ISSN 2007-9613

Sociedad Mexicana de Inocuidad y Calidad para Consumidores de Alimentos

Congreso Internacional "CUCCAL"

"Sobre Inocuidad, Calidad y Funcionalidad de Alimentos en la Industria y Servicios de Alimentación"

Hacia una Cultura de Calidad en el Consumo de Alimentos.

Boletín Informativo

Trabajos Libres de Investigación

México D.F. 03 de Diciembre del 2015

INDICÉ
NOMBRE DEL TRABAJO

Vibrio alginolyticus, *Vibrio damsela* Y *Vibrio cincinnatiensis* EN ALIMENTOS MARINOS DE ORIGEN ANIMAL DE ESTABLECIMIENTOS DE LA CIUDAD Y PUERTO DE PROGRESO DE CASTRO, YUCATÁN, MÉXICO 17

Vibrio hollisae, *Vibrio parahaemolyticus* Y *Vibrio vulnificus* EN ALIMENTOS MARINOS DE ORIGEN ANIMAL DE ESTABLECIMIENTOS DE LA CIUDAD Y PUERTO DE PROGRESO DE CASTRO, YUCATÁN, MÉXICO 22

EFECTOS DE RECUBIMIENTOS CON NANOPARTICULAS DE ALMIDÓN SOBRE LOS CAMBIOS FISICOQUIMICOS DE FRESAS ALMACENADAS EN REFRIGERACIÓN. 27

CALIDAD TÓXICA- MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO DOMÉSTICO DEL MUNICIPIO DE BALANCÁN, TABASCO 28

CARACTERIZACIÓN FÍSICA, FISICOQUÍMICA, FITOQUÍMICA Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL FRUTO Bromelia pinguin L. 33

EFECTO DEL pH Y EL ALGINATO COMO MATERIAL ABSORBENTE EN LA CLARIFICACIÓN DE EXTRACTOS ACUOSOS DE *Stevia rebaudiana* BERTONI (VARIEDAD MORITA II) 39

PROPIEDADES FUNCIONALES DE QUITOSANOS OBTENIDOS DE DIFERENTES PARTES DEL EXOESQUELETO DE LANGOSTA DE RIO *Cherax quadricarinatus* 45

INCREMENTO DE VIDA UTIL DE UVAS CON RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A BASE DE QUITOSANOS 46

CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE QUITOSANOS OBTENIDOS DE DIFERENTES PARTES DEL EXOESQUELETO DE LANGOSTA DE RIO *Cherax quadricarinatus* POR MÉTODO TERMOALCALINO 47

MANITAS LIMPIAS EN GUARDERÍA DE SALAMANCA, GTO. 48

ELABORACIÓN DE UN SALAMI CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE ADICIONADO CON EXTRACTO DE TOMATE Y OLIGOSACARIDOS DE QUITOSANO 53

DESARROLLO DE UNA FORMULACIÓN DE QUESO MADURADO TIPO GOUDA Y LA EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y FUNCIONALES 59

TRATAMIENTOS POSTCOSECHA ASISTIDOS CON MICROONDAS EN CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) 65

"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ALGUNOS COMPUESTOS NO NUTRICIONALES DE CONCENTRADO PROTEICO E HIDROLIZADO LIMITADO DE CANOLA (*Brassica napus*)". 69

AISLAMIENTO DE ALMIDÓN DE SEMILLAS DE PAROTA (*Enterolobium cyclocarpum*) MEDIANTE DIFERENTES MÉTODOS. COMPOSICIÓN QUÍMICA 70

EXTRACTO DE PROPÓLEOS COMERCIALIZADOS EN TIENDAS NATURISTAS DE YUCATÁN. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD. 78

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTAGONICA DE CEPAS DE *Trichoderma* sp. Y SU USO COMO CONTROL BIOLÓGICO CONTRA DIVERSOS PATOGENOS FÚNGICOS EN FRUTO POSCOSECHA DE AGUACATE (*Persea americana* Mill) 83

APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE SUBPRODUCTOS DE TOMATE, GRANADA Y AGUACATE Y SU EFECTO EN LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE AGUACATE FRESCO CORTADO 88

ELABORACIÓN DE BOTANAS DE 3a GENERACIÓN CONTENIENDO ALMIDÓN RESISTENTE INDUCIDO MEDIANTE FOSFATACIÓN POR EXTRUSIÓN. 95

CALIDAD DE LA MIEL DE ABEJAS SIN AGUIJÓN. UNA REVISIÓN 100

EXTRACCIÓN Y MODIFICACIÓN POR EXTRUSIÓN DE ALMIDÓN DE SORGO 110

INFLUENCIA DEL MUCILAGO DE *Salvia hispánica* EN LA EFICIENCIA DE ENCAPSULACION DE ACEITE VEGETAL 115

ANÁLISIS DE LOS MECANISMOS MOLECULARES DE LA ACTIVIDAD ANTIPROLIFERATIVA DE PROPÓLEOS SONORENSES SOBRE CÉLULAS CANCERÍGENAS 120

LAS LEGUMINOSAS COMO UNA FUENTE ALTERNATIVA DE CONSUMO DE PROTEÍNA EN COMUNIDADES RURALES VULNERABLES 121

ELABORACIÓN DE UNA FRITURA DE MAÍZ (*Zea mays*) FORTIFICADA CON FIBRA VEGETAL Y PROTEÍNA DE ORIGEN ANIMAL 126

BEBIDA DE SOYA (*Glicine max*) COMO SUSTITUTO DE LECHE PARA LA ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO TIPO HELADO CON AMARANTO (*Amarantus cruentus*) Y JUGO DE FRUTA ESFERIFICADO 131

BARRA ENÉRGETICA A BASE DE ARROZ (*Oryza sativa*) FORTIFICADA CON NOPAL (*Opuntia ficus*) 136

PREVALENCIA DE DISLIPIDEMIAS EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 DE LA UNIDAD DE ESPECIALIDADES MÉDICAS EN ENFERMEDADES CRÓNICAS DE H. CABORCA, SONORA. 141

"CAPACIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACEITE DE OLIVA EXTRA-VIRGEN (Olea europaea L.)" 148

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN EXTRACTOS DE ZANAHORIA (*Daucus carota*) OBTENIDOS CON DOS DISOLVENTES" 149

"EVALUACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS POR ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO CON TRANSFORMADA DE FOURIER DEL ACEITE DE OLIVA EXTRA-VIRGEN (*Olea europaea* L.)" 152

TRATAMIENTOS POSTCOSECHA ASISTIDOS CON MICROONDAS PARA MAMEY (Pouteria sapota) 153

EFECTO DE LA ADICION DE PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS EN LA TEXTURA DE QUESO TIPO MANCHEGO Y EN LA SOBREVIVENCIA DE

Lactobacillus casei MICROENCAPSULADO Y EN FORMA LIBRE DURANTE EL ALMACENAMIENTO Y EXPOSICIÓN EN CONDICIONES SIMULADAS DEL TRACTO GASTROINTESTINAL..... 158

COMPARACIÓN DE DESHIDRATACIÓN DE TIRAS DE NOPAL (*Opuntia ficus-indica*) POR TRES MÉTODOS..... 164

COMPARACIÓN DEL MÉTODO ESTÁNDAR PARA CUANTIFICAR NISINA EN QUESOS CON UN MÉTODO ALTERNO POR BIOLUMINISCENCIA 170

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A BASE DE QUITOSANO CON O SIN EXTRACTO DE PLANTA DE TOMATE PARA LA RETENCION DE LA CALIDAD EN CERDO Y POLLO 176

PRODUCCION E IDENTIFICACION DE GLUCOSAMINA DE CAPARACHO DE LANGOSTA DE RIO POR HIDRÓLISIS ACIDA 184

EVALUACION DEL EFECTO HIPOCOLESTEROLEMICO DE OLIGOSACARIDOS DE QUITOSANO EN RATAS..... 185

EXTRACCIÓN DE PECTINA A PARTIR DE FUENTES NO CONVENCIONALES 186

ELABORACIÓN DE UN HELADO DE YOGUR ADICIONADO CON INULINA 191

DETECCIÓN DE LA NECROSIS HEPATOPANCREÁTICA (NHP) Y OBTENCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN HEPATOPANCREAS DE CAMARÓN 196

"CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE LA CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus sinensis*, VARIEDAD VALENCIANA) CULTIVADA EN EL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN" 202

"MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD PROTEICA DE UN PRODUCTO CÁRNICO" 206

ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO TIPO PANELA A PARTIR DEL RETENIDO OBTENIDO POR MICROFILTRACIÓN DE LECHE DESCREMADA 210

LA ENZIMA HIDROPERÓXIDO LIASA: NUEVAS FUENTES DE EXTRACCIÓN 216

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN ENCAPSULADOS DE ÁCIDO α-LIPOICO 217

PARÁMETROS DE CALIDAD EN FRUTOS DE JITOMATE (SOLANUM LYCOPERSICUM) CON DISTINTA COLORACIÓN. 218

CONTENIDO DE ANTIOXIDANTES Y VOLÁTILES DERIVADOS DE CAROTENOIDES EN FRUTOS DE JITOMATE (SOLANUM LYCOPERSICUM) CON DISTINTA COLORACIÓN. 223

PAN FERMENTADO ELABORADO CON HARINA DE ARROZ Y FECULA DE MAÍZ 228

PAN ELABORADO CON DIFERENTES MASAS FERMENTADAS DE TRIGO . 234

EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA EN LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PROLAMINAS EXTRAÍDAS DE DIFERENTES MAÍCES CRIOLLOS PIGMENTADOS. 241

ELABORACIÓN DE PAN DE CAJA A BASE DE AMARANTO Y CHÍA LIBRE DE GLUTEN COMO ALIMENTO FUNCIONAL 242

ANÁLISIS DEL ESTADO DE MADUREZ DE DOS VARIEDADES DE MANGO (*Mangifera indica*) MEDIANTE ESPECTROSCOPÍA UV-VIS-NIR..... 247

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS PROPÓLEOS DEL ESTADO DE GUANAJUATO..... 248

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE FIBRA Y CALCIO EN TRES VARIEDADES DE CLADODIOS DE NOPAL (Opuntia ficus-indica)..... 254

ELABORACIÓN DE UN POLVO PARA PREPARAR UNA BEBIDA INSTANTÁNEA A BASE DE "CHAYA" (Cnidoscolus chayamansa Mc. Vaugh)..... 258

ELABORACION DE TALLARINES PRECOCIDOS ENRIQUECIDOS CON FIBRA 263

CALIDAD DE PRETZEL ELABORADOS CON MEZCLAS TRIGO-AVENA.... 268

PROPIEDADES EMULSIONANTES DE UN QUITOSANO OBTENIDO DE LANGOSTA DE RIO *Cherax quadricarinatus*..... 273

PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS EN UN SISTEMA INTEGRADO AGRO-ACUÍCOLA 274

UTILIZACIÓN DE JUGOS CADUCADOS PARA LA OBTENCIÓN DE UN BIOCOMBUSTIBLE (BIOETANOL) 282

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE BACTERIOCINAS PRODUCIDAS POR BACTERIAS DESLIZANTES 285

JAMÓN AHUMADO DE PESCADO 289

PURIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN PARCIAL DE LA CATEPSINA D DEL HEPATOPÁNCREAS DE CALAMAR GIGANTE (*DOSIDICUS GIGAS*) 295

CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE EXTRACTOS DE JARABE DE AGAVE ESPADÍN (*Angustifolia Haw*). 302

EXTRACCIÓN DEL ALMIDÓN A PARTIR DEL ÑAME (*Dioscórea alata*) COMO ALTERNATIVA DE USO PLASTIFICANTE 307

DESARROLLO DE UN HELADO DESLACTOSADO DE NOPAL 312

INCREMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE LACASAS DE *Trametes hirsuta*-BM2 POR FERMENTACIÓN SOLIDA USANDO EL METODO DE SUPERFICIE DE RESPUESTA. 317

EFECTO DE MEDIADORES REDOX DE TIPO FENOLICO EN LA ACTIVIDAD DE LACASAS FUNGICAS 322

CINETICA DE LA EXPRESION TRANSCRIPCIONAL DE LACASAS FUNGICAS EN RESIDUOS LIGNOCELULOSICOS 323

DESEMPEÑO DE ACEITE CON MEZCLA DE ANTIOXIDANTES (PRIMARIO Y SECUNDARIO) DURANTE EL FREIDO REPETIDO DE PAPAS A LA FRANCESA. 324

ANALISIS DE LA MICROTESTRUCUTURA DE CHILES POBLANOS *Capsicum annuum* SOMETIDOS A DIFERENTES TRATAMIENTOS TERMICOS 329

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CONTROL EN EL SECADO DE HOJAS DE *Amaranthus hypochondriacus* 330

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE OLEORRESINAS DE CHILE HABANERO Y PIMIENTO MORRÓN SOBRE BACTERIAS PATÓGENAS. 335

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE PROTEÍNAS LACTOSÉRICAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS DERIVADAS DE PRODUCTOS LÁCTEOS COMO FUENTE DE PÉPTIDOS BIOACTIVOS 339

HIDRÓLISIS DE LA FRACCCIÓN PROTEICA DE LOS RESIDUOS GENERADOS DURANTE EL ACONDICIONAMIENTO DEL PULPO: CASO HT-PROTEOLYTIC 344

HIDRÓLISIS ENZIMATICA DE LA FRACCIÓN PROTEICA DE LOS RESIDUOS GENERADOS DURANTE EL ACONDICIONAMIENTO DEL PULPO: CASO DETERZYME 345

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE E IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN CÁSCARAS DE FRUTAS TROPICALES DE YUCATÁN 346

EVALUACIÓN SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICA DE JITOMATE BOLA (*Lycopersicum esculentum*), DESHIDRATADO EN UN PROTOTIPO DE DESHIDRATADOR DE ALIMENTOS GEOTÉRMICO. 354

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN (SRRC) EN UN CULTIVO DE FRESAS DE IRAPUATO, GTO. 360

DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS Y NUTRACEUTICAS DEL FRUTO DE MARACUYÁ AMARILLO (*Pasiflora edulis sims v. flavicarpa*) ORIGINARIO DE DOS DIFERENTES REGIONES GEOGRÁFICAS 366

EVALUACIÓN DE LA TECNOFUNCIALIDAD Y ACTIVIDAD ANTIDIABÉTICA DE HIDROLIZADOS PROTEÍNICOS DE *Mucuna pruriens* 371

EVALUACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE HELADO DE YOGUR ELABORADO CON *Stevia rebaudiana* BERTONI 376

EVALUACIÓN DEL EFECTO HIPOGLUCEMIANTE DE *Stevia rebaudiana* CRIOLLA EN RATAS CON DIABETES INDUCIDA 380

¿POR QUÉ IMPLEMENTAR PROGRAMAS PRERREQUISITO EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS? CASO: RASTRO DE CONEJO? 384

SISTEMA DE GESTIÓN DE INOCUIDAD ALIMENTARIA, DOCUMENTACIÓN PARA UNA PLANTA DE SACRIFICIO DE CONEJO 389

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A BASE DE QUITOSANO CON O SIN EXTRACTO DE PLANTA DE TOMATE PARA LA RETENCION DE LA CALIDAD EN CERDO Y POLLO 395

IMPACTO DE LA INCERTIDUMBRE EN LAS MEDIDAS DE pH Y TEMPERATURA EN LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS 402

INVESTIGACIÓN DE LA PRESENCIA DE PARASITOS Y BACTERIAS POTENCIALMENTE PATÓGENAS EN ZONA SUPERIOR DE BEBIDAS ENLATADAS 403

EFECTIVIDAD DE DISTINTOS PRODUCTOS PARA LA ELIMINACIÓN DE FORMAS PARASITARIAS DE UN VEGETAL DE CONSUMO HUMANO 408

PAN DE CAJA ENRIQUECIDO CON AISLADO DE PROTEÍNA DE AMARANTO 414

EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE AZÚCAR CON EXTRACTOS de *S. rebaudiana* Bertoni SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE HELADO DE FRESA 418

EVALUACIÓN DEL EFECTO HIPOGLUCEMIANTE DE EXTRACTOS DE *S. rebaudiana* B. EN RATAS WISTAR NORMOGLUCÉMICAS Y CON DIABETES INDUCIDA 423

EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE NANOPARTÍCULAS LIPÍDICAS SÓLIDAS EN MATRIZ DE XYLOGLUCANO SOBRE LA CONSERVACIÓN DE PAPAYA "MARADOL" 428

ESTUDIO DE LA CONSERVACIÓN EN REFRIGERACIÓN DE PIÑA FRESCA CORTADA INMERSA EN DISPERSIONES DE INULINA Y MUCÍLAGO DE NOPAL 434

MICROENCAPSULACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EXTRAÍDOS DE LA CASCARA DE TUNA CON ASISTENCIA DE ULTRASONIDO 440

ANÁLISIS DE LA GEOMETRÍA FRACTAL DE BACTERIAS PROBIÓTICAS EN CONDICIONES INTESTINALES SIMULADAS 441

ANÁLISIS DE COMPUESTOS FENÓLICOS PRESENTES EN UVAS, VINOS Y RESIDUOS DE UVA *Vitis vinífera* MERLOT DE UNA REGIÓN DE ALTA PRODUCCIÓN VINÍCOLA MEXICANA 446

ESTABLECIMIENTO DE LOS INDICES DE FRESCURA PARA LA ACEPTABILIDAD DEL PULPO ROJO (*O. maya*) PARA LA COMERCIALIZACIÓN 454

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE GALLETAS REDUCIDAS EN CALORÍAS ENDULZADAS CON HOJAS DE *Stevia rebaudiana* BERTONI 459

EFECTOS HIPOTENSOR Y ANTIHIPERTENSIVO DE FRACCIONES PEPTÍDICAS DERIVADAS DE LA HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DE FRIJOL CAUPÍ (*Vigna unguiculata*). 465

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS PRODUCTOS DE LA REACCIÓN DE MAILLARD SOBRE *Staphylococcus aureus* 469

IDENTIFICACIÓN DEL ALELO GLU-Dy10 EN TRIGO DE COLOR (*Triticum aestivum* L.) Y SU UTILIDAD PARA CREAR VARIEDADES CON POTENCIAL INDUSTRIAL 474

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DEL BIOCATLIZADOR NARINGINASA A PARTIR DE LA BAYA (*Morus nigra*) PARA EL DESAMARGADO DE UN JUGO FUNCIONAL DE CHÍA Y TORONJA. 478

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DEL GEN ANTIOXIDANTE GLUTATION-S-TRANSFERASA OBTENIDO DE *Carya illinoinensis* 479

CONTENIDO DE FENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE COLECTAS DE AMARANTO 483

CARACTERIZACIÓN DE ACEITES RICOS EN ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3 POR CG-EM. 486

SEROEPIDEMIOLOGÍA DE LA INFECCIÓN POR *Toxoplasma gondii* EN EL GRUPO ÉTNICO MAYOS EN MÉXICO. 493

Estudio de las propiedades físico-químicas y actividad antioxidante de la miel de *Scaptotrigona pectoralis* 498

ESTUDIO DE LA FRACCIÓN VOLÁTIL DE BYRSONIMA CRASSIFOLIA (L.) POR DES, HS-SPME y CG-EM 503

DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE FUSIÓN DE UNA SOLUCIÓN ÁCIDA A PARTIR DE JAMAICA, LECHE Y CHIA CON CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES 508

DISEÑO DE SISTEMA GIRATORIO PARA UN UNIFICAR EL FLUJO EN CÁMARAS DE DESHIDRATACIÓN SOLAR 513

ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS, SENSORIALES Y FÍSICOS DEL PEPINO DE MAR ISOSTICHOPUS BADIONOTUS EN LA ETAPA FINAL DE SECADO .. 516

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LAS GRASAS OXIDADAS EN EL MODELO BIOLÓGICO *CAENORHABDITIS ELEGANS* 517

EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA DE SUELOS VERACRUZANOS CON UN PERFIL ALTITUDINAL MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LOS BIOMARCADORES ACETILCOLINESTERASA Y GLUTATION S-TRANSFERASA EN LA LOMBRIZ DE TIERRA (*Eisenia foetida*) 519

PLAGUICIDAS EN SUELOS PROCEDENTES DE DIFERENTES TIPOS DE CULTIVO DEL MUNICIPIO DE HOPELCHÉN, CAMPECHE 524

DEGRADACIÓN DE CAROTENOIDES Y CAPSAICINA EN EL COMPLEJO DE INCLUSIÓN MOLECULAR DE OLEORRESINA DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense*) EN *-CICLODEXTRINA* 525

IMPACTO DE UNA CAPACITACIÓN PARA EL CORRECTO LAVADO DE MANOS 531

EVALUACIÓN DE RIESGOS ALIMENTARIOS Y NUTRICIONALES EN GIMNASTAS..... 536

COMPOSICIÓN QUIMICA Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE UN EMBUTIDO MADURADO (FUET DE CERDO) CON BETALAINAS..... 541

Vibrio alginolyticus, Vibrio damsela Y *Vibrio cincinnatiensis* EN ALIMENTOS MARINOS DE ORIGEN ANIMAL DE ESTABLECIMIENTOS DE LA CIUDAD Y PUERTO DE PROGRESO DE CASTRO, YUCATÁN, MÉXICO

Palabras clave: *Vibrio*, alimentos marinos, Progreso de Castro

Franco-Monsreal José[1] (jose.franco@uimqroo.edu.mx); Serralta-Peraza Lidia Esther del Socorro[1] (lidia.serralta@uimqroo.edu.mx); Hernández-Gómez José Ricardo[1] (jose.hernandez@uimqroo.edu.mx); Sosa-Castilla Florinda[1] (florinda.sosa@uimqroo.edu.mx); Castillo-Cocom Juan Ariel[1] (juan.castillo@uimqroo.edu.mx)

[1]Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo. Carretera Muna–Felipe Carrillo Puerto Km 137 S/N. CP. 77870. La Presumida, José María Morelos, Quintana Roo, México. Teléfono: 99 91 36 53 29

CATEGORÍA: DOCTORADO

Introducción. Las enfermedades transmitidas por los alimentos suponen una importante carga para la salud. Millones de personas enferman y muchas mueren por consumir alimentos insalubres. Los Estados Miembros adoptaron en el año 2000 una resolución en la cual se reconoce el papel fundamental de la inocuidad alimentaria para la salud pública. La inocuidad de los alimentos engloba acciones encaminadas a garantizar la máxima seguridad posible de los alimentos. Las políticas y las actividades que persiguen dicho fin deberán de abarcar toda la cadena alimenticia, desde la producción hasta el consumo [1].

Objetivo. Determinar si los alimentos marinos de origen animal crudos, marinados sin calor, parcialmente cocidos con calor y completamente cocidos con calor representan factores potenciales de riesgo por las especies *Vibrio alginolyticus, Vibrio damsela y Vibrio cincinnatiensis* **para la salud del consumidor.**

Resumen. El objetivo fue el determinar si diferentes alimentos marinos de origen animal constituyen factores potenciales de riesgo para el desarrollo de síndromes clínicos tales como gastroenteritis aguda, infección de herida, infección de oído, septicemia primaria y septicemia secundaria. Se trata de un estudio con enfoque cuantitativo. Se obtuvo un listado de 38 establecimientos especializados en la venta de alimentos marinos para consumo humano. El número de alimentos marinos en dichos establecimientos fue 790. Para la homogeneización y el enriquecimiento de las muestras, así como para el aislamiento y la identificación de las especies se procedió según la metodología descrita en el Bacteriological Analytical Manual (FDA).

Como prueba de hipótesis o prueba de significación estadística se utilizó la Ji-cuadrada de Mantel y Haenszel (x^2_{M-H}). Se utilizó el programa Epi Info para Windows, versión 7.1.4.0, para la obtención de los valores de la x^2_{M-H} y de la probabilidad (p). El criterio aplicado en la realización de las pruebas de hipótesis para la diferencia entre dos proporciones se basó en las recomendaciones formuladas por Cochran. Por el método de Cornfield se construyeron intervalos de estimación al nivel de confianza del 95%. Las prevalencias globales obtenidas en alimentos marinos crudos, marinados sin calor, parcialmente cocidos con calor y completamente cocidos con calor fueron 44.30% (276/623), 32.00% (8/25), 30.53% (29/95) y 17.02% (8/47), respectivamente. Con base en los resultados obtenidos se concluye que los alimentos marinos crudos, marinados sin calor, parcialmente cocidos con calor y completamente cocidos con calor representan factores potenciales de riesgo para el desarrollo de gastroenteritis aguda, infección de herida, infección de oído, septicemia primaria y septicemia secundaria.

Material y Métodos. Estudio epizootiológico observacional descriptivo de corte transversal sin direccionalidad y con temporalidad prospectiva. **Se estudiaron 790 muestras las cuales fueron recolectadas de 38 establecimientos especializados en su venta para consumo humano.** Para la homogeneización, el enriquecimiento, el aislamiento y la identificación de las especies se procedió según la metodología descrita en el Bacteriological Analytical Manual (FDA) [2]. Por el método de Cornfield se construyeron intervalos de estimación al nivel de confianza del 95% [3]. Se utilizaron los criterios de Cochran [4] para la realización de las pruebas de hipótesis.

Resultados. Los alimentos marinos crudos resultaron positivos a las tres especies estudiadas. Los marinados sin calor y los parcialmente cocidos con calor a *Vibrio alginolyticus* y *Vibrio cincinnatiensis*. Los completamente cocidos con calor únicamente a *Vibrio alginolyticus*.

Las frecuencias absolutas y relativas de los alimentos marinos por prevalencias de *Vibrio alginolyticus* según métodos de preparación se presentan en la Tabla 1. Cuarenta y un (6.58%) de las 623 muestras etiquetadas como alimentos marinos crudos, 1 (4.00%) de las 25 muestras etiquetadas como alimentos marinos marinados sin calor, 7 (7.37%) de las 95 muestras etiquetadas como alimentos marinos parcialmente cocidos con calor y 2 (4.26%) de las 47 muestras etiquetadas como alimentos marinos

completamente cocidos con calor presentaron resultados positivos. La prevalencia global de *Vibrio alginolyticus* en alimentos marinos fue 6.46% (51/790).

Tabla 1. Frecuencias absolutas y frecuencias relativas de alimentos marinos por prevalencias de *Vibrio alginolyticus* según métodos de preparación. Progreso de Castro, Yucatán, México. 1/X/2012-31/III/2013

Métodos de preparación	**Prevalencia de *Vibrio alginolyticus***		**Totales**
	Positivos	**Negativos**	
Crudos	41 (6.58%)	582 (93.42%)	623 (100.00%)
Marinados sin calor	1 (4.00%)	24 (96.00%)	25 (100.00%)
Parcialmente cocidos con calor	7 (7.37%)	88 (92.63%)	95 (100.00%)
Completamente cocidos con calor	2 (4.26%)	45 (95.74%)	47 (100.00%)
Totales	**51 (6.46%)**	**739 (93.54%)**	**790 (100.00%)**

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 2 se presentan las frecuencias absolutas y relativas de los alimentos marinos por prevalencias de *Vibrio damsela* según métodos de preparación. Cuarenta y siete (7.54%) de las 623 muestras etiquetadas como alimentos marinos crudos, 0 (0.00%) de las 25 muestras etiquetadas como alimentos marinos marinados sin calor, 1 (1.05%) de las 95 muestras etiquetadas como alimentos marinos parcialmente cocidos con calor y 0 (0.00%) de las 47 muestras etiquetadas como alimentos marinos completamente cocidos con calor presentaron resultados positivos. La prevalencia global de *Vibrio damsela* en alimentos marinos fue 6.08% (48/790).

Tabla 2. Frecuencias absolutas y frecuencias relativas de alimentos marinos por prevalencias de *Vibrio damsela* según métodos de preparación. Progreso de Castro, Yucatán, México. 1/X/2012-31/III/2013

Métodos de preparación	**Prevalencia de *Vibrio damsela***		**Totales**
	Positivos	**Negativos**	
Crudos	47 (7.54%)	576 (92.46%)	623 (100.00%)
Marinados sin calor	0 (0.00%)	25 (100.00%)	25 (100.00%)
Parcialmente cocidos con calor	1 (1.05%)	94 (98.95%)	95 (100.00%)
Completamente cocidos con calor	0 (0.00%)	47 (100.00%)	47 (100.00%)
Totales	**48 (6.08%)**	**742 (93.92%)**	**790 (100.00%)**

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 3 se presentan las frecuencias absolutas y relativas de los alimentos marinos por prevalencias de *Vibrio cincinnatiensis* según métodos de preparación Treinta y ocho (6.10%) de las 623 muestras etiquetadas como alimentos marinos crudos, 1 (4.00%) de las 25 muestras etiquetadas como alimentos marinos marinados sin calor, 5 (5.26%) de las 95 muestras etiquetadas como alimentos marinos parcialmente cocidos con calor y 0 (0.00%) de las 47 muestras etiquetadas como alimentos marinos completamente cocidos con calor presentaron resultados positivos. La prevalencia global de *Vibrio cincinnatiensis* en alimentos marinos fue 5.57% (44/790).

Tabla 3. Frecuencias absolutas y frecuencias relativas de alimentos marinos por prevalencias de *Vibrio cincinnatiensis* según métodos de preparación. Progreso de Castro, Yucatán, México. 1/X/2012-31/III/2013

Métodos de preparación	**Prevalencia de *Vibrio cincinnatiensis***		**Totales**
	Positivos	**Negativos**	
Crudos	38 (6.10%)	585 (93.90%)	623 (100.00%)
Marinados sin calor	1 (4.00%)	24 (96.00%)	25 (100.00%)
Parcialmente cocidos con calor	5 (5.26%)	90 (94.74%)	95 (100.00%)
Completamente cocidos con calor	0 (0.00%)	47 (100.00%)	47 (100.00%)
Totales	**44 (5.57%)**	**746 (94.43%)**	**790 (100.00%)**

FUENTE: Elaboración propia

Conclusiones. Los alimentos marinos crudos, marinados sin calor, parcialmente cocidos con calor y completamente cocidos con calor representan factores potenciales de riesgo por la especie *Vibrio alginolyticus* para el desarrollo de gastroenteritis aguda, infección de herida, infección de oído y septicemia primaria. Los alimentos marinos crudos y parcialmente cocidos con calor representan factores potenciales de riesgo por la especie *Vibrio damsela* para el desarrollo de infección de herida. Los alimentos marinos crudos, marinados sin calor y parcialmente cocidos con calor representan factores potenciales de riesgo por la especie *Vibrio cincinnatiensis* para el desarrollo de septicemia primaria. En síntesis, **los alimentos marinos crudos, marinados sin calor, parcialmente cocidos con calor y completamente cocidos con calor representan factores potenciales de riesgo por las tres especies estudiadas para la salud del consumidor.**

Recomendaciones. 1. La elaboración de un programa de educación para la salud con el objetivo de fomentar en la población de la ciudad y puerto de Progreso de Castro, Yucatán, México, el desarrollo de actitudes y conductas que le permitan participar en la prevención de enfermedades individuales y colectivas para protegerse de esta manera de los riesgos que pongan en peligro su salud; 2. La ejecución de un control sanitario integral de establecimientos (coctelerías, marisquerías, pescaderías, restaurantes y supermercados) que expenden alimentos marinos para consumo humano; y 3. La continuación de estudios relacionados con las doce especies de importancia clínica (*Vibrio alginolyticus*, *Vibrio carchariae*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio cincinnatiensis*, *Vibrio damsela*, *Vibrio fluvialis*, *Vibrio furnissii*, *Vibrio hollisae*, *Vibrio metschnikovii*, *Vibrio mimicus*, *Vibrio parahaemolyticus* y *Vibrio vulnificus*) del género *Vibrio*. En síntesis, es recomendable continuar la presente investigación con un estudio que tenga como objetivo la búsqueda -tanto en las heces como en los sueros de los manipuladores de alimentos marinos de coctelerías, marisquerías, pescaderías, restaurantes y supermercados de la ciudad y puerto de Progreso de Castro, Yucatán, México- de las tres especies del género *Vibrio* encontradas en el presente estudio.

Referencias bibliográficas

1. http://www.who.int/topics/food_safety/es/

2. Kaysner CA, DePaola A. 2004. *Vibrio* En: Bacteriological Analytical Manual. 8th edition. Sustancialmente reescrita y revisada.

3. Daniel WW. 2014. Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud. México, D.F.: Editorial Limusa Wiley. pp. 176-7. Cuarta edición. ISBN: 978-968-18-6164-3

4. Cochran WG. 1954. Some methods for strengthening the common x^2 tests. Biometrics. 10: 417-51. ISSN: 0006-341X

Vibrio hollisae, Vibrio parahaemolyticus Y *Vibrio vulnificus* EN ALIMENTOS MARINOS DE ORIGEN ANIMAL DE ESTABLECIMIENTOS DE LA CIUDAD Y PUERTO DE PROGRESO DE CASTRO, YUCATÁN, MÉXICO

Palabras clave: *Vibrio*, alimentos marinos, Progreso de Castro

Franco-Monsreal José[1] (jose.franco@uimqroo.edu.mx); Serralta-Peraza Lidia Esther del Socorro[1] (lidia.serralta@uimqroo.edu.mx); Hernández-Gómez José Ricardo[1] (jose.hernandez@uimqroo.edu.mx); Sosa-Castilla Florinda[1] (florinda.sosa@uimqroo.edu.mx); Castillo-Cocom Juan Ariel[1] (juan.castillo@uimqroo.edu.mx)

[1]Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo. Carretera Muna–Felipe Carrillo Puerto Km 137 S/N. CP. 77870. La Presumida, José María Morelos, Quintana Roo, México. Teléfono: 99 91 36 53 29

CATEGORÍA: DOCTORADO

Introducción. La inocuidad de los alimentos es una prioridad de la salud pública. Cada año enferman millones de personas, muchas de las cuales mueren por ingerir alimentos insalubres. En el decenio pasado hubo brotes graves de enfermedades transmitidas por los alimentos en todos los continentes y, en muchos países, la frecuencia de esas enfermedades está aumentando en forma significativa [1].

Objetivo. Determinar si los alimentos marinos de origen animal crudos, marinados sin calor, parcialmente cocidos con calor y completamente cocidos con calor representan factores potenciales de riesgo por las especies *Vibrio hollisae, Vibrio parahaemolyticus y Vibrio vulnificus* **para la salud del consumidor.**

Resumen. El objetivo fue el determinar si diferentes alimentos marinos de origen animal constituyen factores potenciales de riesgo para el desarrollo de síndromes clínicos tales como gastroenteritis aguda, infección de herida, infección de oído, septicemia primaria y septicemia secundaria. Se trata de un estudio con enfoque cuantitativo. Se obtuvo un listado de 38 establecimientos especializados en la venta de alimentos marinos para consumo humano. El número de alimentos marinos en dichos establecimientos fue 790. Para la homogeneización y el enriquecimiento de las muestras, así como para el aislamiento y la identificación de las especies se procedió según la metodología descrita en el Bacteriological Analytical Manual (FDA). Como prueba de hipótesis o prueba de significación estadística se utilizó la Ji-cuadrada de Mantel y Haenszel (x^2_{M-H}). Se utilizó el programa Epi Info para Windows, versión

7.1.4.0, para la obtención de los valores de la x^2_{M-H} y de la probabilidad (p). El criterio aplicado en la realización de las pruebas de hipótesis para la diferencia entre dos proporciones se basó en las recomendaciones formuladas por Cochran. Por el método de Cornfield se construyeron intervalos de estimación al nivel de confianza del 95%. Las prevalencias globales obtenidas en alimentos marinos crudos, marinados sin calor, parcialmente cocidos con calor y completamente cocidos con calor fueron 44.30% (276/623), 32.00% (8/25), 30.53% (29/95) y 17.02% (8/47), respectivamente. Con base en los resultados obtenidos se concluye que los alimentos marinos crudos, marinados sin calor, parcialmente cocidos con calor y completamente cocidos con calor representan factores potenciales de riesgo para el desarrollo de gastroenteritis aguda, infección de herida, infección de oído, septicemia primaria y septicemia secundaria.

Material y Métodos. Estudio epizootiológico observacional descriptivo de corte transversal sin direccionalidad y con temporalidad prospectiva. **Se estudiaron 790 muestras las cuales fueron recolectadas de 38 establecimientos especializados en su venta para consumo humano.** Para la homogeneización, el enriquecimiento, el aislamiento y la identificación de las especies se procedió según la metodología descrita en el Bacteriological Analytical Manual (FDA) [2]. Por el método de Cornfield se construyeron intervalos de estimación al nivel de confianza del 95% [3]. Se utilizaron los criterios de Cochran [4] para la realización de las pruebas de hipótesis.

Resultados. Los alimentos marinos crudos resultaron positivos a las tres especies estudiadas. Los marinados sin calor a *Vibrio hollisae* y *Vibrio vulnificus*. Los parcialmente cocidos con calor y los completamente cocidos con calor a las tres especies estudiadas.

Las frecuencias absolutas y relativas de los alimentos marinos por prevalencias de *Vibrio hollisae* según métodos de preparación se presentan en la Tabla 1. Veinte y ocho (4.49%) de las 623 muestras etiquetadas como alimentos marinos crudos, 3 (12.00%) de las 25 muestras etiquetadas como alimentos marinos marinados sin calor, 3 (3.16%) de las 95 muestras etiquetadas como alimentos marinos parcialmente cocidos con calor y 1 (2.13%) de las 47 muestras etiquetadas como alimentos marinos completamente cocidos con calor presentaron resultados positivos. La prevalencia global de *Vibrio hollisae* en alimentos marinos fue 4.43% (35/790).

Tabla 1. Frecuencias absolutas y frecuencias relativas de alimentos marinos por prevalencias de *Vibrio hollisae* según métodos de preparación. Progreso de Castro, Yucatán, México. 1/X/2012-31/III/2013

Métodos de preparación	Prevalencia de *Vibrio hollisae*		Totales
	Positivos	Negativos	
Crudos	28 (4.49%)	595 (95.51%)	623 (100.00%)
Marinados sin calor	3 (12.00%)	22 (88.00%)	25 (100.00%)
Parcialmente cocidos con calor	3 (3.16%)	92 (96.84%)	95 (100.00%)
Completamente cocidos con calor	1 (2.13%)	46 (97.87%)	47 (100.00%)
Totales	**35 (4.43%)**	**755 (95.57%)**	**790 (100.00%)**

FUENTE: Elaboración propia

Las frecuencias absolutas y relativas de los alimentos marinos por prevalencias de *Vibrio parahaemolyticus* según métodos de preparación se presentan en la Tabla 2. Treinta y tres (5.30%) de las 623 muestras etiquetadas como alimentos marinos crudos, 0 (0.00%) de las 25 muestras etiquetadas como alimentos marinos marinados sin calor, 4 (4.21%) de las 95 muestras etiquetadas como alimentos marinos parcialmente cocidos con calor y 2 (4.26%) de las 47 muestras etiquetadas como alimentos marinos completamente cocidos con calor presentaron resultados positivos. La prevalencia global de *Vibrio parahaemolyticus* en alimentos marinos fue 4.94% (39/790).

Tabla 2. Frecuencias absolutas y frecuencias relativas de alimentos marinos por prevalencias de *Vibrio parahaemolyticus* según métodos de preparación. Progreso de Castro, Yucatán, México. 1/X/2012-31/III/2013

Métodos de preparación	Prevalencia de *Vibrio parahaemolyticus*		Totales
	Positivos	Negativos	
Crudos	33 (5.30%)	590 (94.70%)	623 (100.00%)
Marinados sin calor	0 (0.00%)	25 (100.00%)	25 (100.00%)
Parcialmente cocidos con calor	4 (4.21%)	91 (95.79%)	95 (100.00%)
Completamente cocidos con calor	2 (4.26%)	45 (95.74%)	47 (100.00%)
Totales	**39 (4.94%)**	**751 (95.06%)**	**790 (100.00%)**

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 3 se presentan las frecuencias absolutas y relativas de los alimentos marinos por prevalencias de *Vibrio vulnificus* según métodos de preparación. Treinta (4.82%) de las 623 muestras etiquetadas como alimentos marinos crudos, 2 (8.00%) de las 25 muestras etiquetadas como alimentos marinos marinados sin calor, 4 (4.21%) de

las 95 muestras etiquetadas como alimentos marinos parcialmente cocidos con calor y 3 (6.38%) de las 47 muestras etiquetadas como alimentos marinos completamente cocidos con calor presentaron resultados positivos. La prevalencia global de *Vibrio vulnificus* en alimentos marinos fue 4.94% (39/790).

Tabla 3. Frecuencias absolutas y frecuencias relativas de alimentos marinos por prevalencias de *Vibrio vulnificus* según métodos de preparación. Progreso de Castro, Yucatán, México. 1/X/2012-31/III/2013

Métodos de preparación	**Prevalencia de *Vibrio vulnificus***		**Totales**
	Positivos	**Negativos**	
Crudos	30 (4.82%)	593 (95.18%)	623 (100.00%)
Marinados sin calor	2 (8.00%)	23 (92.00%)	25 (100.00%)
Parcialmente cocidos con calor	4 (4.21%)	91 (95.79%)	95 (100.00%)
Completamente cocidos con calor	3 (6.38%)	44 (93.62%)	47 (100.00%)
Totales	**39 (4.94%)**	**751 (95.06%)**	**790 (100.00%)**

FUENTE: Elaboración propia

Conclusiones. Los alimentos marinos crudos, marinados sin calor, parcialmente cocidos con calor y completamente cocidos con calor representan factores potenciales de riesgo por la especie *Vibrio hollisae* para el desarrollo de gastroenteritis aguda y septicemia primaria. Los alimentos marinos crudos, parcialmente cocidos con calor y completamente cocidos con calor representan factores potenciales de riesgo por la especie *Vibrio parahaemolyticus* para el desarrollo de gastroenteritis aguda, infección de herida, infección de oído y septicemia secundaria. Los alimentos marinos crudos, marinados sin calor, parcialmente cocidos con calor y completamente cocidos con calor representan factores potenciales de riesgo por la especie *Vibrio vulnificus* para el desarrollo de gastroenteritis aguda, infección de herida, septicemia primaria y septicemia secundaria. En síntesis, **los alimentos marinos crudos, marinados sin calor, parcialmente cocidos con calor y completamente cocidos con calor representan factores potenciales de riesgo por las tres especies estudiadas para la salud del consumidor.**

Recomendaciones. 1. La elaboración de un programa de educación para la salud con el objetivo de fomentar en la población de la ciudad y puerto de Progreso de Castro, Yucatán, México, el desarrollo de actitudes y conductas que le permitan participar en la

prevención de enfermedades individuales y colectivas para protegerse de esta manera de los riesgos que pongan en peligro su salud; 2. La ejecución de un control sanitario integral de establecimientos (coctelerías, marisquerías, pescaderías, restaurantes y supermercados) que expenden alimentos marinos para consumo humano; y 3. La continuación de estudios relacionados con las doce especies de importancia clínica (*Vibrio alginolyticus*, *Vibrio carchariae*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio cincinnatiensis*, *Vibrio damsela*, *Vibrio fluvialis*, *Vibrio furnissii*, *Vibrio hollisae*, *Vibrio metschnikovii*, *Vibrio mimicus*, *Vibrio parahaemolyticus* y *Vibrio vulnificus*) del género *Vibrio*. En síntesis, es recomendable continuar la presente investigación con un estudio que tenga como objetivo la búsqueda -tanto en las heces como en los sueros de los manipuladores de alimentos marinos de coctelerías, marisquerías, pescaderías, restaurantes y supermercados de la ciudad y puerto de Progreso de Castro, Yucatán, México- de las tres especies del género *Vibrio* encontradas en el presente estudio.

Referencias bibliográficas

5. www.who.int/features/factfiles/food_safety/es/

6. Kaysner CA, DePaola A. 2004. *Vibrio* En: Bacteriological Analytical Manual. 8th edition. Sustancialmente reescrita y revisada.

7. Daniel WW. 2014. Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud. México, D.F.: Editorial Limusa Wiley. pp. 176-7. Cuarta edición. ISBN: 978-968-18-6164-3

8. Cochran WG. 1954. Some methods for strengthening the common x^2 tests. Biometrics. 10: 417-51. ISSN: 0006-341X

EFECTOS DE RECUBIMIENTOS CON NANOPARTICULAS DE ALMIDÓN SOBRE LOS CAMBIOS FISICOQUIMICOS DE FRESAS ALMACENADAS EN REFRIGERACIÓN.

AUTOR: Aidee Najera Carbajal
COAUTORES: Elsa Gutiérrez Cortez. María de la Luz Zambrano Zaragoza.
UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, México.
Correo: aidee_nc@outlook.com
Dirección: Avenida talleres 9, La piedad Tultepec, Estado de México.
CATEGORIA: LICENCIATURA

Resumen

La fresa es uno de los frutos económicamente más importante en el país, ya que México ocupa el quinto lugar en la producción y exportación mundial. Es un fruto que ha tenido un incremento en su cultivo y venta. Sin embargo, presenta una elevada velocidad de respiración, lo que las hace altamente susceptible a daños mecánicos y presencia de hongos. Esto limita significativamente su vida útil y su período de comercialización, ya que sus pérdidas representan hasta un 50 % de su producción. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de recubrimientos comestibles en fresas que se almacenaron en refrigeración. Los recubrimientos fueron con base en nanoparticulas de almidón ceroso. La selección fue basada en las propiedades físicas como tamaño, color y libre de daños mecánicos. Se les aplicó el recubrimiento comestible en diferentes concentraciones de nanoparticulas de almidón ceroso (1% y 5%) y se almacenaron en refrigeración a una temperatura de 4 °C. Se evaluó la pérdida de calidad de las fresas mediante parámetros fisicoquímicos cuantificables, pérdida de peso, pH, acidez titulable, grados Brix o sólidos solubles y degradación de antocianinas. Además, Parámetros físicos como pérdida de firmeza e índice de decaimiento. Con estas pruebas se determinó el tiempo de vida de anaquel para cada lote. Los mejores resultados de calidad del producto almacenado se obtuvieron con el recubrimiento de 5% de nanoparticulas de almidón ceroso, que mostró la efectividad al mantener los conteos microbianos más bajos y conservar la calidad del producto.

CALIDAD TÓXICA- MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO DOMÉSTICO DEL MUNICIPIO DE BALANCÁN, TABASCO

Elma Cristina Pech Jiménez*, Mariel Gullian Klanian

Universidad Marista de Mérida, México, Dirección de Investigación, Periférico Norte Tablaje Catastral 13941 Carretera Mérida - Progreso. C.P. 97300, *auxinv@marista.edu.mx ; **Categoría:** Licenciatura

Palabras clave**:** agua, calidad,contaminación

Introduccion : Las enfermedades contagiosas asociadas al consumo de agua contaminada con bacterias, virus y parásitos representan un riesgo importante para la salud pública (Borbolla-Sala *et al*., 2005). Dichos patógenos se transmiten principalmente a las fuentes de agua por contaminación con heces humanas y animales.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que cada año tienen lugar 1,500 millones episodios de enferemdades intestinales en países en vías de desarrollo resultando de éstos en 1,5 millones de muertes (Kopper *et al.,* 2009). En México, informes de la Secretaría de Salud (SSA) indicaron que en el año 2001 las enfermedades gastrointestinales ocasionadas por bacterias o parásitos ocuparon la decimocuarta causa de fallecimientos en el nivel nacional, siendo los estados con mayor incidencia : Chiapas, Oaxaca, Guanajuato, Veracruz, Puebla, y el Distrito Federal. En el año 2007 un estudio realizado por la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA, 2008), reportó 1,624.81 casos de morbilidad infantil asociados a enfermedades infecciosas. En la primera mitad del año 2009 los padecimientos gastrointestinales transmitidos por vía fecal-oral, o bien por el consumo de agua y alimentos contaminados aumentaron entre 8% y 10%. Al cierre del año 2012. CONAGUA reportó que la cobertura de agua potable en el país era 92% desglosándose en 95.5% de cobertura en zonas urbanas y 80.3% en zonas rurales (CONAGUA, 2013). Durante el año 2014 el 56.6% de los sitios monitoreados (2647 sitios) fueron reportados como de excelente o buena calidad sanitaria, sin embargo dicho dictamen se basó principalmente en datos de demanda química y bioquímica de oxígeno y la concentración de sólidos totales suspendidos en el agua.

Resultados reportados por Hernández-Cortez *et al.* (2011), mencionan que en el año 2009 el 35% de la población infantil del estado de Tabasco presentaba al menos un cuadro infeccioso gastrointestinal vinculado al consumo de agua contaminada. Balancán de

Domínguez cabecera del municipio de Balancán (17°48′19″N 91°32′11″O) es uno de los 17 municipios que conforman el Estado de Tabasco. Dicho municipio colinda al noreste con el estado de Campeche; al este con la República de Guatemala; al sur con el municipio de Tenosique y al oeste con el Municipio de Emiliano Zapata y el estado de Campeche. Debido a estas colindancias, el 27.09 % de los afluentes provienen de la Laguna de Términos (Cd. del Carmen, Campeche), el 24.62% del río Grijalva-Usumacinta y el 48.29% del río Usumacinta (INEGI, 2008). La afluencia de corrientes de agua provenientes de la Laguna de Términos y río Grijalva supone el arrastre de contaminantes de origen bacteriológico y químico que ponen en duda la calidad toxico-microbiologica del agua de uso doméstico. Debido a lo anterior, existe una gran preocupación por conocer el riesgo de enfermedades infecto-contagiosas y no contagiosas en el municipio de Balancán; las implicaciones de carácter social y público hacen de este problema un punto de partida para proponer posibles soluciones que disminuyan los riesgos sanitarios que esta localidad puede poseer.

Objetivo general : Determinar los contaminantes que constituyen potenciales peligros químicos y/o microbiológicos en el agua de uso doméstico del Municipio de Balancán Tabasco.

Objetivos específicos

-Determinar de acuerdo a los parámetros de la NOM-127-SSA1-1994, la concentración de los agentes causales de la contaminación química y microbiológica en muestras de agua de laguna, río y agua potable.

-Identificar la presencia de *Giarda* sp. y *Shigella* sp. en las 3 fuentes de agua mencionadas.

Metodología

La investigación fue descriptiva observacional. Durante los meses comprendidos entre mayo y septiembre del 2011 se recolectaron 18 muestras de agua provenientes de la laguna “Popalillo”, el río “Usamacinta” y el servicio potable de la cabecera municipal (*n=6*). Las muestras se analizaron por triplicado. Los parámetros evaluados se compararon con los límites permisibles que establece la NOM-127-SSA1-1994. La determinación de Coliformes totales y fecales se realizó de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994 por la técnica de filtración de membrana. Para el caso de *Shigella* sp. después de la filtración la muestra de agua, la presencia del patógeno se determinó mediante agares diferenciales. La determinación de *Giardia* sp. se realizó mediante microscopia a 400x. La calidad toxicológica para determinar la presencia hidrocarburos y plaguicidas se realizó mediante el inmunoensayo de atrazina (Elisa competitivo). La

concentración de metales pesados, dureza, color, turbidez, sulfatos y compuestos nitrogenados se determinó por espectrofotometría (Hach DR, 2800). La concenración de plomo se determinó por la técnica de extracción rápida por medio de columna (LeadTrak®). La concentración de cobre se determinó por el método de método de Porfirina (Sensibilidad 0-210 ug/L). El pH se analizó mediante potenciómetro (Oakton, 510) y la concentración de sólidos disueltos totales por el método de filtración y gravimetría.

Resultados

De la totalidad de los parámetros analizados, las concentraciones de Coliformes totales, fecales, metales pesados y plaquicidas presentaron desviaciones a la NOM-127-SSA1-1994. No se detectó presencia de *Giardia* sp. y *Shigella* sp. Las muestras provenientes de la laguna y río presentaron en promedio 4.46×10^{3}UFC/100 ml de Coliformes totales (CT), 3.70×10^{3}UFC/100 ml de Coliformes fecales (CF), 0.25 mg/l de Pb y 0.70 mg/l de Cu. Así mismo, se detectó la presencia de Aldrín, Dieldrín, Heptacloro y Epóxido de heptacloro en concentración de 0.156 mg/l. Las muestras del servicio de agua potable presentaron 2.54 $\times10^{2}$UFC/100 ml de CT, 2.20E$\times10^{2}$ UFC/100ml de CF, 0.29 mg/l de Pb y 3.6 mg/l Cu. En el cuadro 1 y 2 se presentan los resultados de los parámetros que se encontraron fuera de los límites establecidos por la NOM-127-SSA1-1994.

Cuadro 1. *Resultados de los análisis microbiológicos de las muestras de agua que presentaron desviaciones de la* NOM-127-SSA1-1994.

Indicador	Límite permisible según NOM-127-SSA1-1997	Sitio de muestreo	Concentración (UFC/100ml)
Coliformes totales (CT)	Ausencia o no detectable	Laguna	3.89E+03 *
		Río	2.52E+04 *
		Potable	1.10E+03 *
Coliformes fecales (CF)	Ausencia o no detectable	Laguna	1.60E+04 *
		Río	2.10E+04 *
		Potable	1.27E+03 *

Cuadro 2. *Resultdos toxicológicos que presentaron desviaciones de la* NOM-127-SSA1-1994.

Indicador	Limite máximo permisible según NOM-127-SSA1-1997		Sitio de muestreo	Concentración
Plaguicidas	Aldrín y dieldrín (separados o combinados)	0.03 µg/l	Laguna	0.154 µg/l *
	Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03 µg/l	Río	0.157 µg/l *
			Potable	0.171 µg/l *
Metales	Cobre	2.00 mg/l	Laguna	0.47 mg/l
			Río	0.93 mg/l
			Potable	3.60 mg/l *
	Plomo (Pb)	0.01 mg/l	Laguna	0.29 mg/l *
			Río	0.21 mg/l *
			Potable	0.29 mg/l *

* Por encima del Limite máximo permisible (LMP)

Conclusión

Los parámetros microbiológicos y toxicológicos que excedieron los límites máximos permisibles dictaminados por la NOM-127-SSA1-1994 como fueron la concentración de Pb (LMP 0.01 mg/l) y de CF (LMP 0UFC/ml) suponen riesgo para la salud humana. El plomo se almacena por lo general en el esqueleto, aunado a esto la población vulnerable son las mujeres embarazadas, lactantes y niños ya que este metal se transfiere por la placenta. La concentración mínima de plomo para causar un daño grave a la salud es de 5 µg/dl.

Recomendaciones

Es proritario, garantizar un proceso de saneamiento e higiene, para mejorar la calidad e inocuidad de este recurso y alertar a la población a tomar las precacuciones para minimizar el riesgo. Es importante colaborar en actividades donde se evalué la presencia de contaminación en muestras de suelo que sean cercanas al río, laguna y el complejo potabilizador de agua, y analizar la presencia de plomo en muestras sanguíneas de la población en riesgo.

Referencias

Borbolla-Sala, M., Vidal-Pérez, M., Piña-Gutiérrez, O., Cruz-Quiroz, J., y Vidal-Vidal, J. (2005) Características Sanitarias del agua en Tabasco 2003. *Salud en Tabasco*, 11, pp. 375-379.

CONAGUA (2008) Interrelaciones Agua y Salud Pública en México. Informe OMM/PREMIA 0.64. Organización Meterológica Mundial.

CONAGUA (2013) Estadísticas del agua en México. Comisión Nacional del Agua, México.

Hernández-Cortez, C., Aguilera-Arreola, M. G., y Castro-Escarpulli, G. (2011) Situación de las enfermedades gastrointestinales en México. *Enfermedades infeccionas y Microbiología*, 31,pp. 137-151.

INEGI (2008) Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.

Kopper, G., Calderón, G., Schneider, S., Domínguez, W., Gutiérrez, G. y Rosell, C. (2009) Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico. Estudios de caso en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua [Internet]. Roma: FAO.

NOM-127-SSA1-1994. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Secretaria de Salud, México.

CARACTERIZACIÓN FÍSICA, FISICOQUÍMICA, FITOQUÍMICA Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL FRUTO Bromelia pinguin L.

José Cristhian Abraham Solís Várguez, Elizabeth de la Luz Ortiz Vázquez, Jorge Carlos Ruiz Ruiz

Departamento de Ingeniería Química-Bioquímica, Instituto Tecnológico de Mérida, Av. Tecnológico Km 4.5 S/N, C.P. 97118. Mérida, Yucatán, México. Tel: +52 (999) 9645000. E-mail: **jcruiz_ruiz@hotmail.com**

Categoría: **Licenciatura**

Área temática: **Alimentos funcionales**

OBJETIVO GENERAL: Caracterizar las propiedades físicas, fisicoquímicas, y fitoquímicas; así como las propiedades antioxidantes de las diferentes partes anatómicas del fruto de *Bromelia pinguin* L.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Caracterizar las propiedades físicas y fisicoquímicas de las diferentes partes anatómicas del fruto. Cuantificar los fitoquímicos de origen fenólico. Evaluar las propiedades antioxidantes mediante ensayos *in vitro*.

RESUMEN

Considerando que el 98% de los frutos tropicales subutilizados son originarios de países en desarrollo, su aprovechamiento sustentable y comercialización, podrían dar paso a la activación de economías locales. Estos frutos se caracterizan por tener bajos valores de producción y comercialización, para revertir dicha situación es necesario definir las características del fruto como materia prima, tales como tiempo óptimo de cosecha, aporte nutrimental y potencial nutracéutico. La mayoría de los frutos tropicales subutilizados de México no han sido estudiados, tal es el caso del fruto de *Bromelia pinguin* L. conocido como piñuela. El presente trabajo tuvo como objetivos establecer los parámetros postcosecha del fruto, caracterizarlo fisicoquímicamente, determinar su contenido fitoquímico y propiedades antioxidantes. Los porcentajes en peso de las partes anatómicas del fruto en estado maduro fueron de 49.0% para cáscara, 29.4% para semilla y 21.6%. Las dimensiones de color fueron 44.6 (L), 21.8 (a+) y 10.0 (b+). La acidez titulable (0.77 equi. de Ác. Cítrico/mL de pulpa) y el pH (4.38). El contenido de fenoles en la pulpa fue de 350.8 mg equi. Ác. Gálico/g muestra y el de flavonoides de

213.8 mg equi. Catequina/g muestra. La actividad antioxidante presentó valores de IC_{50} de 13.43 mg/mL, 0.77 mg/mL y 0.27 mg/mL para la captación de radicales libres, el poder reductor y la capacidad quelante, respectivamente. Los resultados obtenidos permiten establecer parámetros para la recolección del fruto en su mejor estado de madurez, obteniendo de esta forma no solo su máximo aporte nutrimental sino también su mayor potencial nutracéutico.

Palabras clave: *Bromelia pinguin*, frutos subutilizados, fitoquímicos, antioxidantes.

METODOLOGÍA

Caracterización física

Los frutos se recolectaron en el municipio de Tizimín, Yucatán. Se seleccionaron, lavaron y sanitizaron frutos que no presentaran daño mecánico, por insectos o deterioro biológico. Se tomaron 20 frutos para determinar el peso promedio (Gr) en g. Se efectuaron las siguientes mediciones: Longitud (L), diámetro (W), radio (r) = W/2, diámetro geométrico (Dg) = $LW/T^{1/3}$, superficie (S) = πDg^2, área ($\pi * r^2$), volumen (A*L) y densidad (Gr/V). Se midió el espesor de la cascara (T) empleando un calibrador digital. Se determinó el peso porcentual de pulpa, cascara y semillas. Las dimensiones lumínicas: Luminosidad (L) (100 = blanco, 0 = negro), a (+ rojo, - verde), b (+ amarillo, - azul); fueron medidos por medio de un colorímetro de reflectancia (Tosun et al., 2008).

Caracterización fisicoquímica

Se obtuvieron las diferentes partes anatómicas del fruto: pulpa, cascara y semillas. Parte de la pulpa fue procesada térmicamente para desnaturalizar las proteasas; obteniéndose las siguientes fracciones: pulpa, cascara, semilla y pulpa tratada térmicamente. Para determinar el pH se pesó 1.0 g de muestra y se diluyó en 20.0 mL de agua destilada, la determinaciones se hicieron empleando un potenciómetro. La acidez se determinó volumétricamente utilizando NaOH 0.1 y expresando los resultados como equivalentes de ácido cítrico (Tosun et al., 2008).

Caracterización fitoquímica

El contenido de ácido ascórbico se determinó volumétricamente utilizando 2,6-diclorofenol, expresando los resultados como mg de ácido ascórbico/g muestra. Los compuestos fenólicos totales se cuantificaron espectrofotométricamente a una longitud de onda de 760 nm con el reactivo Folin-Ciocalteu. Los resultados se expresaron un µg de ácido gálico por mL de extracto. Los flavonoides totales se cuantificaron espectrofotométricamente a una longitud de onda de 490 nm con el reactivo cloruro de aluminio. Los resultados se expresaron un µg de catequina por mL de extracto (Rekha et al., 2012).

Evaluación de las propiedades antioxidantes

Las propiedades antioxidantes de las diferentes partes anatómicas se evaluaron mediante ensayos *in vitro* de captación de radicales libres DPPH y de poder reductor de hierro (Rekha et al., 2012) y captación de cationes metálicos (Sudha et al., 2011).

RESULTADOS

Caracterización física

Parámetros como la longitud, diámetro, radio y diámetro geométrico; son utilizados como indicadores de madurez (Cuadro 1). Diversos estudios han reportado una correlación directa entre estos parámetros y la madurez biológica de un fruto (Tosun et al., 2008). Las dimensiones lumínicas permiten establecer estándares de manejo en procesos tales como recolección y selección. Los parámetros de superficie, área, volumen y densidad, permiten establecer condiciones óptimas para efectuar procesos tales como limpieza y sanitización del fruto (Castro-Camacho et al., 2013). Los parámetros físicos de grosor de la cáscara, superficie y diámetro geométrico, son variables importantes en procesos tales como refrigeración, congelación, almacenamiento y transporte.

Cuadro 1. Parámetros físicos del fruto de *Bromelia pinguin* L.

Parámetro	Valor
Peso (g)	20.7 ± 3.7
Longitud (cm)	11.7 ± 0.6
Diámetro (cm)	3.0 ± 0.3
Radio (cm)	1.5 ± 0.1
Diámetro geométrico (cm)	49.18 ± 0.3
Superficie (cm^2)	7597.89 ± 12.5
Área (cm^2)	7.1 ± 1.2
Volumen (cm^3)	82.7 ± 15.3
Densidad (g/cm^3)	0.250 ± 0.020
Espesor de cáscara (cm)	0.36 ± 0.10
Peso porcentual de cáscara (%)	46.06
Peso porcentual de pulpa (%)	32.39
Peso porcentual de semillas (%)	21.55
Luminosidad (L)	44.6 ± 5.0
Gradiente rojo-verde (a)	+ 21.8 ± 5.1
Gradiente amarillo-azul (b)	+ 10.0 ± 4.0

Caracterización fisicoquímica

En cuanto a las determinaciones de pH, este valor fue menor en la pulpa en comparación con la cáscara y las semillas (Cuadro 2). Por lo general en la pulpa de los frutos hay mayor cantidad de compuestos de naturaleza ácida, como los ácidos orgánicos que aportan iones hidronio al medio, los cuales son cuantificados durante la determinación potenciométrica. Fue evidente que el tratamiento térmico aplicado a la pulpa no afecto de manera significativa el pH. La acidez titulable fue mayor en la pulpa con tratamiento térmico. Los procesos térmicos son acompañados de hidrólisis parciales de algunos componentes como proteínas y carbohidratos, los cuales pueden aumentar la acidez.

Cuadro 2. pH y acidez titulable.

Parte del fruto	pH	Acidez titulable (Equivalentes de ácido cítrico)
Cáscara	5.51 ± 0.17^{c}	0.81 ± 0.04^{a}
Semillas	5.04 ± 0.25^{b}	0.87 ± 0.02^{a}
Pulpa	4.38 ± 0.11^{a}	0.77 ± 0.12^{a}
Pulpa con tratamiento térmico	4.43 ± 0.20^{a}	0.94 ± 0.06^{b}

Superíndices diferentes indicas diferencia estadística significativa.

Caracterización fitoquímica

Se reconocen más de 10 grupos de compuestos fenólicos, aunque la mayoría de los polifenoles en alimentos son fenoles simples y flavonoides. Su efecto antioxidante reside en su capacidad para secuestrar radicales y de formar quelatos (Jothy et al., 2011).

Cuadro 3. Ácido ascórbico, fenoles totales y flavonoides totales de las partes del fruto.

Parte del fruto	Ácido ascórbico (mg/g muestra)	Fenoles totales (mg equivalentes de ácido gálico/g muestra)	Flavonoides totales (mg equivalentes de Catequina/g muestra)
Cáscara	ND	192.4 ± 9.6^{a}	131.6 ± 7.1^{a}
Semillas	ND	324.5 ± 11.3^{b}	204.1 ± 19.1^{b}
Pulpa	66 ± 3.11^{b}	350.8 ± 12.1^{c}	213.8 ± 10.1^{b}
Pulpa con tratamiento térmico	55 ± 2.75^{a}	370.8 ± 20.1^{c}	231.4 ± 17.1^{b}

Superíndices diferentes indicas diferencia estadística significativa.
ND = No detectado.

El contenido de fenoles y flavonoides es mayor en la pulpa, la pulpa con tratamiento térmico y las semillas del fruto de *Bromelia pinguin*. Lo anterior indica que la pulpa puede consumirse fresca o recibir tratamientos tecnológicos de conservación como el pulpeo y la pasteurización sin verse afectada en su contenido de fenoles y flavonoides. Las semillas y la cáscara podrían servir como fuentes de fenoles y de otro tipo de componentes nutritivos como la fibra dietética.

Propiedades antioxidantes

En la determinación de la capacidad se observó que los extractos de las partes del fruto exhibieron un comportamiento dependiente de la concentración. Dicho comportamiento es semejante al que presentan algunos antioxidantes empleados en tratamientos terapéuticos como el tocoferol. Lo anterior permitió calcular los valores de IC_{50} (Cuadro 4). La capacidad antioxidante evaluada mediante ensayos *in vitro* indica que los fitoquímicos del fruto tienen la capacidad de exhibir su capacidad antioxidante mediante diversos mecanismos.

Cuadro 4. Valores de IC_{50} (mg/mL) para la captación de radicales libres, poder reductor de hierro y capacidad quelante de cationes metálicos.

Parte del fruto	Captación de radicales libres DPPH	Poder reductor de hierro	Capacidad quelante de cobre
Cáscara	ND	1.24 ± 0.06^{a}	0.45 ± 0.02^{b}
Semillas	8.11 ± 0.41^{a}	0.56 ± 0.02^{d}	0.62 ± 0.03^{d}
Pulpa	13.43 ± 0.67^{b}	0.77 ± 0.04^{b}	0.27 ± 0.01^{b}
Pulpa con tratamiento térmico	7.70 ± 0.38^{a}	0.64 ± 0.03^{c}	0.39 ± 0.02^{c}

Superíndices diferentes indicas diferencia estadística significativa.
ND = No detectado.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten establecer parámetros físicos y fisicoquímicos para la recolección del fruto de *Bromelia pinguin L*. en estado de madurez. El estudio fitoquímico y los ensayos antioxidantes *in vitro* ponen de manifiesto el potencial nutracéutico de las diferentes partes del fruto. Revalorizar el aprovechamiento sustentable y el consumo de este tipo de recursos fitogenéticos regionales, podría permitir la activación de economías locales y mejorar los hábitos alimenticios de la población.

REFERENCIAS

Castro-Camacho JK, Cerquera-Peña NE, Gutiérrez-Guzmán N. (2013). Determinación del color del exocarpio como indicador de desarrollo fisiológico y madurez en la guayaba pera (*Psidium guajava* cv. Guayaba pera), utilizando técnicas de procesamiento digital de imágenes. Revista de la Escuela de Ingeniería de Antioquia 10(19): 79-89.

Jothy SL, Zakaria Zuraini Z, Sasidharan S. (2011). Phytochemicals screening, DPPH free radical scavenging and xanthine oxidase inhibitiory activities of *Cassia fistula* seeds extract. Journal of Medicinal Plants Research 5(10): 1941-1947.

Rekha C, Poornima G, Manasa M, Abhipsa V, Devi PJ, Kumar HTV, Kekuda TRP. (2012). Ascorbic acid, total phenol content and antioxidant activity of fresh juices of four ripe and unripe citrus fruits. Chemical Science Transactions 1(2): 303-310.

Sudha G, Priya MS, Shree RI, Vadivukkarasi S. (2011). *In vitro* free radical scavenging activity of raw pepino fruit (*Solanum muricatum* A.). International Journal of Current Pharmaceutical Research 3(2): 137-140.

Tosun I, Ustun NS, Tekguler B. (2008). Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. Sceintia agrícola 65(1): 87-90.

EFECTO DEL pH Y EL ALGINATO COMO MATERIAL ABSORBENTE EN LA CLARIFICACIÓN DE EXTRACTOS ACUOSOS DE *Stevia rebaudiana* BERTONI (VARIEDAD MORITA II)

Juan Pablo Quintal Martínez[1], Yolanda Beatriz Moguel Ordoñez[2], Jorge Carlos Ruiz Ruiz[3], Maira Rubí Segura Campos[1]

[1]Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad Autónoma de Yucatán. Periférico Nte. Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, 97203. Mérida, Yucatán, México. Tels. +52 (999) 9460956, 9460981 and 9460989; Fax. +52 (999) 9460994. E-mail: maira.segura@uady.mx

[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Mocochá. Km 25, Mocochá, Yucatán, México. Tel: +52 (999) 9162215.

[3]Departamento de Ingeniería Química-Bioquímica, Instituto Tecnológico de Mérida, Av. Tecnológico Km 4.5 S/N, C.P. 97118. Mérida, Yucatán, México. Tel: +52 (999) 9645000.

Categoría: **Licenciatura**

Área temática: **Tecnología y procesos de alimentos**

OBJETIVO GENERAL: Evaluar el efecto del pH y el alginato como material absorbente en la clarificación de extractos acuosos de *Stevia rebaudiana* Bertoni.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Determinar el efecto del pH en la clarificación de extractos acuosos de *S. rebaudiana*. Determinar el efecto de cápsulas de alginato en la clarificación de extractos acuosos de *S. rebaudiana*. Evaluar el efecto de la clarificación en el color, turbidez y contenido de glucósidos de esteviol de los extractos acuosos.

RESUMEN

La *Stevia rebaudiana* Bertoni, planta originaria de Paraguay posee compuestos edulcorantes glicósilados de tipo diterpenoide. Dichos compuestos son considerados como edulcorantes no calóricos, porque aunque su estructura química incluye glucosa, esta no puede ser metabolizada por el organismo. Muchos procesos extractivos de edulcorantes de la *S. rebaudiana* consisten en metodologías basadas en el uso de solventes, adsorción cromatográfica, intercambio iónico, procesos de membrana y fluidos supercríticos; metodologías costosas en cuanto a infraestructura y reactivos. La coagulación y absorción son alternativas tecnológicas para la clarificación de extractos vegetales acuosos. La primera es influenciada por

cambios de pH y la segunda tiene la capacidad de remover selectivamente sustancias que imparten color, con la ventaja de no utilizar solventes orgánicos. En este estudio se evaluó el efecto del pH y de las cápsulas de alginato, en la clarificación de extractos de *Stevia rebaudiana* Bertoni (variedad Morita II). Los cambios de color, turbidez y concentración de glicósidos se determinaron mediante análisis espectrofotométricos. Los mejores resultados se obtuvieron a pH 3, concentración de alginato de 1.5% (p/v) y tiempo de absorción de 90 min. La reducción total de color, turbidez y contenido de glicósidos fue de 85.0, 78.0 y 16.0%, respectivamente. El control de pH y el uso de cápsulas de alginato como material absorbente, se plantean como una alternativa tecnológica de bajo costo e impacto ambiental para la obtención de extractos clarificados de estevia con uso directo en la industria o para la obtención de glicósidos de esteviol puros.

Palabras clave: *Stevia rebaudiana*, extractos, clarificación, coagulación, absorción.

METODOLOGÍA

Material vegetal, secado y obtención de extracto acuoso

Las hojas de *Stevia rebaudiana Bertoni* variedad Morita II se obtuvieron de parcelas experimentales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias en el estado de Yucatán. Las hojas de *S. rebaudiana* se sometieron a secado por convección a 60 °C durante 24 h. El extracto se preparó mezclando una parte de hojas molidas con nueve partes de agua destilada. La temperatura de extracción fue de 55 °C por 1 h en agitación. El extracto se filtró a través de papel filtro y se centrifugó a 3000 rpm durante 15 min. El procedimiento se repitió dos veces más para alcanzar el máximo rendimiento del proceso extractivo.

Efecto del pH en la clarificación

Se ajustó el valor de pH requerido a una sucesión de extractos acuosos mediante la adición de solución de HCl 1.o M (pH = 2,0, 3,0, 4,0 y 5,0) o de NaOH 1.0 M (pH = 6.0, 7.0 y 8.0).

Obtención de cápsulas de alginato

Las soluciones de alginato de sodio, con concentraciones de 1.5, 2.5 y 3.5% (p/v), se obtuvieron por dispersión de alginato de sodio en 50.0 mL de agua desionisada y agitación magnética durante 24 horas, para su total hidratación. Se empleó una bomba peristáltica cole-palmer (Modelo 7553-70) y una manguera Masterflex® de 2 mm de diámetro interno, para dosificar volúmenes de 20 mL de soluciones de alginato de sodio en un extrusor monoboquilla (1.4 mm diámetro interno) a un flujo de 5.0 mL/min. Las capsulas se mantuvieron durante 10 min a temperatura ambiente en la solución entrecruzante. Las capsulas se retiraron por filtración, se lavaron con agua destilada y por último se sumergieron en agua destilada para su almacenamiento en refrigeración (4 °C) hasta los experimentos de absorción.

Experimentos de absorción

Se empleó un diseño factorial 2^2 con 4 puntos centrales (Cuadro 1). Los niveles de concentración de alginato de sodio fueron de 1.5 y 3.5% (p/v) y los tiempos de absorción fueron de 30 y 90 min. Las variables de respuesta fueron la remoción de color, turbidez y la concentración remanente de glicósidos de esteviol. Se realizaron estudios por lote sumergiendo 20.0 g de capsulas de alginato en 30.0 mL de extracto acuoso de estevia en un vaso de precipitado a temperatura ambiente con agitación magnética. Las capsulas se retiraron por filtrado de la solución después del tiempo definido.

Cuadro 1. Diseño factorial empleado para los experimentos de absorción.

Tratamiento	Concentración de alginato de sodio (%)	Tiempo de absorción (min)
1	1.5	30
2	1.5	90
3	3.5	30
4	3.5	90
5	2.5	60
6	2.5	60
7	2.5	60
8	2.5	60

Determinación del color y la turbidez de los extractos

Ambos parámetros se determinaron espectrofotométricamente a longitudes de onda de 420 nm (turbidez) y 670 nm (color) de acuerdo con lo reportado por De Oliveira et al. (2012).

Cuantificación de glicósidos de esteviol

La cuantificación de los glicósidos de esteviol se efectuó empleando el método del ácido 3,5-dinitrosalicilico (DNS). De acuerdo con Nishiyma et al. (1991), es posible correlacionar el contenido de glicósidos de esteviol con el contenido de azucares reductores determinados empleando el método antes mencionado. La absorbancia se determinó a una longitud de onda de 570 nm. Con la ecuación de la recta obtenida de la curva de calibración de glucosa se calcula el contenido de glucósidos en las muestras.

RESULTADOS

Efecto del pH en la clarificación

Inmediatamente después de su obtención, el pH del extracto de estevia fue de 5.4. El cuadro 2 muestra los resultados de las determinaciones de turbidez, color y glicósidos de esteviol en los extractos de *S. rebaudiana* ajustados a diferentes valores de pH. Con respecto a la turbidez, este parámetro disminuyó a pH 2, 3 y 4, la mayor reducción se observó a pH 3. A valores de pH entre 5 y 8 la turbidez aumentó el doble que el valor observado en el extracto original. Un comportamiento semejante se observó en las determinaciones de color de los extractos. La turbidez se debe a la luz dispersada por coloides o partículas en suspensión presentes en los extractos, mientras que el color se debe a la absorción de la luz. Como estos dos fenómenos físicos están relacionados, presentan un comportamiento similar. El contenido de glicósidos de esteviol se redujo significativamente a valores de pH por encima de 3.

Tabla 2. Efecto del pH en la turbidez, el color y la concentración de glicósidos de esteviol en extractos acuosos de *S. rebaudiana*.

pH	Turbidez (420 nm)	Color (670 nm)	Glicósidos de esteviol (mg/mL)
Extracto	8.51 ± 0.45^{c}	1.71 ± 0.09^{d}	2.67 ± 0.09^{e}
2	5.68 ± 0.22^{b}	0.91 ± 0.08^{b}	1.34 ± 0.02^{a}
3	4.09 ± 0.03^{a}	0.57 ± 0.05^{a}	2.40 ± 0.02^{d}
4	8.09 ± 0.48^{c}	1.26 ± 0.07^{c}	1.53 ± 0.04^{b}
5	9.12 ± 0.12^{d}	1.41 ± 0.01^{c}	1.79 ± 0.12^{c}
6	10.45 ± 0.19^{e}	1.59 ± 0.01^{d}	1.62 ± 0.11^{b}
7	11.35 ± 0.12^{e}	1.76 ± 0.06^{d}	1.59 ± 0.05^{b}
8	17.86 ± 0.40^{f}	2.80 ± 0.11^{e}	1.34 ± 0.03^{a}

Superíndices diferentes indicas diferencia estadística significativa.

El proceso de clarificación se produce por coagulación, floculación y precipitación de los coloides y sustancias pigmentadas (De Oliveira et al., 2012). Según Koblitz (1999) para que ocurran estos procesos, el medio debe alcalinizarse por la presencia de agentes tales como óxido de calcio, hidróxido de calcio, hidróxido de sodio o carbonato de sodio. En el presente estudio a todos los valores de pH se observaron estos tres fenómenos. Sin embargo, eran más evidentes a medida que el pH se aproximó a los valores alcalinos (Cuadro 2). Sin embargo, a pH alcalino los valores de turbidez y color aumentaron en los extractos y la pérdida de los glicósidos de esteviol aumentó. El ajuste del pH a 3 y la remoción de los coloides y sustancias pigmentadas por centrifugación produjeron una clarificación satisfactoria del extracto acuoso de *S. rebaudiana*. Se logró reducir la turbidez y el color en un 51.9% y 66.6% respectivamente. Por el contrario la reducción en la concentración glicósidos de esteviol fue baja (10.11%).

Experimentos de absorción

Las estimaciones de loa efectos para cada variable se determinaron y fueron reportadas en el Cuadro 3. La estimación de un efecto se obtuvo mediante la evaluación de la diferencia en el rendimiento del proceso causado por un cambio de los factores correspondientes sus niveles bajo (-1) o alto (1) (Montgomery, 2004). Se observó que los valores altos de concentración de alginato de sodio generan una menor remoción de los parámetros de turbidez y color, por lo que su efecto es negativo en el proceso de clarificación. Por el contrario el efecto del tiempo de absorción fue positivo en el proceso, ya que a mayor exposición del extracto con las capsulas se observó una mayor remoción de ambos parámetros. Si bien el objetivo del proceso es remover un máximo de turbidez y color, también pretende mantener un máximo contenido de glicósidos de esteviol en el extracto, ya que por su capacidad edulcorante no calórica estos compuestos son de interés tanto industrial como comercial. En este sentido el tratamiento 2 efectuado a la concentración baja de alginato de sodio (1.5%, p/v) y un tiempo de 90 min, remueve la menor cantidad de glicósidos de esteviol. Por lo que las condiciones antes mencionadas serían las más adecuadas para remover un máximo de sustancias que confieren color al extracto de *S. rebaudiana*, con un menor impacto en la concentración de glicósidos de esteviol.

Cuadro 3. Efecto de las capsulas de alginato como material de absorción en la turbidez, el color y la concentración de glicósidos de esteviol del extracto acuoso de *S. rebaudiana* ajustado a pH 3.

Tratamiento	Concentración de alginato de sodio (%)	Tiempo de absorción (min)	Turbidez (420 nm)	Color (670 nm)	Concentración de glicósidos de esteviol (mg/mL)
1	1.5	30	1.76	0.30	2.13
2	1.5	90	1.82	0.26	2.24
3	3.5	30	1.68	0.26	2.18
4	3.5	90	1.70	0.24	2.08
PC	2.5	60	1.87	0.30	2.19

PC = Puntos centrales

Combinando el ajuste del pH con la absorción con capsulas de alginato, la reducción total de color y turbidez fue de 84.97% y 78.61%, respectivamente. La pérdida de glicósidos de esteviol fue de 16.10%

CONCLUSIONES

El control de pH y el uso de cápsulas de alginato como material absorbente, se plantean como una alternativa tecnológica de bajo costo e impacto ambiental para la obtención de extractos acuosos clarificados de estevia. El procedimiento no involucra el uso de solventes, la implementación puede llevarse a cabo en corto tiempo y las capsulas pueden reutilizarse en ciclos sucesivos haciendo más eficiente el proceso. El pH final del extracto no limita su aplicación directa en alimentos, ya que los extractos de estevia y los

glicósidos de esteviol purificados se emplean actualmente como edulcorantes de productos lácteos como yogurts, de jugos, néctares y de bebidas carbonatadas.

REFERENCIAS

De Oliveira S.P.D., Mahl, C.R.A., Márcia R. Simões, M.R. (2012). Chitosan as flocculant agent for clarification of stevia extract. Polímeros, 22(4): 401-406.

Koblitz, M.G.B., and Moretti, R.H. (1999). Polysaccharide removal from refined sugar syrup. Internacional Sugar Journal, 101(1206): 323-325.

Montgomery D, Diseño y análisis de experimentos. Limusa-Wiley, México, D.F., pp. 150-200 (2004).

PROPIEDADES FUNCIONALES DE QUITOSANOS OBTENIDOS DE DIFERENTES PARTES DEL EXOESQUELETO DE LANGOSTA DE RIO *Cherax quadricarinatus*

Diego Alfonso Montemayor Lara*, Karla Fabiola Romo Zamarrón, Rosa Elena Ramírez Carrillo, Liliana Raquel Barba de Alba y Laura Eugenia Pérez Cabrera.

Depto.de Tecnología de Alimentos, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
*diego.montemayor92@hotmail.com

Categoría: Licenciatura

Los exoesqueletos de crustáceos son considerados desechos, estos constituyen fuente de dos biopolímeros: quitina y quitosano. La extracción de los quitosanos se realizó a partir de las tres partes principales del exoesqueleto: rostro, cara y carpacio; abdomen, pleopodos y abanico; quilicero y pereiopodos mediante un tratamiento termoalcalino. Para evaluar la calidad funcional de los quitosanos se determinó el rendimiento, la materia insoluble (%MI), el grado de *N*-desacetilación (%GD), la capacidad de unión de agua (WBC) y de aceite (OBC). De los especímenes recibidos el 35.38% fue fracción comestible, 3.57% contenido visceral y 61.04% exoesqueleto. El %MI fue significativamente mayor para el quitosano obtenido a partir del quilicero y periopodos (12.86%), mientras que el quitosano obtenido a partir de abdomen, pleopodos y abanico el MI es 7.66%, resultados similares (7.2%) fueron obtenidos para el quitosano control (Sigma-Aldrich). El %GD del quitosano de abdomen, pleopodos y abanico es significativamente mayor (90.16%) y el resto fueron similares al del quitosano comercial (89.27±0.79). La WBC fue significativamente mayor para quitosano comercial (8.4±0.1), los quitosanos obtenidos de las partes de los exoesqueletos presentaron valores inferiores, siendo el quitosano de quilicerio y pereiopodos con el valor más alto (6.0±0.1). La OBC fue significativamente menor (3.07±0.1) para rostro, cara y carpacio, en comparación con los otros quitosanos (4.7±0.1) y el control (4.8±0.1). Al separar las partes del exoesqueleto y extraer quitosano, se generan diferencias significativas en cuanto a sus parámetros de funcionalidad estudiados, lo cual contribuye a la importancia de su caracterización por sus múltiples aplicaciones en los diversos sectores productivos.

Palabras clave: quitosano, propiedades funcionales, calidad.

INCREMENTO DE VIDA UTIL DE UVAS CON RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A BASE DE QUITOSANOS

Karla Fabiola Romo Zamarrón*, Nicolás Venegas González, Guillermo Conchas González, Rosa Elena Ramírez Carrillo y Laura Eugenia Pérez Cabrera.

Depto.de Tecnología de Alimentos, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México. *
kafa_69@hotmail.com

Categoría: Licenciatura

La uva es un fruto altamente perecedero y susceptible a cambios que demeritan su calidad: pérdida de firmeza, caída de los frutos de los raspones, cambios de color, desecación y alteraciones fúngicas. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto en la vida útil de uvas recubiertas con quitosanos obtenidos de *Cherax quadricarinatus*. Los quitosanos M1A, M1B, M2A, M2B fueron obtenidos de dos diferentes tallas de los especímenes (Talla 1: 30-50 g y Talla 2: 10-30 g) y dos variantes (A ó B) en el orden de las etapas del proceso termoalcalino de obtención. Se dispersaron 3g en medio acido (pH=4.1±0.2) y 0.6% glicerol. Se utilizaron uvas directas del proveedor (Blanco), el resto se sanitizaron (NicomPQ® 1 mL/1L H_2O) (Control) y se aplicaron los recubrimientos por inmersión 8 min en M1A, M1B, M2A, M2B y quitosano comercial (QC, Sigma Aldrich), se secaron (10ºC/2h) y envasaron en bolsas Bolco® a 10ºC durante almacenamiento a 0, 5, 10 y 15 días. Se determinó la pérdida de peso, el índice de decaimiento, la fuerza de la piel a la ruptura (*Textura analyser*) y color (CIEL*a*b* Minolta). Las uvas control y blanco presentaron menor vida de útil, mientras que las uvas recubiertas con QC y M2A tuvieron una mayor estabilidad de los parámetros analizados. Uvas recubiertas con el tratamiento B (M1B y M2B) denotan presencia de sabor y olor a crustáceo, se debe tomar en cuenta ya que no todas los recubrimientos pueden ser aplicadas de manera universal a todos los productos.

Palabras clave: recubrimientos comestibles, uvas de mesa y calidad poscosecha.

CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE QUITOSANOS OBTENIDOS DE DIFERENTES PARTES DEL EXOESQUELETO DE LANGOSTA DE RIO *Cherax quadricarinatus* POR MÉTODO TERMOALCALINO

Anahí Lechuga Rico[1], Rosa Elena Ramírez Carrillo[1], Ariadna Indira Díaz Estrada[2], Karla Fabiola Romo Zamarrón[1(*)] y Laura Eugenia Pérez Cabrera[1].

[1] Depto.de Tecnología de Alimentos, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Ags., México.
[2] Instituto del Agua del Estado de Aguascalientes (INAGUA), Ags., México
(*) kafa_69@hotmail.com

Categoría: Licenciatura

El quitosano es el principal derivado de la quitina y dependiendo de las condiciones de reacción durante su extracción se obtienen quitosanos de diferente peso molecular, composición fisicoquímica y grado de desacetilación. El objetivo del trabajo fue obtener y caracterizar quitosanos de diferentes partes de exoesqueletos de *Cherax quadricarinatus* (Q1: rostro, cara, carpacio; Q2: abdomen, pleopodos, abanico; Q3: quilicero, pereiopodos), utilizándose un tratamiento termoalcalino (desproteinización NaOH 2M a 65°C, desmineralización HCl 1.8M a 40°C y desacetilación NaOH 11M a 100°C). Se evaluaron las características fisicoquímicas: contenido de humedad (gravimétria), cenizas (calcinación), nitrógeno (combustión Dumas) y extracto etéreo (Goldfish). Los resultados obtenidos muestran que el contenido de humedad fue similar para Q1 y Q2 (5.35±0.5%), mientras que para Q3 es mayor (8.5±0.5%), esto asociado a un incremento en la materia orgánica presente en quilicero y pereiopodos. El porcentaje de ceniza está influenciado por la presencia de impurezas del tipo mineral, el valor obtenido para el quitosano Q3 es superior en un 7% con respecto a los Q1 y Q2 que tiene un contenido del 6%. Los compuestos nitrogenados en Q1 son 2.7% en tanto que para Q2 y Q3 son mayores en 1% y 2% respectivamente. El contenido de extracto etéreo, no se ve afectado por las diferentes partes del exoesqueleto analizadas (no significativos ~0.5%). Se logró obtener y caracterizar quitosanos a partir de tres partes de los exoesqueletos, generando materiales con distintas propiedades, lo cual hace que se continúe investigando en este campo y generándose continuamente conocimiento nuevo que permite mejorar y diversificar sus aplicaciones.

Palabras clave: quitosanos, características fisicoquímicas, calidad.

MANITAS LIMPIAS EN GUARDERÍA DE SALAMANCA, GTO.

Barrio Negrete S. A[a], María Guadalupe Lucia Basurto Cadena M. G. L[a]*, Vázquez Arista M[a]

[a] Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida, Departamento de Ingeniería en Alimentos, Ex. Hacienda El Copal Km. 9 Carretera Irapuato-Silao, AP 311, CP 36500, Irapuato, Guanajuato. México.
* cadenag51@hotmail.com

Resumen
Lavarse las manos con agua y jabón previene enfermedades como la diarrea y la neumonía, las cuales causan la muerte al año, en el mundo, de más de 3,5 millones de niños menores de 5 años. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es concientizar a niños de educación preescolar de un colegio particular de la ciudad de Salamanca, Guanajuato, sobre el hábito de lavarse las manos. Para lograr lo anterior se instruyó a 82 niños de 3, 4 y 5 años sobre la higiene de manos para eliminar la presencia de microorganismos y así evitar enfermedades. Se tomaron muestras de los dedos índice y anular de la mano derecha en cajas de Petri con agar nutritivo antes y después de que los niños se lavaron las manos y además de dos muestras de agua, una de ellas de la llave antes de entrar al colegio y otra de un baño. La mayor presencia de bacterias después de lavarse las manos y de bacterias coliformes en el agua que se analizó hace pensar que existe contaminación del agua desde el lugar de abastecimiento y que se incuba en el depósito donde se distribuye al colegio. Por lo tanto, se recomendó efectuar una limpieza y desinfección, dos veces al año, al depósito que abastece de agua a todo el colegio. Por otro lado, es importante confirmar la presencia de microorganismos coliformes en el agua que está surtiendo el municipio.

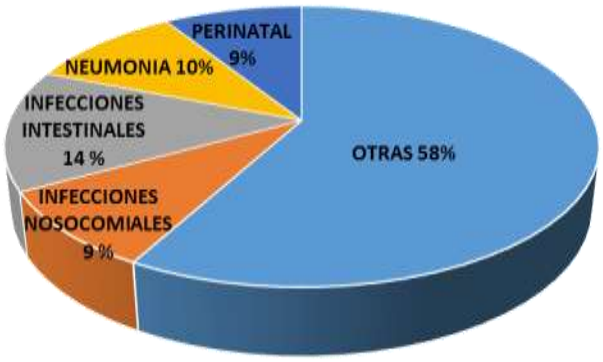
Objetivo general
Concientizar a niños de educación preescolar sobre el hábito de lavarse las manos.

Objetivos específicos
1. Realizar pláticas con niños de 3, 4 y 5 años sobre la presencia de microorganismos y la forma de evitarlos a través del lavado de sus manos.
2. Demostrar la presencia de bacterias con el uso de placas de Petri con agar.

Introducción:
Lavarse las manos con agua y jabón previene enfermedades como la diarrea y la neumonía, que causan la muerte de más de 3,5 millones de niños menores de 5 años en el mundo cada año (WHO/IER/PSP, 2009).
El Reto Mundial por la Seguridad del Paciente 2005–2006: «Una atención limpia es una atención más segura» está centrando parte de su atención en mejorar las normas y prácticas de higiene de las manos en la atención sanitaria y en ayudar a aplicar las intervenciones eficaces. Una acción clave del Reto es fomentar la

higiene de las manos en la atención sanitaria a escala mundial y nacional mediante la campaña «Una atención limpia es una atención más segura». Dicha higiene, que es una acción muy sencilla, reduce las infecciones y mejora la seguridad del paciente en todos los ámbitos, desde los sistemas sanitarios avanzados de los países industrializados a los dispensarios locales del mundo en desarrollo. Por ello, la OMS ha elaborado unas Directrices sobre higiene de las manos en la atención sanitaria cuya finalidad es proporcionar a los profesionales de la atención de salud, los administradores de hospitales y las autoridades sanitarias los mejores datos científicos y recomendaciones que les permitan perfeccionar las prácticas y reducir las infecciones relacionadas con la atención sanitaria. La higiene de las manos, una acción muy simple, sigue siendo la medida primordial para reducir su incidencia y la propagación de los microorganismos resistentes a los antimicrobianos, lo que mejora la seguridad del paciente en todos los ámbitos. Aunque se trata de una acción sencilla, su incumplimiento entre los dispensadores de atención sanitaria representa un problema en todo el mundo. En México, por ejemplo, las principales causas de muerte en la población general se aprecian en la **Figura 1** (OMS, 2005).

Fig. 1. CAUSAS DE MORTALIDAD EN MÉXICO



Ponce de León, 1991

Los costos de las infecciones relacionadas con la atención sanitaria varían de unos países a otros, pero son considerables en todos. En México, esos costos ascienden al 70% del presupuesto de la Secretaría de Salud. El fomento de la higiene de las manos mejora la salud infantil porque reduce la incidencia de infecciones de las vías respiratorias altas, diarreas e impétigo en los niños del mundo en desarrollo.

Metodología

Se trabajó con niños de 3, 4 y 5 años de un jardín de niños de la ciudad de Salamanca, Guanajuato. Se inició con una presentación de la presencia de microorganismos en las manos y como se contaminaban durante sus actividades, seguido de un video para reforzar lo anteriormente expuesto. Se utilizaron cajas de Petri con agar nutritivo divididas en dos partes y bajo condiciones de asepsia se pasaron, en una de las partes, 2 dedos (anular y medio) tal y como venían de su casa. Posteriormente se mandó a los niños a lavarse las manos y volvieron

para pasar los mismos dedos en la otra parte de la caja de Petri. Se llevaron las cajas al laboratorio de microbiología de la DICIVA para incubarlas a 35±2°C. Al otro día se regresó para mostrar a los niños, maestros y padres de familia el resultado del trabajo realizado el día anterior. A los padres de familia se les hizo saber la actividad realizada con sus hijos el día anterior y se les proporcionó un tríptico para que continuaran con el hábito de la limpieza de manos con sus hijos, además de los cuidados básicos que deben tener en la preparación de sus alimentos. Por otro lado, se tomaron dos muestras de agua, una de la llave de entrada al jardín de niños y otra de uno de los baños y se les realizaron los análisis de bacterias mesofílicas aerobias en placa (NOM-092-SSA1-1994) y de coliformes totales en placa (NOM-113-SSA1-1994).

Resultados

Se realizó el conteo de bacterias presentes en cada caja de Petri y el número de organismos encontrados en el área de manos limpias y sucias se multiplicaron por dos. En la **Tabla 1** se aprecian los valores obtenidos para las niñas y en la **Tabla 2** para los niños.

Tabla 1. Bacterias presentes en los dedos de las niñas

NOMBRE	DEDOS		NOMBRE	DEDOS		NOMBRE	DEDOS	
	SUCIOS	LIMPIOS		SUCIOS	LIMPIOS		SUCIOS	LIMPIOS
SANDRA	60	46	ROMINA	600	600	FERNANDA	62	70
VICKY	32	0	ANDREA	52	52	LARISA	162	138
RENATA	270	6	OMARA	600	600	RENATA	10	90
FERNANDA R.	18	36	ARANZA	0	0	HANA	600	8
NICKY	126	26	REGINA T.	0	0	STEPHANI	0	0
ZOE	2	4	MELISSA	40	40	NATALIA	114	36
SOEL	2	28	VICTORIA	4	4	JIMENA	10	38
GLORIA	50	12	MACARENA	24	24	SOL	18	12
SOFÍA	128	2	GRECIA	60	60	SILVANA	160	14
BRIANA	0	0	ELISA	600	600	ROMINA	0	0
ELI	14	40	FABIANA	50	50	VALERIA	186	1000
MICHELLE	68	10	FRIDA	600	600	K. JIMENA	100	22
ANA	58	140	XIMENA	210	210	ESCARLET	4	180

NOTA: El valor de 1000 presente en la tabla es estimado debido a que resultó ser incontable el número de bacterias

Tabla 2. Bacterias presentes en los dedos de los niños

NOMBRE	DEDOS		NOMBRE	DEDOS		NOMBRE	DEDOS	
	SUCIOS	LIMPIOS		SUCIOS	LIMPIOS		SUCIOS	LIMPIOS
A. GABRIEL	206	1000	LEO	12	116	MATEO	1000	1000
J. MIGUEL	200	1000	VICTOR	40	52	JORGE	12	0
ALONSO	0	1000	MAX	68	0	VICTOR	0	0
DIEGO	1000	34	DANIEL	80	68	DANTE	1000	1000
JOSHUA	0	0	IMANOL	1000	1000	J. ANTONIO	1000	1000
MOZART	92	136	SANTIAGO	1000	1000	ALEJANDRO	8	0
DIEGITO	66	4	J. CARLO	1000	1000	BRYAN	12	0
LEO	10	0	JOSE	1000	1000	MAURICIO	0	0
DIEGO	140	6	CIRO	4	52	EMILIO	1000	1000
JOSEPH	56	200	LUISITO	1000	1000	SANTIAGO	1000	1000
DERECK	0	0	MARCO	1000	1000	FRANCISCO	1000	1000
GUSTAVO	1000	1000	AXEL	0	0	HECTOR	1000	1000
GAEL	64	64	MARTIN	1000	1000	ALFONSO	1000	1000
DIEGO C.	1000	96	ERICK	1000	1000			
ALONSO	64	280	SANTIAGO C	1000	1000			

NOTA: El valor de 1000 presente en la tabla es estimado debido a que resultó ser incontable el número de bacterias

De acuerdo a las **Tablas 3** y **4** los niños presentaron en promedio (514.139535), más carga microbiana en los dedos antes de lavarse las manos que las niñas (148.717949). Por otro lado, las colonias bacterianas no disminuyeron después de que se lavaron las manos, ya que los niños presentaron en promedio (491.488372), casi la misma presencia de bacterias, observándose el mismo fenómeno con las niñas (130.615385).

El análisis del agua tomada en la entrada del colegio, la que suministra el Municipio, (**Tabla 3**), y la de la llave de un baño (**Tabla 4**).

Tabla 3. Agua del Municipio

	COLONIAS EN PLACA			
DILUCIONES	**MESOFILICOS**		**COLIFORMES**	
0.1	3	0	3	1
0.01	0	0	0	0
0.001	1	0	0	0

Tabla 4. Agua del baño

	COLONIAS EN PLACA			
DILUCIONES	**MESOFILICOS**		**COLIFORMES**	
0.1	100	11	0	4
0.01	3	1	0	2
0.001	0	0	0	1

Si bien, la NOM-127-SSA1-1994 no hace mención del límite permitido para los microorganismos mesofilicos aerobios en el agua para considerarla potable, si hace mención muy especial con la presencia de organismos coliformes totales y fecales, los cuales deben estar ausentes o no detectables en una muestra de agua. Por lo tanto, el agua que surte el Municipio al colegio y el agua tomada de

una de las llaves del mismo, presentaron bacterias coliformes totales, luego entonces, el agua no es apta para ser consumida.

Conclusiones

Los niños por su propia naturaleza, inquietos y juguetones, presentaron mayor grado de contaminación microbiana en las manos que las niñas, la cual no se eliminó con el lavado, esta acción parece no haber sido efectuada adecuadamente por ninguno de los niños, por lo que se podría suponer que el método seguido de limpieza de manos, el cual se realizó en el lavabo de cada salón de clases y con jabón líquido, no fue el apropiado. Sin embargo, esto no pudo haber sucedido debido a que esta acción fue supervisado por las maestras de la escuela. Luego entonces, la contaminación tuvo que venir del agua usada durante el proceso de lavado. Lo anterior se confirmó al realizar el análisis microbiológico del agua que suministra el Municipio, al presentar presencia de bacterias coliformes, lo cual no es admisible de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994 y una vez que esta agua, no apta para su consumo, llega y se acumulaba en el tanque de distribución a toda la escuela, ésta se incuba y aumenta el contenido de microorganismos, lo que también se confirmó con el análisis microbiológico realizado a la muestra tomada de la llave del baño. Por lo anterior se recomendó que dicho tanque de distribución de agua se lavara periódicamente y dadas las condiciones del agua recibida por el Municipio, debería realizarse al menos dos veces al año. También es necesario realizar un muestreo más exhaustivo del agua que surte el Municipio y de todas las llaves con las que cuenta el plantel educativo para confirmar lo anteriormente expuesto. Finalmente el impacto del trabajo realizado con los niños se puso de manifiesto cuando los padres comentaron que sus hijos transmitieron a toda la familia la importancia de lavarse las manos antes de comer y después de ir al baño y que lo llevarían a la práctica.

Referencias

NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Secretaria de Salud.

NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. Secretaria de Salud.

NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Secretaria de Salud.

OMS. 2005. Directrices de la OMS sobre higiene de las manos en la atención sanitaria. Organización Mundial de la Salud. 20 Avenue Appia, Suiza.

Ponce de León, S. 1991. The needs of developing countries and the resources required. Journal of Hospital Infection 18 (Supplement A), 376-381.

ELABORACIÓN DE UN SALAMI CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE ADICIONADO CON EXTRACTO DE TOMATE Y OLIGOSACARIDOS DE QUITOSANO

Violeta del Rocío Soltero-Herrera, Manuel J. Méndez Gómez, Víctor M. Toledo López

Instituto Tecnológico de Mérida. México. Av. Tecnológico s/n Km. 5. Carretera Mérida-Progreso. CP 97118. Tel. (999)-9645000 ext.12206. soltero.violeta@gmail.com;

Categoría: **Maestría**

Diversos estudios han relacionado la ingesta de carne procesada con una mayor incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles, enmarcando continuamente una imagen negativa, realizando una relación errónea con sus componentes y su repercusión sobre la salud. El extracto de tomate y los oligoquitosanos son reconocidos como agentes antioxidantes de gran importancia. El objetivo de este trabajo fue elaborar un producto cárnico cocido tipo salami a partir de carne de cerdo y soya texturizada, al cual se adicionó extracto de tomate al 2% como fuente de licopeno y además oligosacáridos de quitosano de una fracción de peso molecular de 10kDa al 1%. Se llevó a cabo la determinación de la capacidad antioxidante a los 10 días de fabricación (día promedio de distribución y posible consumo), mediante la técnica del $ABTS^{+}$. Los resultados mostraron que la actividad captadora de radicales fue significativamente mayor ($p<0.05$) en los embutidos con extracto de tomate y oligoquitosanos (95.48 μM equivalentes de trolox), respecto a los salamis testigo, solo tomate, solo quitosano (15.53, 17.62, 19.06 μM equivalentes de trolox, respectivamente), lo que sugiere la existencia de algún mecanismo de sinergismo antioxidante entre ambos compuestos. La adición de agentes antioxidantes como fitoquímicos y oligoquitosanos a productos embutidos resultó favorable para obtener un nuevo producto con una mayor capacidad antioxidante y su posible efecto protector frente a especies de radicales libres que son precursores de diversas patologías.

Palabras Clave: Antioxidante, oligoquitosano, licopeno, salami.

Introducción

Según INEGI/ SS, en su base de datos de defunciones de 2014 y sus proyecciones de población en México 2010-2050 (INEGI, 2014; Jones, 2002). La principal causa de muerte de la población mexicana corresponde a enfermedades crónicas no transmisibles como enfermedades del corazón, la cual representa alrededor de una quinta parte de las defunciones totales de mujeres y un sexto de las de hombres; le sigue, en orden decreciente, la diabetes mellitus, equivalente a 16.6% del total de muertes de ellas y 12.2% de las de ellos (INEGI, 2014).

Los alimentos con propiedades antioxidantes, pueden proporcionar efectos benéficos en el tratamiento de diversas patologías como el síndrome metabólico, diabetes mellitus tipo II, enfermedades coronarias, colesterol, obesidad, hipertensión, ciertos tipos de cáncer, enfermedades gastrointestinales, menopausia, depresión, anemia, osteoporosis, etc. (Jones, 2002; Dominik, 2010).

La carne puede formar parte de una dieta equilibrada, ya que incluyéndola en la dieta se asegura el consumo de nutrientes esenciales de alta digestibilidad y alto valor biológico (Martínez, 2003; Pérez-Gil y col., 2010), aporta vitaminas y elementos minerales que son vitales para el crecimiento y el buen funcionamiento celular (Martínez, 2003; Hernando, 1979; Gil, 2010 ; Elkoro-Iribe y col., 2008; Pardo, 1999); además de ácidos grasos esenciales para el desarrollo (Pérez-Gil y col., 2010). Las carnes procesadas o embutidos son excelentes fuentes de nutrientes ya que hacen aportes valiosos al estilo de vida saludable (Tarte, 2010), además de ser un alimento práctico y altamente consumido por la población mexicana (Garduño, 2008). Una dieta adecuada en proporción de antioxidantes, contribuye a la disminución del riesgo de padecer enfermedades crónico-degenerativas y reduce el riesgo de comorbilidades derivadas de ellas. Se ha relacionado a los antioxidantes con una disminución del riesgo gracias a sus diversos mecanismos y efectos protectores en las células (Keith, 2001). Los antioxidantes ejercen sinergismo, incrementando así la capacidad antioxidante total de un alimento, dándole un beneficio más allá del ordinario. Así bien, el tomate y sus carotenoides (Licopeno y β-caroteno) y la soya y sus fitoconstituyentes (péptidos bioactivos, isoflavonas, etc.),oligoquitosanos que posee grupos funcionales antioxidates que al asociarse a las grasas y proteínas de la carne, potencian su efecto antioxidante, promoviendo la disminución del estrés oxidativo y con ello la inhibición y/o neutralización de radicales libres.

Objetivos.

1. Formular y elaborar un salami de cerdo con características similares al embutido promedio y capacidad antioxidante agregada.

2. Determinar el potencial antioxidante in vitro (captación de radicales libres) mediante la técnica del $ABTS^{-}$ (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid

Metodología (materiales y métodos).

1. Obtención de oligoquitosanos. Partiendo de un quitosano comercial, se llevaron a cabo despolimerizaciones enzimáticas utilizando quitosanasa. La separación y purificación de los COS obtenidos a partir de la despolimerización fue a través de un sistema de ultrafiltración tangencial basado en un concentrador (Sistema Vivaflow 200). Las fracciones de oligosacáridos retenidas se lavaron con el tampón correspondiente en el cual se encontraban disueltas y posteriormente fueron dializadas mediante membranas de diálisis para obtener la fracción de 10 kDa. Posteriormente se liofilizaron las soluciones obtenidas para obtener los COS en polvo.

2. Procedimiento de secado de tomate. Se seleccionaron tomates maduros (tomate bola) rojo intenso, se cortaron, se transformó en puré, se procedió a secar a 60ºC/24h en estufa de aireación constante.

3. Elaboración del salamis cocido. Basado en diferentes pruebas realizadas con diferentes porcentajes de soya y carne se procedió a seleccionar para utilizar como base un salami elaborado con 75% carne de cerdo y 25% soya, con la intención de aumentar el valor nutritivo y reducir el consumo de grasa. Para la elaboración de los salamis se llevó a cabo el troceado de la carne y molienda de los ingredientes (soya y carne), se mezclaron los ingredientes, se dejó reposar (0-3ºC/ 12h), se embutieron y se cocieron durante 1h 30 min/70ºC.

4. Estimación de la capacidad antioxidante

Se adaptó para el extracto lipofílico la metodología usada por Folch y col. (1957) y para el extracto hidrofílico se utilizó la técnica realizada por Qwele y col. (2013). La estimación de la capacidad antioxidante se determinó por la técnica del $ABTS^{\cdot +}$ adaptada de la técnica empleada por Sánchez-Moreno (2002).

Resultados y discusión

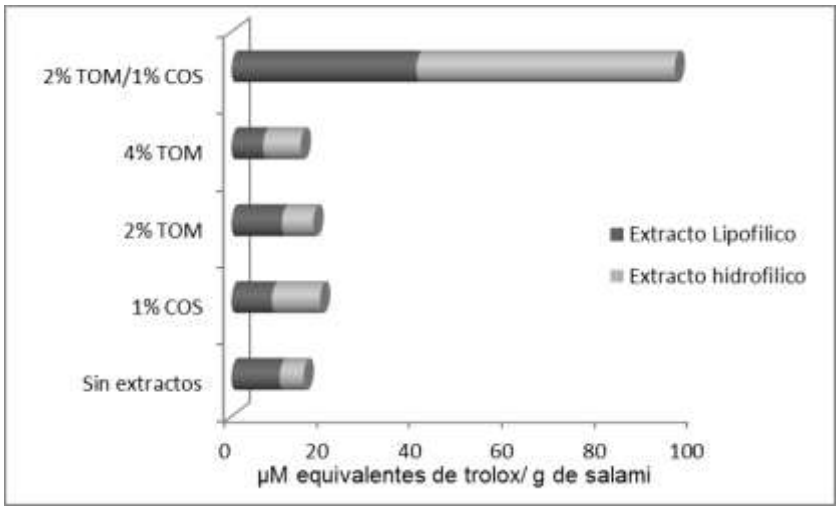
Tabla 1. Capacidad antioxidante de salamis cocidos con adición de diferentes extractos (expresado en % de inhibición). Extracto lipofílico

Análisis Antioxidante: captación de radicales libres		
Abts (% de inhibición)		
Muestra	**Extracto lipofílico**	**µM Equivalentes de trolox /g de salami**
Comercial	12.7±1.71	ND*
Sin extractos	31.83±12.86	10.4
1% COS	51.41±16.21	8.69
2% tom	40.7±3.53	10.88
4% tom	48±2.83	6.84
2% tom/1% cos	222.74±6.12	39.84

Tabla 2. Capacidad antioxidante de salamis cocidos con adición de diferentes extractos (expresados en % de inhibición). Extracto lipohidrofilico.

Análisis Antioxidante: captación de radicales libres		
Abts (% de inhibición)		
Muestra	**Extracto hidrofílico**	**µM Equivalentes de trolox/g de salami**
Comercial	ND*	ND*
Sin extractos	60.77±3.90	5.13
1% Cos	60.98±0.40	10.37
2% tom	63.43±8.09	6.745
4% tom	41.24±2.20	8.07
2% tom/1% cos	309.67±19.65	55.64

Figura 1. TEAC de salamis con diferentes concentraciones de extracto.



El uso de 2 sistemas diferentes, el extracto hidrofílico y lipofílico, ofrece una información más completa sobre la actividad de los antioxidantes presentes en la muestra, partiendo del hecho de que los antioxidantes actúan de modo sinérgico es necesario más de un método; sin embargo, no existe un consenso sobre la combinación más adecuada para evaluar la capacidad antioxidante (Pérez, 2007); en esta ocasión se estimó a partir del porcentaje de inhibición; donde se observa (figura 1) que al sumar TEAC ambos extractos, el salami que otorga una mayor capacidad antioxidante (inhibición de radicales) es 1% Cos, 2% tomate. Los resultados muestran que la capacidad antioxidante total del extracto hidrosoluble es siempre mayor a la liposoluble, al comparar los embutidos elaborados por De la Vega y López (2012) con agregado de cáscara de ciruela (0.6577 µM Trolox/g) y las salchichas tipo Frankfurt adicionadas con extracto de cereza elaboradas por Isaza y col. (2011) (2.91 µM Trolox/g) se observa que el salami cocido elaborado en este proyecto (75% pavo, 25% soya, 2% tomate y 1% oligoquitosanos) muestra niveles superiores de TEAC, incluso exhiben valores superiores a los reportados en algunas frutas como manzana, pera, plátano, melón, cereza, uva blanca, kiwi y algunos vegetales; además presenta entre el 15-50% del valor TEAC de las frutas con mayor capacidad antioxidante como algunas bayas que van desde 7.43 a 20.24 TEAC/g (Pellegrini y col., 2003; Kuskoski y col., 2005; Isaza y col, 2012), lo cual es atribuido a la presencia de diversos antioxidantes endógenos, entre ellos los péptidos de la carne, enzimas antioxidantes, vitaminas, entre otros.

Conclusión

Las carnes son un alimento altamente recomendado y saludable (Pérez-Gil, 2010).La incorporación de extracto de tomate y oligoquitosano en la formulación de emulsiones tipo salami con adicionado de soya incremento la capacidad antioxidante (ABTS) del producto final en comparación al testigo y al producto comercial. Encontrándose diferencias significativas entre los diferentes niveles de extracto adicionado, siendo el salami cocido con un 2% de extracto de tomate y1% COS el presento mayor capacidad antioxidante, incluso superior al reportado en la literatura para algunas frutas de consumo en fresco ofreciendo así beneficios potenciales para la salud (Waliszewski y col., 2010.

Bibliografía

Calvo, M. (2007). Productos cárnicos y de la pesca enriquecidos en licopeno mediante la adición de piel de tomate. *OEPM*, 2-9.

Candelas, C. A. (2006). Extraccion y cuantificación por HPLC de licopeno en tomate y polvo de tomate. VII Congreso Nacional de Ciencia de los Alimentos y III Foro de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Guanajuato, México.

Chaparro, J. C. (2013). Evaluacion sensorial de salchichas con harina de cascara de naranja y/o penca de maguey. *Nacameh.* Publicación electrónica arbitrada en Ciencia y Tecnologia de la Carne, 24-40.

Cruz-Bojórquez, R. G. (2013). Propiedades funcionales y beneficios para la salud de licopeno. *Nutr. Hosp.*, 28(1):6-15.

Dahan, K. F. (2008). Lycopene in the prevention of prostate cancer. *J Soc Integr Oncol.*, 6:29–36.

Garduño, A. (2014). *Alimentaria Online*. Recuperado el 3 de agosto de 2014 de En Mexico el consumo de carne aumenta por los embutidos. http://alimentariaonline.com/2008/04/10/en-mexico-el-consumo-de-carne-aumenta-por-los-embutidos.

DESARROLLO DE UNA FORMULACIÓN DE QUESO MADURADO TIPO GOUDA Y LA EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y FUNCIONALES

Lucibel Alvarez Ramos, Jorge C. Ruiz Ruiz, Luis F. Cuevas Glory, Víctor M. Toledo López. Instituto Tecnológico de Mérida. México, Av. Tecnológico Km. 4.5 s/n. C.P. 97118. Tel. (999)9645000 ext. 12206. lucibelar@gmail.com

Categoría**: Posgrado**

Resumen

El queso es un alimento constituido por una matriz de paracaseína que atrapa los glóbulos de grasa y bacterias, la cual se llena con una fase acuosa, siendo la proteólisis la fase más importante del proceso. El objetivo de este trabajo fue desarrollar un queso madurado Gouda con tres bacterias lácticas *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis* y *Leuconostoc mesenteroides spp. cremoris* y evaluar sus características bromatológicas y funcionales. El proceso inició con la obtención de la leche fresca, seguida con la elaboración del producto e inoculación de las BAL, se realizaron análisis fisicoquímicos (Aw, pH), bromatológicos (humedad, grasa, proteínas) y sensorial. Los resultados muestran una formulación estable a 60 días de maduración, el porcentaje de humedad y proteínas se mantuvieron (44 y 22%, respectivamente); sin embargo, la grasa mostró una disminución de 34% a 26% a los 60 días. Respecto al análisis sensorial, no hubo diferencia significativa entre los atributos del queso comercial y el experimental. No obstante, los panelistas calificaron más alta la aceptación general del experimental (8.1 vs 7.7). En la cuarta semana de maduración, hay una disminución del pH de 5.17 a 4.17, y luego aumenta (puede estar relacionado a una disminución de la actividad proteolítica de las bacterias), en este momento el nitrógeno proveniente de péptidos presenta un aumento desde 1.8 hasta 2.7%. Se logró desarrollar y estandarizar la fórmula de un queso Gouda el cual es una posible fuente de péptidos, los cuales tienen muchos beneficios a la salud del consumidor.

Palabras clave: proteólisis, bacterias lácticas (BAL), péptidos.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar de una formulación de queso madurado tipo gouda y la evaluar sus características bromatológicas y funcionales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un queso madurado con las características de un queso tipo Gouda usando tres bacterias lácticas *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis* y *Leuconostoc mesenteroides spp. cremoris*
- Evaluar las características fisicoquímicas, calidad nutrimental, microbiológica y sensorial durante el periodo de maduración.
- Extraer y analizar las fracciones peptídicas presentes en la fracción proteica soluble del queso durante el período de maduración.

METODOLOGÍA

El proceso inicia con la obtención de la leche fresca y la verificación de su calidad mediante análisis de pH, acidez y densidad. Luego fue pasteurizada, se inocularon las bacterias lácticas y se incorporaron los demás ingredientes. Moldeado y prensado el queso se introdujo en una cámara de maduración a 10-12ºC y 90% de humedad relativa. Terminado el proceso se realizó la caracterización del producto, los primeros análisis fueron los bromatológicos (humedad, grasa, proteínas), fisicoquímicos (Aw, pH), microbiológicos, sensorial y finalmente el análisis funcional (obtención de extracto de proteínas solubles, nitrógeno total, nitrógeno amínico, electroforesis). La maduración duró 60 días, dando seguimiento al control de temperatura y humedad del ambiente, la toma de muestras serán en la semana.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados del análisis de la leche se compararon con lo establecido en la norma mexicana NMX-F-446-1984 la cual establece las condiciones que debe cumplir una leche para consumo humano, como se puede apreciar en la tabla se cumple con dichas especificaciones.

Tabla 1. Resultados de análisis de leche cruda.

Variables	Especificaciones*		Resultados
Densidad g/L	1.0290 min	_	1.032
Acidez (ácido láctico), en g/L	1.4 min	1.7 máx.	1.530
pH	6.6 min	6.88 máx.	6.770
Porcentaje de Grasa (%)	30 min		33.918
Porcentaje de proteína (%)	3.2 min		3.247

*NMX-F-446-1984. ALIMENTOS PARA HUMANOS. LECHE PASTEURIZADA

Respecto a pH se observó que los valores entre las diferentes muestras tomadas no fueron significativamente diferentes, sin embargo a los 30 días este disminuye para luego subir a los valores iniciales nuevamente (Figura 1). Esto puede atribuirse a la producción de ácido láctico resultante de la glicólisis de la lactosa. Al respecto Lawrence y col. (1987) y Dewettinck y col. (1999), afirman que en el queso Gouda, en contraste con el Cheddar, el pH se eleva relativamente rápido durante la maduración, pero esto parece ser posiblemente el resultado directo de la actividad proteolítica (formación de compuestos de nitrógenos alcalinos y degradación del ácido láctico).

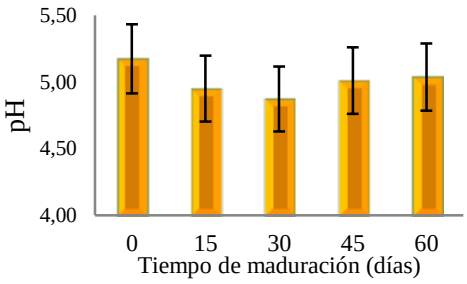


Figura 1 Comportamiento del pH del queso Gouda durante el tiempo de maduración.

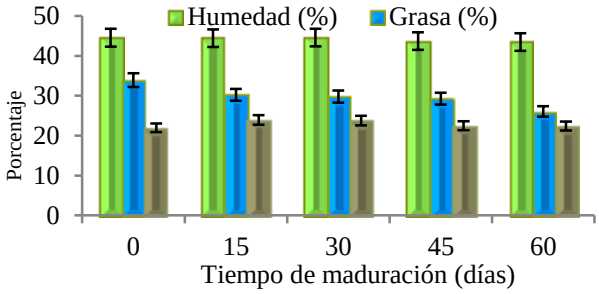


Figura 2 Características bromatológicas del queso Gouda evaluadas durante la maduración.

El contenido de humedad es un parámetro muy importante en el proceso de maduración de quesos, puesto que controla el crecimiento y actividad de microorganismos, el equilibrio de las sales, además de los fenómenos de difusión (Scott, 1991). Este se mantuvo estable durante el período de maduración, igual que el porcentaje de proteínas (Figura 2). Como en el caso del pH, esto podría explicarse por la diferencia en los cultivos iniciadores, ya que cuando ocurre una acidificación más lenta con reducida expulsión de suero se obtienen quesos de mayor humedad (Gómez col., 1998).

Por otro parte, el porcentaje de grasa fue disminuyendo desde 34% al inicio de la maduración hasta alcanzar un 26% en el día 60 de maduración (ver figura 2). Esta evolución es normal en este tipo de queso semiduros. McSWEENEY en el 2004 reporta que los lípidos en alimentos pueden experimentar la degradación hidrolítica u oxidativa.

En cuanto a la evaluación sensorial fueron consultados 42 evaluadores donde los panelistas no encontraron diferencias significativas entre el queso comercial y el experimento, sin embargo este último obtuvo una calificación más alta. A pesar de que no tener una inclinación positiva respecto a color del producto, las demás características fueron preferidas por los panelistas.

Resultados de la evolución de la proteína del extracto soluble del queso

La proteína soluble extraída por centrifugación (8170 RPM) fue analizada para dar seguimiento a los cambios durante la maduración principalmente a la transformación de las proteínas del queso, la misma fue variando durante el proceso obteniéndose la máxima producción a los quince días y luego un ligero descenso posterior, para luego ir aumentando nuevamente hasta llegar a valores similares a los iniciales.

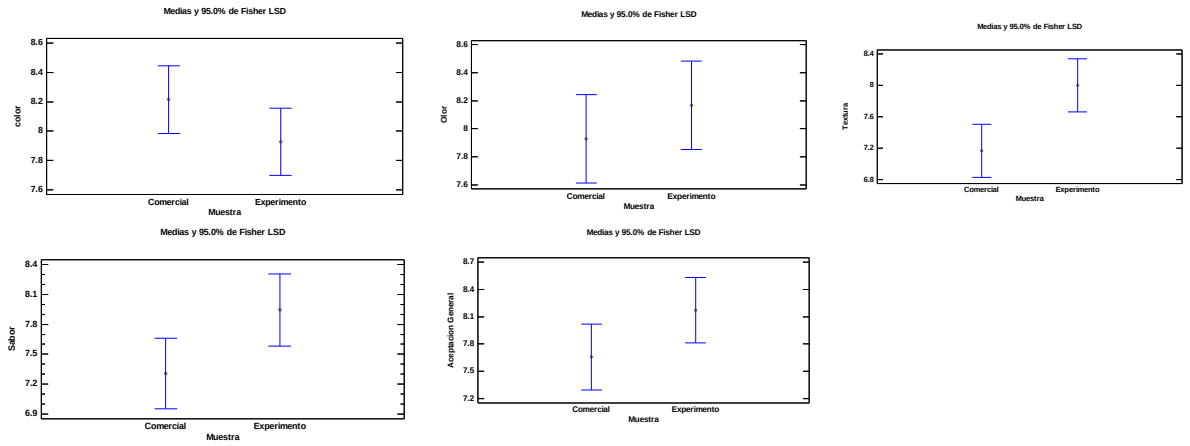


Figura 3 Resultados de la evaluación sensorial del queso Gouda comparado con el queso comercial

Observando al análisis del nitrógeno amínico, pareciera que los péptidos no variaron en proporción (Figura 5), sin embargo como muestra la Figura 6 al determinar la proporción de péptidos con respecto a proteína soluble se observa una diferencia entre el queso recién elaborado y los del día 60, obteniéndose la mayor producción de péptidos a los 30 días de maduración, y luego desciende hasta valores a los similares al inicio. Indicando un descenso de la actividad proteolítica de las bacterias. Comparando estos resultados con los obtenidos del pH, se nota que al igual a lo reportado por Brito y col. en 1995 un aumento del pH produce un incremento de la actividad proteolítica, a consecuencia del aumento de la actividad de los microorganismos y enzimas, en cambio, a valores bajos de pH (<5,0), disminuye considerablemente la velocidad de degradación de estos componentes.

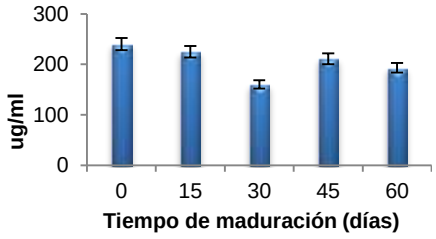


Figura 4 Evolución de la proteína del extracto soluble del queso por el método de Bradford durante el tiempo de maduración.

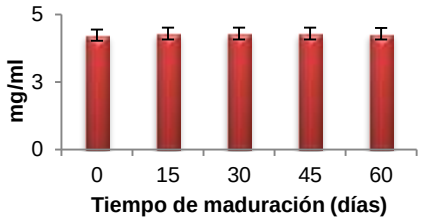


Figura 5 Evolución del nitrógeno amínico en queso con el tiempo de maduración.

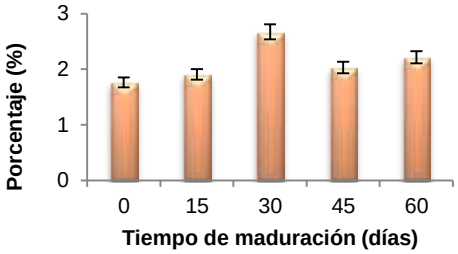


Figura 6 Evolución de la proporción de péptidos respecto a la proteína soluble presente en el queso Gouda durante el tiempo de maduración, el cual fue determinado a través del método de la ninhidrina de cadmio.

Por otro lado también fueron evaluados los pesos moleculares del extracto soluble de proteína y fueron analizados con electroforesis SDS-PAGE. El extracto obtenido del queso sin maduración muestra una banda de alto peso molecular la cual va desaparece a partir de los 15 días de maduración del queso (Figura 7). Por otro lado en los días 30, 45 y 60 se puede observar una banda de 31 KDa. La mayor cantidad de bandas se encuentra entre pesos moleculares menores a 40 KDa, donde podemos encontrar β-caseínas, αs-1 caseína, γ-caseínas, fragmentos de β-caseína (1-105) y ƙ-caseínas (Pérez y Pérez 1984). Según Hayes y col., en el 2007 las péptidos derivados de la β-caseínas, αs-1 caseína fueron catalogadas como una especie potente de radical de barrido de radicales libres. Adicionalmente siete potenciales péptidos antioxidante fueron identificados de la αS1-caseína de 3 tipos de quesos madurados de origen Alemán (Rasmusson, 2012).

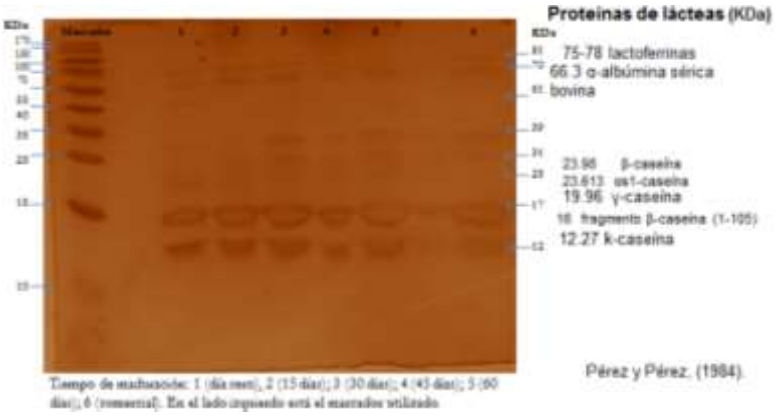


Figura 7. Electroforesis SDS-PAGE (15% Gel separador, 4% gel concentrador, pH 8.8) del extracto soluble de proteína del queso Gouda elaborado. Se muestran los diferentes tiempos donde se tomaron las muestras y el queso comercial evaluado.

CONCLUSION

Se logró desarrollar y estandarizar la fórmula de un queso Gouda el cual es una posible fuente de péptidos, los cuales tienen muchos beneficios a la salud del consumidor, por esto se recomienda continuar con la evaluación de actividad biológica de los mismos para completar la etapa *in vitro.*

REFERENCIAS

Dewettinck. K., Deroo. L., Messens. W., Huyghebaert. A. 1999. Dynamic Rheological properties of Gouda cheese as influenced by age and position. Milchwissenschaft. 54(5): 258-261.

Lawrence, R.C; Creamer, L.K Y Gilles, J. 1987. Symposium: cheese ripening technology. Texture development during cheese ripening. Journal of Dairy Science 70(8): 1748-1760.

Rasmusson, K. 2012. Bioactive peptides in long time ripened open texture semi-hard cheese. Swedish University of Agricultural Sciences.

Scott, R. 1991. Fabricación de queso. Acribia. Zaragoza, España.519 p.

TRATAMIENTOS POSTCOSECHA ASISTIDOS CON MICROONDAS EN CEBADA (*Hordeum vulgare* L.)

Ramírez Vega Laura Gabriela; Sosa Morales María Elena

Departamento de Alimentos. División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Carretera Irapuato- Silao km 9, Ex-Hacienda El Copal, C.P. 36000, Irapuato, Guanajuato. Categoría licenciatura
lauris_01993@hotmail.com, msosa@ugto.mx

Objetivo General

Diseñar protocolos de tratamientos poscosecha asistidos con microondas para la desinfestación de cebada forrajera.

Objetivos Específicos

- Analizar las propiedades fisicoquímicas de la cebada forrajera antes y después de los tratamientos térmicos.
- Establecer tiempos y temperaturas para tratamientos con microondas, para inhibir el crecimiento y reproducción del gorgojo (*Calandra granaria* L.) en cebada forrajera.

Resumen

La cebada maltera (*Hordeum distichon*), así como la forrajera (*Hordeum haxastichon*), ambas agrupadas bajo el nombre *Hordeum vulgare* L., tiene gran importancia socioeconómica en México, debido a que representa el ingreso de miles de familias que habitan en zonas productoras de la región Bajío, así como por su utilización de materia prima para la industria cervecera, forrajera y en menor proporción, como alimento para humanos. Sin embargo, es susceptible a la propagación de plagas durante su almacenamiento, tales como el gorgojo (*Calandra granaria* L.*),* que produce daños significativos a los granos de cebada que se encuentran en los silos de almacenamiento. En este trabajo se trataron 250 g de cebada forrajera, la cual recibió un tratamiento térmico con microondas a diferentes potencias (240, 350, o 540 W) con la finalidad de lograr la mortalidad de gorgojos adultos. El tratamiento fue seguido de un enfriamiento con corriente de aire a 2 m/s por 10 min. Se logró 100% de la mortalidad de los insectos a 60ºC en un tiempo de 40 s. No hubo cambios significativos en el color y densidad de los granos ($p>0.05$), mientras que en humedad y actividad de agua se mostró una disminución ($p<0.05$) con respecto a las muestras testigo (sin tratamiento). La germinación de los granos de cebada no se afectó después del tratamiento térmico ($p>0.05$). Se concluye que para la cebada forrajera, el mejor tratamiento es utilizando la potencia de 540 W por un tiempo de 40 s.

Palabras clave: cebada, calentamiento, microondas, ***calandra granaria* L.**

Metodología

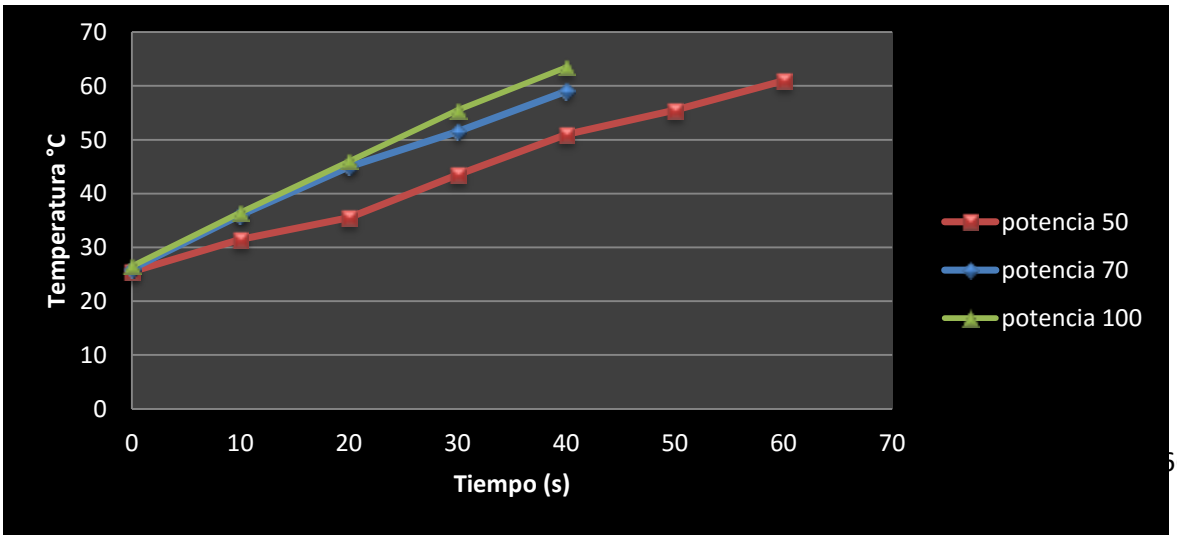
Se adquirieron muestras de cebada forrajera (*C. Hordeum haxastichon*) obtenidas de la región Bajío.

Se empleó un horno de microondas (modelo Ms-0745vs, LG, México, D.F.) el cual fue calibrado siguiendo el método IEC 60705. Se diseñó un protocolo de calentamiento con microondas en un lote de cebada de 250 g para llegar a la temperatura objetivo de 60ºC (temperatura a la que los gorgojos, *Calandra granaria* L. adultos mueren). La temperatura en la cebada fue monitoreada con un termopar tipo T. Los tratamientos fueron realizados por triplicado en lotes de 250 g de cebada a tres diferentes potencias: 50, 70 y 100% de la potencia máxima del horno. Posterior a los tratamientos, se realizaron las pruebas fisicoquímicas como son la prueba de color utilizando 40 g de muestra, y un colorímetro Color Flex EZ (modelo CFE20483 Hunter Lab, Estados Unidos); actividad de agua (a_w) (Aqua Lab, modelo CX2, Estados Unidos), la humedad presente en el grano siguiendo el método 925.10 de la AOAC, la densidad del grano se determinó siguiendo la NMX-FF-043SCFI-2003, mientras que la capacidad de germinación se determinó de acuerdo a lo establecido en el manual Seed Testing.

Resultados

Los resultados del estudio de calibración arrojaron que las mejores potencias para trabajar son con las de 50, 70 y 100% por lo que fueron las seleccionadas para los tratamientos y que corresponden a 240, 350 y 540 W, respectivamente. Para la curva de calentamiento se determinó que el tiempo para llegar a las 60°C fue de 60 s con potencia de 240 W mientras que la potencia de 540 W logro llegar a esta temperatura a los 40 s. Con el tratamiento de 40 s 540W se logró la mortalidad del 100% del gorgojo. En la Gráfica 1 se especifican los tiempos para alcanzar la temperatura de 60°C y lograr combatir a *Calandra granaria* L.

Grafica 1. Curva de calentamiento de un lote de 250 g de cebada a diferentes potencias



Además, se determinó un tiempo de 8 min para el enfriamiento, con una velocidad de aire de 2 m/s.

En la Tabla 1 se muestran los cambios fisicoquímicos de la cebada forrajera testigo (sin tratamiento) y después de recibir el tratamiento térmico a diferentes potencias.

Tabla 1. Análisis fisicoquímicos de cebada forrajera no tratada (testigo) y tratada con microondas a diferentes potencias.

			POTENCIAS				
Prueba		**Testigo**	**240 W**	**350 W**	**540 W**	**X**	**S**
Color	**Parametros de color**						
	L*	57.73	60.5	60.35	59.44	59.51	1.27
	a*	6.29	6.96	6.87	7.15	6.82	0.37
	b*	28.71	37.48	30.25	30.31	31.69	3.93
Actividad de agua		0.506	0.295	0.294	0.364	0.36	0.10
Densidad (kg/m^3)		64.83	64,47	64.42	64.65	64.63	0.29
Humedad (% b.h.)		8.6	7.8	6.3	5.3	7.00	1.48
% Germinación		90	86	85	83	86.00	2.94

Se puede apreciar que los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados no muestran cambios que causen alteraciones mayores, con excepción de la actividad de agua y la humedad, a las tres potencias estudiadas.

Conclusión

Se puede concluir que el tratamiento que resultó más efectivo fue utilizando una potencia de 540 W durante un tiempo de 40 s alcanzando una temperatura de 60°C logrando la muerte del gorgojo ***Calandra granaria* L.** Con respecto a sus propiedades fisicoquímicas, se puede hacer mención de efecto en la actividad de agua y contenido de humedad, mientras que la germinación, color y densidad, no sufrieron cambios significativos.

Referencias

Charley H., AÑO. Tecnología de alimentos: procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos, Limusa, pág., 207.

Clément – Grandcourt, M. J. Prats. 1969. Los cereales, Madrid España, pág., 233-269.

García Lara S., Espinosa Arrillo C. y Bergvinson D. J. 2007. Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternas para su y control. México, D.F.: CIMMYT.

Hudec, K. 2007. Pathogenicity of fungi associated with wheat and barley seedling emergence and fungicide efficacy of seed treatment. Biologic, Bratislava 62:287-291.

Kurt J. L. 2003. Fusarium head blinght of wheat and barley. Department of Plant Pathology. University of Minnesota.

NMX-FF-043-SCFI-2003. Productos Alimenticios No Industrializados Para Consumo Humano- Cereal- Cebada Maltera (*Hordeum vulgare* L. Y *Hordeum distichum* L.)

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura 2015

www.fao.org/docrep/x5053S/x5053s06.ht

Ramírez Genel M. 1976. Almacenamiento y conservación de granos y semillas, México DF, Editorial Continental. pág. 111- 145

Secretaria del medio ambiente y recursos naturales. 2015. http://www.semarnat.gob.mx/temas/agenda-internacional/protocolo-de-montreal.

Smiley R.W., Gourlie J.A., Easley S.A. y Patterson LM. 2005. Pathogenicity of fungi associated with the wheat crown rot complex in Oregon and Washington. Plant Disease 89:949-957.

Zillinsky F. J., 1984. Guía para la identificación de enfermedades en cereales de grano pequeño, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz, Trigo y Cebada. México D.F.

http://libcatalog.cimmyt.org/download/cim/13166.pdf

"DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ALGUNOS COMPUESTOS NO NUTRICIONALES DE CONCENTRADO PROTEICO E HIDROLIZADO LIMITADO DE CANOLA (*Brassica napus*)".

Velázquez-Sánchez, I.[a], Jiménez-Martínez C[b]., Dávila Ortíz G.[b], Corzo-Rios, L. J.[a]*

[a] Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Av. Acueducto de Guadalupe, La Laguna Ticomán, Del GAM 07340, México DF, México.

[b] Escuela Nacional de Ciencia Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. Carpio y Plan de Ayala S/N Del. Miguel Hidalgo. 11340. México DF. México

* lcorzo@ipn.mx

Categoría: Licenciatura.

Introducción

La industria aceitera genera grandes cantidades de harinas residuales ricas en proteínas, que pueden ser utilizadas como fuente de ingredientes alimentarios con propiedades biofuncionales, que pueden ser modificadas mediante hidrólisis enzimática.

Palabras clave: Canola, concentrados proteicos, propiedades biofuncionales, hidrólisis enzimática.

Objetivo general

Evaluar el efecto de la hidrólisis limitada en la capacidad antioxidante y algunas propiedades biofuncionales de las proteínas de canola.

Objetivos específicos

Identificar las condiciones óptimas de extracción del concentrado proteico de canola.

Analizar el efecto de la hidrólisis limitada en la capacidad antioxidante y taninos de la harina y concentrado proteico de canola.

Metodología

Se obtuvo un concentrado proteico mediante la evaluación de las condiciones óptimas de extracción empleando un diseño factorial 2^3. Se sometió a una hidrólisis limitada con el sistema secuencial pepsina-pancreatina y se evaluó la capacidad antioxidante (métodos ABTS y DPPH), y contenido de taninos (reactivo de Folin-Ciocalteu).

Resultados

En la capacidad antioxidante, el porcentaje de inhibición fue mayor ($P \leq 0.05$) en el hidrolizado (10.76-26% ABTS y DPPH respectivamente) al compararlo con el concentrado proteico (10.05-14%) y con la harina de canola (0.5-4.9%). El contenido de taninos se incrementó ($P \leq 0.05$), obteniendo 2.96, 2.38 y 4.24 $mg_{ácido\ tánico}/g_{muestra}$, para la 7harina, concentrado e hidrolizado respectivamente.

Conclusiones

El proceso de hidrólisis enzimática limitada incrementó significativamente la capacidad antioxidante y taninos del concentrado proteico de canola.

AISLAMIENTO DE ALMIDÓN DE SEMILLAS DE PAROTA (*Enterolobium cyclocarpum*) MEDIANTE DIFERENTES MÉTODOS. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Moo-Huchin, V. M[1]*., Estrada-León, R. J[1]., Pérez-Pacheco, E[1]., Ac-Chim, D[1]., Toledo-López, V[2]., Sauri-Duch, E[2].

[1]Cuerpo Académico Bioprocesos. Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, Av. Ah-Canul, C.P. 24900, Calkiní, Campeche, México. [2]Instituto Tecnológico de Mérida, C.P. 97118, km 5 Mérida-Progreso, Mérida, Yucatán, México.

*Autor para la correspondencia: Moo-Huchin, V. M
correo: vmoo@itescam.edu.mx
Categoría: Licenciatura

Resumen

El almidón es un polisacárido muy abundante en la naturaleza como material de reserva de muchas plantas y es ampliamente utilizado en el sector industrial. Para obtener este polisacárido de la matriz de diferentes partes vegetativas es necesario aplicar un método de aislamiento. El método de aislamiento utilizado puede definir las propiedades físico-químicas y funcionales que adquirirá el almidón nativo. La selección de una técnica de extracción adecuada para el almidón permitiría ampliar su uso para nuevas aplicaciones o desarrollo de nuevos productos. En el presente trabajo se tiene como objetivo evaluar el efecto de tres métodos de aislamiento sobre la composición química del almidón nativo de parota. Las semillas de parota fueron procesadas para obtener la harina. El aislamiento del almidón a partir de la harina se realizó mediante tres métodos: suspensión alcalina (M1), suspensión en agua (M2), suspensión ácida (M3). Los resultados muestran que el método de aislamiento utilizado afecta las propiedades del almidón de parota. El mayor rendimiento de almidón se obtuvo con el método M1 con una pureza media del 84%. Los métodos M1 y M3 removieron mayor cantidad de proteína de los almidones que el método M2. El almidón extraído con el método M1 resultó con menor cantidad de amilosa (17.5%) y menor claridad de su pasta. El almidón de parota tiene un color más blanco cuando se extrae con el método M1. De manera general, el almidón nativo de parota aislado con bisulfito de sodio y el hidróxido de sodio (M1) muestra las mejores propiedades como un ingrediente para la industria alimentaria.

Palabras clave: almidón, parota, propiedades funcionales

Introducción

La parota (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (Fabaceae)) es un árbol que pertenece a la familia de las leguminosaceas, con una distribución desde México, América Central y las Antillas hasta el norte de Sudamérica, alcanza hasta 30 m de altura y desarrolla una copa muy extendida (en algunos casos, más de 20 m de ancho). Puede encontrarse en diversos tipos de vegetación, como el bosque tropical húmedo, el bosque tropical seco y el bosque muy húmedo premontano. En México, se encuentra a lo largo de la vertiente del Golfo de México desde el sur de Tamaulipas hasta la Península de Yucatán y en la costa del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas (Pennington & Sarukhan, 2005; Rzedowski, 1981). El fruto de este árbol es una vaina ancha, aplanada, curva e indehiscente. Las semillas maduras tienen una testa dura e impermeable, de modo que pocas veces son atacadas por insectos (Duarte, 1978).

Se ha reportado una producción anual de fruto de parota de 725 kg/árbol (Castañeda Nieto, Álvarez Morales, & Melgarejo Velázquez, 2003), por lo que representa un recurso atractivo para utilizarse en la industria.

El valor nutricional de las semillas enteras radica en su contenido de proteínas (200–400 g/kg) (Vázquez-Yanes *et al*., 1977) y carbohidratos (631 g/kg Extracto libre de nitrógeno, b.s.).

Recientemente, Jiménez-Hernández *et al*. (2011) han reportado la obtención de almidón a partir de una fuente no convencional como la semilla del árbol de parota, utilizando un solo método de extracción que incluye el mezclado, centrifugado y tamizado de una suspensión de harina con agua destilada.

El almidón es un material de reserva de las plantas que pueden tener diversas propiedades físicas y químicas que los hacen apropiados para su aplicación en la industria. Este polímero natural puede ser extraído de la matriz utilizando diferentes procesos. Asimismo, se busca que el método de aislamiento contribuya en la obtención de almidón con alto rendimiento para tener cantidades suficientes de este polisacárido para su uso industrial. El proceso de extracción del almidón afecta la composición química y las propiedades físicas del polímero, lo cual este hecho justifica la necesidad de identificación del método de aislamiento más apropiado (Correia, Nunes, & Beirão-da-Costa, 2013). El método de extracción cambia las propiedades del almidón, lo cual es un reflejo de la organización no rígida de los gránulos (Singh, Johnson, Pollak, Fox, & Bailey, 1997). De manera general, los

métodos de extracción del almidón considera tres fases: la fragmentación anatómica, rompimiento celular y el proceso de purificación-separación (Liu, 2005).

En la mayoría de los estudios sobre el almidón, los autores no consideran los efectos de los diferentes métodos de aislamiento sobre las propiedades del biopolímero natural. Se ha informado que los métodos de aislamiento deben ser seleccionados en base a las características del material y al uso final requerido (Correia & Beirão-da-Costa, 2010).

Un estudio del almidón de parota aislado a partir de tres métodos diferentes es de gran relevancia debido a que permite evaluar los cambios en las propiedades físico-químicas y como consecuencia define su uso final. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes métodos de aislamiento del almidón de parota sobre su composición química.

Materiales y métodos

Las semillas del árbol de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) fueron colectadas en la localidad de Calkiní, Campeche, México (de Abril a Junio de 2014). Las vainas del árbol de parota utilizados en este estudio tuvieron un peso promedio de 20 g y contenían de 8 a 12 semillas de color café claro a café oscuro, con una forma ovalada, una testa lisa y dura. La longitud, ancho y peso promedio de 50 semillas de parota fue de 16.5 mm, 0.9 mm y 0.8 g, respectivamente.

La testa de las semillas de parota fue rota en un Molino para granos y retirada de forma manual. Las semillas libres de testa fueron secadas en un horno por convección (SHELL LAB 1350FX-10) a 70 °C por 72 h; posteriormente, las semillas fueron sometidas al proceso de molienda utilizando una licuadora semi-industrial (Osterizer®) y un molino IKA MF-10. Tras el proceso de molienda se redujo el tamaño de partícula de la harina utilizando malla No. 100. La harina resultante fue almacenada en recipientes herméticos hasta su uso.

Métodos de extracción de almidón:

Suspensión alcalina

Para la extracción del almidón se siguió la metodología descrita por Betancut-Ancona *et al*. (2001).

Suspensión en agua

La harina se remojo en 500 ml de agua destilada durante 24 h después de este tiempo la harina húmeda se molió en una licuadora a máxima velocidad por 2 minutos. La suspensión se tamiza en mallas 100 (0.150 mm) y 200 (0.075 mm), los residuos fueron lavados con agua destilada hasta que el líquido obtenido presenta un color transparente, es decir hasta que el líquido de salida no tuviera aparentemente residuos de almidón. La suspensión obtenida se centrifugó en una centrifuga a 4,000

rpm por 10 min y se descartó el sobrenadante. Se formaron dos fases sólidas, la superior de color gris (compuesta por proteína, lípidos y gránulos de almidón pequeños que no alcanzaron a separarse) y la inferior de color blanco (almidón), la cual se resuspendió en agua destilada.

El almidón se lavó con agua destilada tres veces y nuevamente se centrifugó bajo condiciones ya mencionadas. Finalmente el almidón se secó en una estufa con recirculación de aire a 50 °C por 24 h, se molió, se pesó y se almacenó en un frasco de vidrio hasta su uso.

Suspensión ácida

Se utilizó el procedimiento reportado por Adkins y Greenwood (1966).

Variables de respuesta

Las variables de respuesta fueron: la composición proximal y sus características físico-químicas.

Resultados y discusión

La composición proximal de los almidones aislados de la harina de Parota con diferentes métodos se muestra en la tabla 1. El método de extracción de almidón no tuvo influencia significativa en el contenido de humedad, lípidos, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno.

El método de extracción afectó significativamente el contenido de proteína de los almidones obtenidos. Los métodos 1 y 3 removieron más proteína de los almidones que el método 2. Este hecho es causado por los disolventes utilizados en los métodos que permiten solubilizar las proteínas y removerlos mediante la centrifugación.

En otro resultado, se encontró que el valor de cenizas de los almidones resultó mayor cuando se utilizó el método 1 en comparación a los demás métodos de extracción. Este hecho puede atribuirse a la difusión de iones de sodio dentro del granulo de almidón cuando la suspensión de harina de parota fue reposado a un pH de 10 con NaOH 1N. Este resultado ha sido reportado por Palacios-Fonseca, *et al*. (2013) en el tratamiento alcalino de almidón de maíz con NaOH.

Tabla 1. Composición proximal de almidones aislados mediante tres métodos.

Método	Humedad (%)	Cenizas (%)	Lípidos (%)	Fibra cruda (%)	Proteína (%)	Extracto libre de nitrógeno (%)
M1	10.1±0.3	0.9±0.0	1.3±0.1	0.9±0.3	1.9±0.0	84.9±0.7
M2	8.9±0.4	0.5±0.0	1.3±0.0	0.7±0.2	3.5±0.1	85.0±0.7
M3	11.1±1.5	0.5±0.0	1.4±0.4	0.6±0.3	1.1±0.0	85.4±2.3

M1=Bisulfito de sodio; M2=Agua destilada; M3=Tratamiento ácido. Los valores son expresados como el promedio±desviación estándar (n=3).

En la tabla 2 se muestran las características físico-químicas del almidón de semillas de parota extraído mediante tres métodos. El almidón extraído con el método 1 resultó con menor cantidad de amilosa (17.5%) en comparación a los almidones extraídos con los otros métodos (21.1-21.3%). Este hecho puede atribuirse a la lixiviación/degradación de la amilosa durante el proceso de extracción (Correia, *et al*., 2010).

Tabla 2. Características fisicoquímicas de los almidones aislados mediante tres métodos.

Parámetro	M1	M2	M3
Amilosa (%)	17.5±0.2	21.3±0.4	21.1±0.7
Amilopectina (%)	82.5±0.2	78.7±0.4	78.8±0.7
Amilosa/amilopectina	1:4.7	1:3.7	1:3.7
Almidón total (%)	84.0±0.2	84.2±0.3	84.3±0.2
Rendimiento de almidón (g/100 g peso seco)*	32±0.5	28±1.0	28±0.8
pH	6.5±0.2	5.7±0.3	6.3±0.2
Claridad de pasta (%transmitancia a 650 nm)	4.9±0.1	5.8±0.3	5.5±0.0
L*	86.5±0.3	86.1±0.1	88.8±0.1
a*	-0.2±0.0	-0.04±0.0	0.3±0.0
b*	5.1±0.0	4.3±0.0	2.9±0.0
Ángulo Hue	92.3±0.2c	90.6±0.1	83.8±0.2
Cromaticidad C*	5.10±0.1	4.3±0.1	2.9±0.1

M1=Bisulfito de sodio; M2=Agua destilada; M3=Tratamiento ácido. Los valores son expresados como el promedio±desviación estándar (n=3). *% rendimiento= (peso seco del almidón obtenido x 100)/peso seco de la harina.

La relación amilosa/amilopectina es un parámetro muy importante relacionado con las propiedades funcionales del almidón. La relación amilosa/amilopectina de los almidones evaluados fue 1:4.7, 1:3.7 y 1:3.7 para M1, M2 y M3, respectivamente, indicando la predominancia de amilopectina. Almidones con un contenido alto de amilopectina pueden formar geles con una baja tendencia a retrogradar (BeMiller, 1993).

El rendimiento de almidón de semillas de Parota aislado con tres métodos, basado en el peso seco de la harina fue mayor en el método 1 (32%), seguido del método 2 (28%) y 3 (28%).

En otro resultado, el almidón de parota sometido a tres métodos de aislamiento mostró una pureza media (84%). Este valor de pureza coincide con lo reportado para el almidón de parota extraído solo con agua (Jiménez-Hernández, *et al*., 2011).

Las dispersiones de almidón de parota mostraron un valor de pH que corresponde a ligeramente ácido (valores que van de 5.7 a 6.5) para los tres métodos.

El almidón de parota extraído con el método 2 (5.8%) y 3 (5.5%) mostraron mayor claridad de sus pastas, expresado como valores de transmitancia (%T) en relación al método 1 (4.9%). La mayor claridad de las pastas puede ser atribuida al mayor poder de hinchamiento obtenido para los almidones aislados con el método 2 y 3.

Una propiedad física importante de los almidones, es la blancura y en muchas aplicaciones, esta característica es muy importante como parámetro de calidad (Sánchez-Rivera, García-Suárez, Velázquez del Valle, Gutierrez-Meraz, & Bello-Pérez, 2005). La tabla 2 muestra los resultados promedios obtenidos para los parámetros de color (L*, a*, b*, ángulo de tono y cromaticidad) del almidón extraído con los tres métodos. De acuerdo a los resultados, el almidón extraído con el método M1 (L*=86.5) y M2 (L*=86.1) presentó valores de luminosidad más bajos que el almidón obtenido con el método 3 (L*=88.8), lo cual indica una mayor blancura para el almidón obtenido con M3. En relación a los valores de a* y b*, todos los almidones obtuvieron una tendencia hacia cero. En otro resultado, el ángulo de tono de los almidones resultó mayor para el método 1 (92.3 °Hue), seguido del método 2 (90.6 °Hue) y 3 (83.8 °Hue). Este resultado sugiere que todos los almidones muestran una tendencia a una tonalidad amarilla. El parámetro de cromaticidad (C*) está relacionado con los valores de a* y b* e indica la intensidad de la tonalidad; cuando este valor es cercano a cero, la tonalidad tiene una baja saturación y la muestra presenta una tendencia al color blanco. Acorde a los valores de cromaticidad reportada en este trabajo, se puede observar que el almidón obtenido con los tres

métodos mostró un valor cercano a cero, indicando saturación mínima del tono dando lugar a un color más blanco para el almidón obtenido con el método 1.

Conclusiones

En el presente trabajo de investigación se mostró que las propiedades del almidón de parota son claramente afectados por los métodos de aislamiento.

El método 1 produjo gránulos de almidón más grandes con menor contenido de proteína y ligeramente más blanco que los almidones extraídos con los otros métodos.

El almidón aislado con M1 obtuvo mayor contenido de amilopectina, lo cual podría mostrar una baja tendencia a retrogradar que los almidones obtenidos con M2 y M3.

El método que uso el bisulfito de sodio e hidróxido de sodio permitió alcanzar un mayor rendimiento de almidón de parota que el resto de los métodos evaluados.

Referencias

Adkins, G. K., & Greenwood, C. T. (1966). The isolation of cereal starches in the laboratory. *Starch-Stärke*, *18*(7), 213-218.

BeMiller, J. (1993). Starch-based gums. In (Vol. 579): Academic Press, San Diego.

Betancur-Acona, D. Caracterización molecular, Nutricia y Funcional de Almidones de *Phaseolus lunatus* y *mucuna pruriens.* México. 2001. Tesis (Doctorado en ciencias, Alimentos), Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.

Correia, P. R., Nunes, M. C., & Beirão-da-Costa, M. L. (2013). The effect of starch isolation method on physical and functional properties of Portuguese nut starches. II. Q. rotundifolia Lam. and Q. suber Lam. acorns starches. *Food Hydrocolloids, 30*(1), 448-455.

Correia, P., Cruz-Lopes, L., & Beirão-da-Costa, L. (2012). Morphology and structure of chestnut starch isolated by alkali and enzymatic methods. *Food Hydrocolloids, 28*(2), 313-319.

Correia, P., Cruz-Lopes, L., & Beirão-da-Costa, L. (2012). Morphology and structure of chestnut starch isolated by alkali and enzymatic methods. *Food hydrocolloids*, *28*(2), 313-319.

Jiménez-Hernández, J., Meneses-Esparza, F., Rosendo-Escobar, J., Vivar-Vera, M. A., Bello-Pérez, L. A., & García-Suárez, F. J. (2011). Extracción y caracterización del

almidón de las semillas de Enterolobium cyclocarpum Extraction and characterization of starch from Enterolobium cyclocarpum seeds. *CyTA - Journal of Food, 9*(2), 89-95.

Palacios-Fonseca, A. J., Castro-Rosas, J., Gómez-Aldapa, C. A., Tovar-Benítez, T., Millán-Malo, B. M., del Real, A., & Rodríguez-García, M. E. (2013). Effect of the alkaline and acid treatments on the physicochemical properties of corn starch. *CyTA - Journal of Food, 11*(sup1), 67-74.

Pennington T.D. y J. Surukhan, 2005. Arboles tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies. 3ª ed. Fondo de cultura económica, México. Pág. 523.

Sánchez-Rivera, M. M., García-Suárez, F. J. L., Velázquez del Valle, M.,

EXTRACTO DE PROPÓLEOS COMERCIALIZADOS EN TIENDAS NATURISTAS DE YUCATÁN. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD.

Moo-Huchin, V. M[1]*., Estrada-León, R. J[1]., Gutiérrez-Canul, C[2]., Piña-Canché, W[2]., González-Poot, R[1]., Sauri-Duch, E[2].
[1]Cuerpo Académico Bioprocesos. Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, Av. Ah-Canul, C.P. 24900, Calkiní, Campeche, México. [2]Instituto Tecnológico de Mérida, C.P. 97118, km 5 Mérida-Progreso, Mérida, Yucatán, México.

*Autor para la correspondencia: Moo-Huchin, V. M
Correo: vmoo@itescam.edu.mx
Categoría: Licenciatura

Resumen

El propóleos es un material resinoso que las abejas toman de las plantas y sus exudados y las mezclan con ceras para la protección de su colmena. Aunque en México no existe ninguna normatividad para determinar la calidad del propóleos crudo o sus extractos; este producto es comercializado en diversas tiendas naturistas, en forma de jarabe, tintura, caramelos y ungüento. Dado que existe la necesidad de realizar estudios para evaluar la composición de propóleos para contribuir con información necesaria para establecer criterios fiables para su estandarización química, el presente trabajo tuvo por objetivo evaluar la calidad de extractos de propóleos comercializados en Yucatán. Los extractos comerciales de propóleos utilizados (M1-M11) para este estudio fueron adquiridos en presentación de tintura en las tiendas naturistas del Estado de Yucatán. Acorde a los resultados, se encontró que el contenido de extracto seco de los extractos etanólicos de propóleos (EEP) varío ampliamente, en un intervalo desde 0.37 (M5) hasta 54.37 g/100 mL de EEP (M10). El 90% de los EEP analizados resultaron positivos a la prueba de solubilidad en hidróxido de sodio (formación de precipitado con color blanco) y en acetato de plomo (formación de precipitado con color amarillo). El índice de oxidación de los EEP analizados en este trabajo varío de 4.83 (M7) hasta 377.5 segundos (M5). De manera general, se puede concluir que la mayoría de los extractos comerciales de propóleos de tiendas naturistas del Estado de Yucatán, cumplen con los parámetros establecidos en normas internacionales de otros países como Argentina y Brasil.

Palabras claves: Propóleos, miel, calidad.

Introducción

Las abejas (*Apis mellifera* L.) recolectan resinas excretadas en yemas, hojas y exudados de plantas cercanas a la colmena y las mezclan con cera para formar lo que se conoce como propóleos (Sahinler y Kaftanoglu, 2005). Estudios recientes han demostrado que los propóleos poseen actividad antibacteriana, antiviral, antifúngica, antiinflamatoria, anticancerígena, hepatoprotectora y antioxidante, lo que ha generado gran interés en la industria farmacéutica (Farré, 2004; Bankova, 2005).

Los lineamientos de calidad para propóleo son complejos, ya que los propóleos presentan diferentes colores, olores y composición; los lineamientos también tienen directa relación con los métodos de extracción, además del cuidado y la higiene, tanto en el almacenamiento como en la conservación del producto (Talero *et al*., 2012).

En la actualidad, las sustancias que determinan la calidad de los propóleos no se unifican como norma, y cada país o compañía tiene sus propios estándares, incluidos los términos específicos para los propóleos y sus productos relacionados. Los esfuerzos en investigación se encaminan entonces hacia la "estandarización internacional de los propóleos" como una de las propuestas para el Foro Mundial de Ciencias del Propóleos (WPSF) (Lee y Jo 2011).

Asimismo existe la necesidad de realizar estudios para evaluar la composición y actividad de propóleos de cada región en el mundo para contribuir con información necesaria para establecer criterios fiables para la estandarización química de diferentes tipos de propóleos.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar las características de calidad de extractos comerciales de propóleos de Yucatán.

Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación es de particular interés debido a que la actividad biológica de propóleos está estrechamente relacionada con la composición de la vegetación nativa de cada región geográfica y asimismo existe la necesidad de realizar estudios para evaluar la composición y actividad de propóleos de cada región en el mundo para contribuir con información necesaria para establecer criterios fiables para la estandarización química de diferentes tipos de propóleos. Para la finalidad del trabajo, se adquirieron extractos etanólicos de propóleos (30%, p/v) de 11 marcas comerciales en diferentes tiendas naturistas de Yucatán. Cada producto fue almacenado a temperatura de laboratorio 25°C hasta su evaluación. Se evaluó las características de calidad (extracto seco, solubilidad en hidróxido de sodio y en acetato de plomo y el índice de oxidación) de propóleos comercializados en Yucatán. Con los datos obtenidos se determinó el promedio y la desviación estándar en cada caso.

Resultados y discusión

De acuerdo a Bogdanov (2014), las tinturas madres de propóleos son preparados utilizando alcohol o propilenglicol; sin embargo, se ha reportado que el etanol es el disolvente más eficiente para la extracción de los compuestos bioactivos del propóleos crudo. El contenido de extracto seco, la solubilidad en acetato de plomo y en hidróxido de sodio y el índice de oxidación de los 11 extractos etanólicos de propóleos (EEP) adquiridos en tiendas naturistas de Yucatán se muestra en la Tabla 1. En el presente trabajo se encontró que el contenido de

extracto seco de los EEP, que corresponde a la cantidad de sólidos solubles extraídos de cada muestra, varía ampliamente, en un intervalo desde 0.37 (M5) hasta 54.37 g/100 mL de EEP (M10). El contenido de extracto seco de los EEP evaluado resultó similar al rango obtenido para 40 muestras de EEP (valores entre 0.67 y 36.6 g/100 mL) comercializados en el mercado informal de São Paulo, Brasil (Tagliacollo y Orsi, 2011).

Acorde a las normas para extracto de propóleos de Brasil y Argentina establecen un mínimo de 11 y 10 g/100 mL de EEP (Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento, 2001; Comisión Nacional de Alimentos, 2008). Considerando este requisito de calidad, solo el 18% (2 muestras) de los extractos analizados están acorde a lo establecido en las normas. Las otras muestras de los EEP que no cumplieron con el valor mínimo establecido de extracto seco, probablemente sea atribuido a que las especies vegetales circundantes de la colmena no son abundantes en resinas y bálsamos (Chaillou *et al*., 2004). Además, Agra *et al*. (2006)

Muestra	Extracto seco (g/100 mL)	Solubilidad en NaOH	Solubilidad en Pb $(CH_3COO)_2$	Índice de oxidación (S)
M10	54.37 ± 0.65	+	+	321.25±24.62
M8	31.50 ± 0.07	+	+	7.05±0.06
M7	8.20 ± 0.03	+	+	4.83±0.61
M4	6.33 ± 0.10	+	+	18.4±0.12
M11	5.64 ± 0.01	+	+	15.2±0.46
M3	4.32 ± 0.46	+	+	15.40±3.93
M1	4.18 ± 0.98	+	+	9.5±1.83
M2	3.61 ± 0.70	+	+	356.25±2.50
M9	2.64 ± 0.04	+	+	18.05±0.17
M6	2.21 ± 0.15	+	+	12.4±1.19
M5	0.37 ± 0.03	–	–	377.5±20.21

asocian la cantidad de sólidos solubles en etanol al clima; indicando que esta se ve aumentada en la fase inicial y final del invierno.

Tabla 1. Algunas características de calidad de extracto de propóleos comercializados en tiendas naturistas de Yucatán, México.

Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar (n=4)

Por otro lado, el 90% de los EEP analizados resultaron positivos a la prueba de solubilidad en hidróxido de sodio (formación de precipitado con color blanco) y en acetato de plomo (formación de precipitado con color amarillo), por tanto, cumplen este requisito establecido por las normas para extracto de propóleos de Brasil y Argentina.

En otro resultado, el índice de oxidación de los EEP analizados en este trabajo, que corresponde al tiempo de decoloración en segundos de una solución ácida de permanganato de potasio por acción de los compuestos oxidantes del própoleos, varío de 4.83 (M7) hasta 377.5 segundos (M5) (Tabla 1). El índice de oxidación depende de los compuestos fenólicos y, en menor medida, de los ácidos grasos insaturados de cadena larga.

Las normas para extracto de propóleos de Brasil y Argentina sugieren un tiempo máximo de reacción de 22 segundos para la propiedad de oxidación. El índice de oxidación evalúa el poder antioxidante de los extractos etanólicos frente al permanganato de potasio y, a mayor velocidad, mejor calidad del extracto de propóleos. En este sentido, el 72.7% (8 muestras) de las muestras de EEP estudiados están acorde a los estipulado en las normas. En otros trabajos se reportaron resultados similares tales como el de Gonsales *et al*. (2005) que detectaron niveles de actividad oxidante de extractos alcohólicos de propóleos de diferentes regiones de Brasil, que van desde 5.1 hasta 250.0 s. Sousa *et al*. (2007) reportaron valores de 52.75 s para muestras de propóleos de São Paulo (región de Franca). El tiempo de reacción de oxidación mayor a 22 s, tal como se detectó en algunas muestras de los EEP estudiados, pueden estar relacionados con los niveles de humedad relativa, lo que podría favorecer la oxidación natural del producto durante su producción (Bastos, 2001; Tagliacollo y Orsi, 2011).

Conclusiones

De manera general, en este trabajo se encontró que los extractos comerciales de propóleos distribuidos en Yucatán cumplen con el requisito de calidad del índice de oxidación, solubilidad en hidróxido de sodio y acetato de plomo. Sin embargo, la mayoría de los extractos no cumplen con el requisito del contenido de extracto seco.

Con toda la información obtenida, se proporcionan datos para contribuir en los controles de calidad y requisitos mínimos para el uso del propóleos en la industria.

Referencias

Aga, H., Shibuya, T., Sugimoto, T., Kurimoto, M., & Nakajima, S. (1994). Isolation and identification of antimicrobial compounds in Brazilian propolis.*Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, *58*(5), 945-946.

Bankova, V., Popova, M., Bogdanov, S., & Sabatini, A. G. (2002). Chemical composition of European propolis: expected and unexpected results. *Zeitschrift für Naturforschung C*, *57*(5-6), 530-533.

Chaillou, L. L., Herrera, H. A., & Maidana, J. F. (2004). Estudio del propóleos de Santiago del Estero, Argentina. *Food Science and Technology (Campinas)*,*24*(1), 11-15.

Farré, R., Frasquet, I., & Sánchez, A. (2004). El própolis y la salud.

Lee, S. W. & Jo, S. K. (2011). WPSF Actividades y Propuestas para la estandarización Internacional de los Propóleos. *Apimondia 2011 Resúmenes*, 28

Sahinler, N., & Kaftanoglu, O. (2005). Natural product propolis: chemical composition. *Natural Product Research*, *19*(2), 183-188.

Tagliacollo, V. A., & Orsi, R. D. O. (2011). Quality of propolis commercialized in the informal market. *Food Science and Technology (Campinas)*, *31*(3), 752-757.

Talero, C., Hernández, D., & Figueroa, J. (2012). Calidad microbiológica de propóleo crudo y sólidos solubles de extractos de propóleos de apis mellifera en colombia. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, *59*(2), 109-118.

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTAGONICA DE CEPAS DE *Trichoderma* sp. Y SU USO COMO CONTROL BIOLÓGICO CONTRA DIVERSOS PATOGENOS FÚNGICOS EN FRUTO POSCOSECHA DE AGUACATE (*Persea americana* Mill)

López López M.E., Del Toro Sánchez C.L., Gutiérrez-Lomelí M., Ochoa-Asencio S.

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Ciénega. Av. Universidad 1115, Col. Lindavista 47820, Ocotlán, Jalisco, México.

- maeslolouaaan@hotmail.com

Categoría: posgrado

Objetivo General

Identificar y evaluar la capacidad antagónica de cepas de *Trichoderma* sp. para el control de patógenos fúngicos.

Objetivos específicos

1. Aislar especies de Trichoderma sp. en Michoacán a partir de frutos, hojas, suelo y raíz de los cultivos de aguacate.
2. Identificar las cepas aisladas de Trichoderma sp. por métodos tradicionales.
3. Evaluar in vitro la capacidad antagónica de Trichoderma sp. contra Neofusicoccum parvum, C. gloeosporioides, Diaporthe sp. y Phomopsis perseae.

Resumen

México es el principal productor a nivel mundial de aguacate, constituyendo esta una importante actividad económica. *Neofusicoccum parvum*, *C. gloeosporioides, Diaporthe sp.* y *Phomopsis perseae* son importantes fitopatógenos que causa daños a los frutos de aguacate (*Persea americana* Mill), tanto en su aspecto como en su sabor, lo que afecta de manera negativa su comercialización. El control de estos fitopatógenos se ha realizado de manera tradicional utilizando fungicidas químicos, que causan daño a la salud así como contaminación ambiental. Por esta razón, el uso del hongo *Trichoderma* se presenta como una alternativa biológica que permita disminuir el uso de productos químicos.

En este trabajo se realizó la identificación de manera tradicional de 23 cepas de *Trichoderma* sp. que fueron aisladas de zonas de cultivo de aguacate en el estado de Michoacán. Así mismo, fue probada *in vitro* la capacidad antagonica de estos aislados contra el crecimiento de los fitopatógenos del fruto de aguacate

Neofusicoccum parvum, *C. gloeosporioide, Diaporthe sp.* y *Phomopsis perseae,* obteniendo como resultado la identificación de seis cepas de *Trichoderma* sp de las 23 analizadas por mantener la frecuencia de inhibición contra los cuatro fitópatogenos cuyo promedio de inhibición se mostró entre 81 y 83 % utilizando 96 horas para frenar el crecimiento de los pátogenos fúngicos.

Metodología

Los aislamientos de especies de *Trichoderma* sp se realizaron a partir de frutos, hojas, suelo y raíces de aguacate para lo cual se siguió la metodología propuesta por Ceja-Torres *et al*., (2000). Se tomaron cortes de 1 cm^2 se desinfectaron con NaClO al 2 % por 3 min y después se colocaron en caja de Petri con medio agar papa dextrosa. Las cajas se incubaron a 28 ºC hasta la aparición de crecimiento de micelio (2 a 4 días). Para los aislamientos de suelo, se tomaron muestras de suelo de los primeros 15 cm de profundidad en las áreas de cultivo, de las muestras tomadas se llevaron a cabo diluciones seriadas hasta alcanzar una concentración de esporas de $1x10^3$ por mL, y se sembraron 20 µL de la dilución en medio PDA sólido. De las cepas obtenidas, se realizó el proceso para la obtención de cultivos monospóricos como indica Samuels *et al*., (2006), y se incubarón a 28 ºC hasta la aparición de crecimiento de micelio (2 a 4 días).

Para la identificación de los aislados de *Trichoderma* sp por el método tradicional se estudiaron las características macro y microscópicas de las colonias, tamaño de los conidios, conidióforos y producción de estructuras fungosas en medio de cultivo. Para el análisis de la inhibición que ejercen las cepas de *Trichoderma* sp. sobre *Neofusicoccum parvum*, *C. gloeosporioide, Diaporthe sp.* y *Phomopsis perseae* se utilizó la técnica de confrontación siguiendo la metodología sugerida por Ibarra-Medina *et al*., (2010) previamente se inoculó cada una de las cepas de hongos que se utilizaron, en medio PDA y se incubaron a 28 °C durante 96 h. Posteriormente, para la confrontación de las cepas, se tomaron cortes de micelio de 2 mm de diámetro y se sembró en cajas Petri con medio PDA sólido, colocando el corte de micelio de *Trichoderma* sp. en un extremo de la caja y el corte del hongo fitopatógeno en el extremo opuesto. Además, se colocaron cortes de micelio individuales de cada una de las cepas analizadas en medio PDA como control. Las cajas se incubaron a 28 ºC durante 7 días, hasta que el micelio de las cepas cubrió el medio de cultivo completamente. Para establecer el porcentaje de inhibición de los aislados de *Trichoderma* sp. (antagonista) sobre los patógenos fúngicos, se medió el crecimiento micelial cada 12 horas por 7 días.

Resultados

En la evaluación *in vitro* de la capacidad antagónica de las cepas de *Trichoderma* sp. aisladas de suelo contra los patógenos fúngicos por medio de confrontaciones en medio solido PDA, se observó que los mayores porcentajes de inhibición las tuvieron las cepas TS MICH 13 contra *Neofusicoccum parvum*, TS MICH 10 contra *Colletotrichum gloeosporioides*, TS MICH 16 contra *Diaporthe* sp. y TS MICH 15 contra *Phomopsis perseae*. El rango de inhibición osciló entre 84.4 y 91.1%. (Figura 1). Para las cepas provenientes de raíces se tuvo que la cepa de mayor antagonismo fue TR MICH 9 ensayadas con los 4 patógenos fúngicos (Figura 2). el cual presentó un promedio de inhibición de 81%.

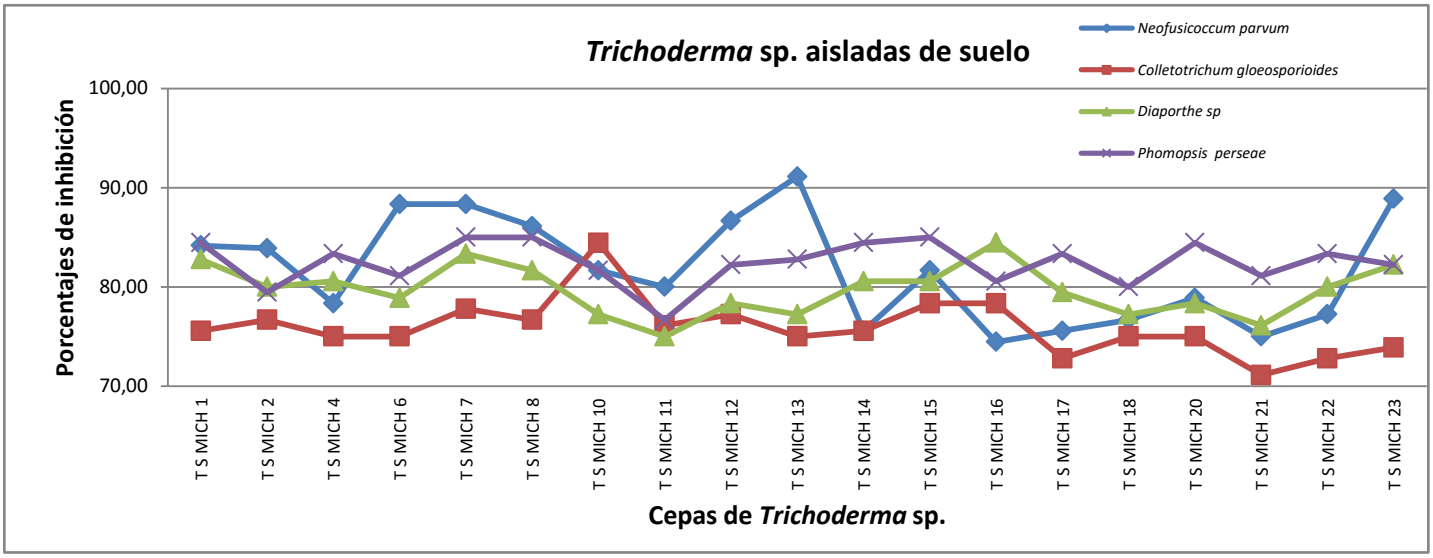


Figura 1. Inhibición del crecimiento *de Neofusicoccum parvum, C. gloeosporioide, Diaporthe sp.* y *Phomopsis perseae* por las cepas *Trichoderma* sp aisladas de suelo de cultivos de aguacate.

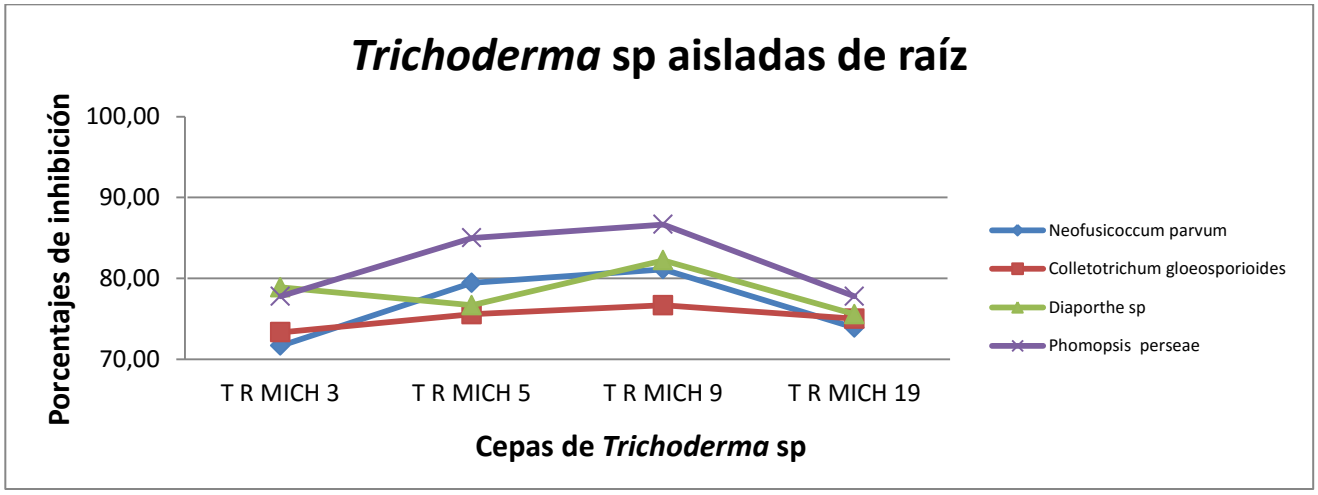


Figura 2. Inhibición del crecimiento *de Neofusicoccum parvum, C. gloeosporioide, Diaporthe sp.* y *Phomopsis perseae* por las cepas *Trichoderma* sp aisladas de raíces del cultivos de aguacate.

Además se identificaron seis cepas de *Trichoderma* sp. (TS MICH 7, TS MICH 8, TR MICH 9, TS MICH 10, TS MICH 15 Y TS MICH 23) de las 23 analizadas por presentar la capacidad de mantener la frecuencia de inhibición contra los cuatro fitópatogenos cuyo promedio de inhibición se mostró entre 81 y 83 % lo cual representó la oportunidad de ser consideradas en la utilización como agentes de biocontrol en enfermedades fúngicas en frutos poscosechas de aguacate.

Análisis

La identificación por medio de métodos tradicionales de hongos del género *Trichoderma* aislados de zonas de cultivo de aguacate en Michoacán, permitió identificar 23 cepas provenientes tanto de suelo como raíces. De acuerdo a las confrontaciones realizadas de las cepas de *Trichoderma* TS MICH 13 contra *Neofusicoccum parvum*, TS MICH 10 contra *Colletotrichum gloeosporioides*, TS MICH 16 contra *Diaporthe* sp. y TS MICH 15 contra *Phomopsis perseae*. El rango de inhibición osciló entre 84.4 y 91.1%. Para las cepas provenientes de raíces se tuvo que la cepa de mayor antagonismo fue TR MICH 9 ensayadas con los 4 patógenos fúngicos. Además se encontró que de las 23 cepas estudiadas solo seis de ellas lograron mantener una frecuencia de inhibición contra los patógenos fúngicos utilizados en esta evaluación.

Conclusiones y/o recomendaciones

En este trabajo de investigación se aislaron 23 cepas de *Trichoderma* sp. de manera tradicional de las cuales se identificaron seis cepas (TS MICH 7, TS MICH 8, TR MICH 9, TS MICH 10, TS MICH 15 y TS MICH 23) de las 23 analizadas por presentar la capacidad de mantener la frecuencia de inhibición contra los cuatro fitópatogenos cuyo promedio de inhibición se mostró entre 81 y 83 % lo cual representó la oportunidad de ser consideradas en la utilización como agentes de biocontrol en enfermedades fúngicas en frutos poscosechas de aguacate. Por lo que se sugiere realizar la caracterización molecularmente mediante PCR- ITS -TELF α-1. Posteriormente reafirmar la capacidad antagónica en fruto *in vivo* para con mayor certeza considerarlas cepas prometedoras como agentes biocontrol de enfermedades en frutos poscosecha.

Agradecimientos

A Conacyt por el apoyo económico otorgado.

Referencias

Ceja-Torres, L. F., Téllez, O., Osada, K., y Morales G. 2000. Etiología, distribución e incidencia del chancro del aguacate *Persea americana* Mill en cuatro municipios del Estado de Michoacán, México. Revista Mexicana de Fitopatología 18(2):79-86.

Ibarra Medina V., Ferrera Cerrato R., Alarcon A. 2010. Aislamiento y selección de cepas de *Trichoderma* antagonistas a *Sclerotia sclerotium* y *Sclerotia minor*. Revista Mexicana de Micología. 31: 53-63.

Samuel, G. J., Suarez, C., Solis, K., Holmes, K. A., Thomas, S. E., Ismael, A., and Evans, H. C. 2006. *Trichoderma theobromicola* and *T. paucisporum*: two new species from South America. Mycol Res. 110(pt4):381-92.

APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE SUBPRODUCTOS DE TOMATE, GRANADA Y AGUACATE Y SU EFECTO EN LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE AGUACATE FRESCO CORTADO

Hernández-Ruíz, K.L.; Ruíz Cruz, S., Rodríguez Castro, C.A.; Gassós-Ortega, L.E y Valenzuela-López, C.C.

Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora. Calle 5 de Febrero #818. Colonia Centro, CP 85000. Cd. Obregón,Sonora, México.sruiz@itson.edu.mx. Posgrado

Palabras clave: extracto, actividad antioxidante, subproductos.

Resumen

En el presente estudio se desarrolló un método de obtención de extractos de cáscara y semilla de aguacate a los cuales se les midió su capacidad antioxidante por lo que el objetivo principal del presente trabajo fue evaluar el efecto de extractos de planta de tomate, granada y aguacate en la retención de la calidad en Aguacate fresco cortado (AFC). Esta investigación consistió en dos etapas, la primera fue la obtención de extractos de residuos de aguacate, y la segunda la aplicación de extractos de planta de tomate, granada y aguacate en rodajas de AFC. Una vez obtenidos los extractos y preparados los diferentes tratamientos a concentraciones de 0.1 y 0.05%, los aguacates fueron lavados y partidos en rodajas, las cuales fueron sumergidas durante 2 min en los distintos tratamientos. Posteriormente, se escurrieron, secaron y colocaron en charolas para almacenarlos durante 96 h a 5°C. Cada 24 h se tomaron muestras para evaluar la capacidad antioxidante. Los resultados obtenidos muestran que la extracción metanólica de cáscara de aguacate resultó ser la más efectiva obteniendo la mayor capacidad antioxidante. El extracto de semilla de aguacate al 0.1%fue el que obtuvo mejor resultado, al disminuir el oscurecimiento a los 4 días de almacenamiento. La incorporación de los tratamientos aumentó la capacidad antioxidante en AFC posterior a su aplicación.

Metodología

Extracción de cáscara y semilla de aguacate

Se realizó la extracción de cáscara y semilla de aguacate utilizando tres solventes: etanol, metanol y ácido acético a una relación 1:10 (P:V), sometiéndolos a agitación durante 10 h en completa oscuridad, seguido de un filtrado con papel Whatman No. 1 y sonicación con agua fría durante 20 min. La muestra sonicada se centrifugó a 10,000 rpm durante 15 min a 4°C, la muestra decantada se concentró en rotavapor y se mantuvo en congelación hasta su análisis.

Medición de la capacidad antioxidante en cáscara y semilla de aguacate

Ensayo por método ABTS

Para llevar cabo la inhibición del radical ABTS (6-Hidroxi-2, 5, 7,8-tetrametilcromo-2- ácido carboxílico) se siguió la técnica establecida por Boulekbache *et al.* (2013). Se pesaron 0.019 g de radical ABTS y se disolvió en 5 mL de agua destilada. Por otro lado, se pesaron 0.0378 g de persulfato de potasio y se agregó a 1 mL de agua destilada. De la solución de persulfato de potasio se tomaron 88 µL y se agregó a la solución del reactivo ABTS. Se mezcló perfectamente y se dejó reposar de 12 a 18 h.

Posteriormente, se suspendieron 600 µL en 30 mL de etanol. Se ajustó el radical a 0.7±0.02 de absorbancia en un lector de microplacas (BioradiMardMicroplate Reader) a 750nm. Una vez ajustado el radical, se realizó la medición de la muestra, se dejó reposar por 7 min para que la muestra hiciera efecto sobre el radical, pasado el tiempo se midió la absorbancia a 750 nm. Se realizó una curva estándar de Trolox para expresar los resultados y se reportaron equivalente de Trolox/g peso seco (µmol Trolox/gps).

Ensayo por método DPPH

La captación de radicales libres de extractos de aguacate, fue estimada de acuerdo a Blois (1958) con algunas modificaciones. Se pesó 0.003 g de radical DPPH y se disolvió en 50 ml de metanol puro. Se ajustó el radical a una absorbancia de 0.7±0.02 a 490 nm en un lector de microplacas (BioradiMarkMicroplate Reader). Una vez ajustado el radical, se realizaron las mediciones de las muestras al reaccionar 295 µL del radical DPPH y 5 µL de la muestra, se dejó reposar por 30 min y posteriormente se tomó la absorbancia a 490 nm. Se realizó una curva estándar de Trolox para expresar los resultados y se reportaron como µmol equivalente de Trolox/g peso seco (µmol Trolox/gps).

Preparación y aplicación de los tratamientos

Los aguacates fueron lavados y cortados en rodajas de aproximadamente un centímetro de grosor, retirando manualmente la cáscara. Las rodajas fueron sumergidas durante 2 min en distintos tratamientos previamente preparados (Tabla 1). Posteriormente, se escurrieron, se secaron, se pesaron 25 g de muestra, se colocaron en charolas y se almacenaron durante 96 h a 5°C. Cada 24 h se tomaron muestras para evaluar la capacidad antioxidante.

Tabla 1. Tratamientos aplicados a aguacate fresco cortado.

Tratamiento	Formulación	Concentración
T1	Extracto de tomate (ET)	0.1 %
T2	Extracto de tomate	0.05%
T3	Extracto de cáscara de aguacate (ECA)	0.1%
T4	Extracto de cáscara de aguacate	0.05%
T5	Extracto semilla de aguacate (ESA)	0.1%
T6	Extracto semilla de aguacate	0.05%
T7	Extracto de granada (EG)	0.1%
T8	Extracto de granada	0.05%
Tc (+)	Ácido cítrico	0.02%
Tc	Agua destilada	S/E

Medición de capacidad antioxidante en aguacate fresco cortado

La extracción acetónica se realizó de acuerdo a la metodología descrita por Wang *et al.* (2010) con ligeras modificaciones, mediante sonicación en frío y centrifugación a 1280 *g* durante 10 min. Una vez obtenido el extracto, se realizaron los análisis del contenido de antioxidantes por los métodos de ABTS y DPPH descritos anteriormente.

Análisis estadístico

Se realizó un diseño experimental completamente al azar. Para obtener información cuantitativa de los extractos de subproductos de aguacate y del efecto de los tratamientos en los días de muestreo, se realizó un análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 utilizando el software STATHGRAPHICS Plus 5.1.

Resultados y discusión

Capacidad antioxidante de extractos de cáscara y semilla de aguacate

En la figura 1 se muestran los resultados de capacidad antioxidante por el método de ABTS en los diferentes extractos de cáscara y semilla de aguacate, los cuales muestran diferencia significativa ($p>0.05$) entre ellos. El tratamiento que mayor capacidad antioxidante presentó fue el extracto metanólico de cáscara (EMC), con un valor de 165.18 µmol Trolox/gps, seguido de extracto acetónico de cáscara (EAC) y extracto etanólico de cáscara (EEC) con valores de 146.56 y 84.20 µmol Trolox/gps, respectivamente. Los extractos metanólico de semilla (EMS), extracto etanólico de semilla (EES) y extracto acetónico de semilla (EAS) presentaron resultados inferiores entre 12 a 24 µmol Trolox/gps.

En la figura 2, se pueden observar los resultados obtenidos utilizando el método DPPH, es evidente que existe una diferencia significativa (p>0.05) entre cada uno de los extractos. También se puede observar que existe una relación con los resultados de ABTS, presentando mayor contenido el EMC con un valor de 182.34 µmol Trolox/gps, seguido de EAC y EEC con valores de 161.03 y 96.71 µmol Trolox/gps, respectivamente. El resto de los extractos presentaron valores entre 14 a 27 µmol Trolox/gps. Stangeland *et al.* (2009), evaluaron la actividad antioxidante de 35 frutas y vegetales, en donde reportaron que el aguacate presentó una actividad antioxidante inferior a la obtenida en el presente estudio. Sahreen *et al.* (2010), evaluaron diferentes solventes orgánicos para la obtención de extractos de frutas de *Carissa opaca*, y reportaron que los extractos con cloroformo presentaron el mayor contenido de capacidad antioxidante, seguido de extractos metanólicos, lo cual muestra una relación entre los resultados obtenidos en la presente investigación.

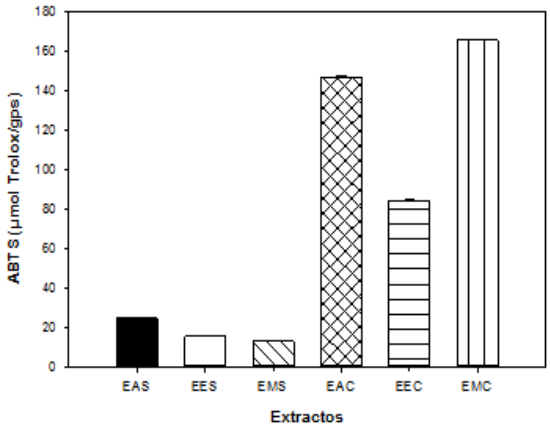


Figura 1. Capacidad antioxidante por ABTS en extractos de cáscara y semilla de aguacate.

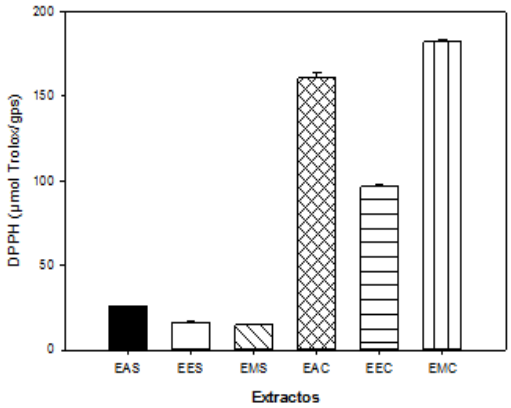


Figura 2. Capacidad antioxidante por ABTS en extractos de cáscara y semilla de aguacate.

Capacidad antioxidante en aguacate fresco cortado

En la figura 3 se muestran los resultados del efecto de los diferentes tratamientos en los cambios de la capacidad antioxidante en AFC por el método ABTS. Se puede observar que los tratamientos T3, T4, T5 y el control positivo tuvieron un incremento en la capacidad antioxidante a las 24 horas de almacenamiento a 5°C, con valores de 14.86, 10.77, 8.46 y 7.23 µmol Trolox/gps, respectivamente. Posteriormente, los tratamientos 3 y el control positivo tuvieron una disminución hasta alcanzar valores de

6.19 y 5.62 µmol Trolox/gps, respectivamente. Sin embargo, el T4 y T5 presentaron un aumento con valores de 12.89 y 8.61 µmol Trolox/gps hasta el último día de almacenamiento.

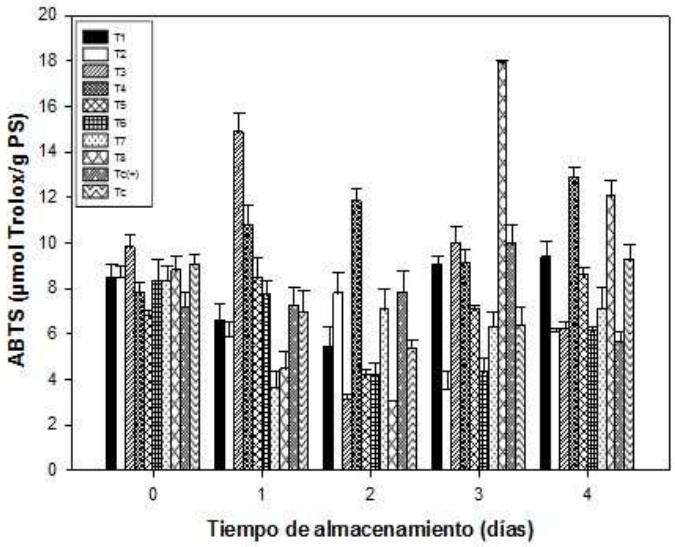


Figura 3. Efecto de la aplicación extractos en la capacidad antioxidante de aguacate fresco cortado por el método ABTS, almacenado durante 4 días.

En la figura 4 se muestran los resultados del efecto de los tratamiento en AFC referente a los cambios de su capacidad antioxidante por el método DPPH. Los tratamientos T3, T5 y Tc presentaron un incremento drástico a las 24 h de almacenamiento, hasta alcanzar valores de 21.76, 13.59 y 10.11 % de inhibición del radical DPPH, respectivamente, para posteriormente disminuir a valores entre 0.5, 10 y 3.1 % de inhibición, al final del almacenamiento. El resto de los tratamientos presentaron un descenso significativo en la capacidad antioxidante a partir de las 24 horas de almacenamiento, dicho comportamiento se mantuvo constante hasta el final del almacenamiento. Soliva *et al.* (2001) evaluaron diferentes métodos para inhibir el oscurecimiento enzimático en puré de aguacate utilizando antioxidantes como EDTA y ácido ascórbico, los cuales disminuyeron el oscurecimiento del aguacate. El mejor tratamiento fue al utilizar ácido ascórbico, el cuál al compararlo con los tratamientos aplicados en este estudio, resultó ser el menos efectivo. Oms *et al.* (2008) utilizaron polisacáridos para formar películas comestibles aplicadas a pera fresca cortada, reportaron que dichas películas no contribuían en la preservación de la capacidad antioxidante debido a que va decreciendo durante su almacenamiento. Por su parte, Robles *et al.* (2009) concluyen en un estudio realizado a mango fresco cortado sumergido en ácido ascórbico, ácido cítrico y $CaCl_2$ que la actividad antioxidante no se ve afectada por el tiempo de almacenamiento.

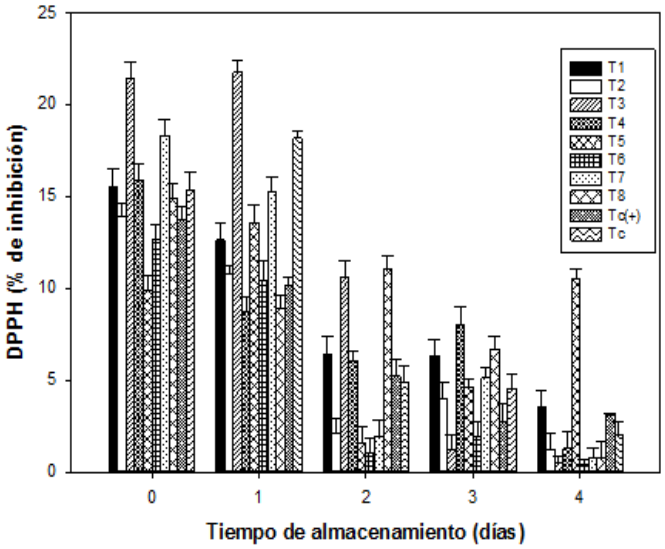


Figura 4. Efecto de la aplicación extractos en la capacidad antioxidante de aguacate fresco cortado por el método DPPH, almacenado durante 4 días.

Conclusión y recomendaciones

Los resultados obtenidos reflejan que el uso eficiente de subproductos generados por la agroindustria (planta de tomate, granada y aguacate) representan una opción viable para su aplicación en la retención de calidad en frutos frescos cortados, debido a que aumentaron la capacidad antioxidante de rodajas de aguacate posterior a su aplicación. Por lo que se recomienda evaluar la capacidad antimicrobiana y contenido fenólico de extractos vegetales, con el fin de aportar información relevante a la industria alimentaria para poder dar un valor agregado a los subproductos que genera.

Referencias

Blois M.S. (1958). Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181,1190-1200.

Boulekbache L., Slimani S., Madani K. (2013). Total phenolic content, antioxidant and antibacterial activities of fruits of *Eucalyptus globulus* cultivated in Algeria. *Industrial Crops and Products*, 41, 85-89.

Sahreen S., Rashid-Khan M., Ali Khan R. (2010). Evaluation of antioxidant activities of various solvent extracts of *Carissa* opaca fruits. *FoodChemistry*, 122, 1205-1211. 4.Oms G., Soliva R., Martín O. (2008). Edible coatings with antibrowning agents to maintain sensory qualityand antioxidant properties of fresh-cut pears.*PostharvestBiology and Technology,* 50, 87-94.

Robles M., Rojas M., Odriozola I., González G., Martín O. (2009). Effect of minimally processing on bioactive compounds and antioxidant activity of fresh-cut Kent mango (*Mangiferaindica*L.). *Postharvest Biology and Technology*, 51, 384-390.

Soliva R., Elez P., Sebastián M., Martín O. (2001). Evaluation of browning effect on avocado purée preserved by combined methods. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 1, 261-268.

Stangeland T., Remberg S., Lye K. (2009). Total antioxidant activity in 35 Ugandan fruits and vegetables. *Food Chemistry*, 113, 85-91.

Wang W., Bostic T., Gu L. (2010). Antioxidant capacities, procyanidins and pigments in avocados of different strains and cultivars. *Food Chemistry*, 122(4), 1193−1198.

ELABORACIÓN DE BOTANAS DE 3a GENERACIÓN CONTENIENDO ALMIDÓN RESISTENTE INDUCIDO MEDIANTE FOSFATACIÓN POR EXTRUSIÓN.

Alberto Abraham Escobar Puentes; Adriana García Gurrola; Amira Daniela Calvo López; Fernando Martínez Bustos; Susana Rincón Arriaga

Instituto Tecnológico de Mérida. Mérida, Yucatán, México; Av. Tecnológico km.

4.5 S/N C.P. 97118. Posgrado.

CINVESTAV, Unidad Querétaro. Santiago de Querétaro, Qro., México; Libramiento Norponiente No. 2000. Fracc. Real de Juriquilla.

abraham.escobar.mcab@gmail.com

Introducción

El almidón resistente (AR), es la porción de almidón que no se hidroliza en presencia de enzimas digestivas y continúa su paso desde intestino delgado al intestino grueso, donde es fermentado por la microflora intestinal produciendo ácidos grasos de cadena corta (propionato y butirato), lactato, dióxido de carbono e Hidrogeno (Dupuis y col., 2014), (Valenzuela y col., 2006). Debido a este comportamiento similar a la fibra, el almidón resistente tiene propiedades biológicas que pudieran beneficiar la salud humana (aumento de la masa fecal, disminución del pH del colon, control de la glucemia, salud del intestino, y disminución de los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares) (Fuentes E., y col., 2011). El creciente interés por consumir alimentos que provean compuestos benéficos para la salud, con el fin de brindar prevención o tratamiento para mejorar a estas enfermedades, las investigaciones en alimentos y nutrición se han centrado en desarrollar nuevos alimentos, tales como cereales para el desayuno, panes enriquecidos, productos lácteos y botanas de 3° generación (B3G) también conocidos como "snacks", saludables, estos últimos mediante la tecnología de extrusión. En el presente trabajo se presentan resultados sobre la elaboración de botanas de tercera generación, con un 17.14 ± 1.29 %, de AR, obtenido mediante fosfatación en extrusión.

Palabras Clave: Almidón Resistente; Botanas de 3ª generación; Extrusión.

Objetivo general

Optimizar la elaboración de B3G conteniendo almidón resistente por fosfatación utilizando la tecnología de extrusión.

Metodología:

El almidón nativo de sorgo, variedad Fortuna, se extrajo por medio del método de molienda humedad (Radosavljevic y Jonson 1998). Posterior a la extracción, el almidón nativo se preparó con el porcentaje de humedad (23.5-33.45 %) de acuerdo con el diseño experimental (tabla 1), y las sales de fosfato, de acuerdo con el método de Chang y Lii, (1992). La extrusión se realizó en un extrusor monorosca marca CINVESTAV, Qro. La temperatura de la zona intermedia en extrusión (95-136°C) se determinó mediante el diseño experimental (tabla 1), utilizando el software Desing-Expert (2001) versión 6.0.5. Los pellets obtenidos por extrusión, fueron expandidos por microondas y se realizó la caracterización física y determinación de almidón resistente. Se determinó el área óptima de procesamiento, por superposición de las superficies de respuesta, de los datos ya obtenidos.

Resultados y Discusión.

La caracterización física de las B3G, se realizó con la determinación de los valores de índice de expansión (IE), fuerza de penetración (FP) y densidad aparente (DA). Los valores de IE fueron de 6.61 (136°C/28.5% humedad) a 2.53 (115°C/23.5% humedad). El índice de expansión (figura 1a) aumentó a medida que se incrementó la temperatura, mediante una gelatinización parcial del almidón (Tovar y col., 2015), sin llegar a una dextrinización excesiva por causa de la alta temperatura, ya que un alto porcentaje de humedad actúa como lubricante y libera el calor dentro del cañón del extrusor. Por el contrario los valores más bajos (2.53) de IE, se desarrollaron a bajas temperaturas y porcentajes de humedad; ya que la humedad fue baja y no logro disminuir la fuerza de cizallamiento, así como liberar el calor excesivo, dextrinizando así los gránulos de almidón.

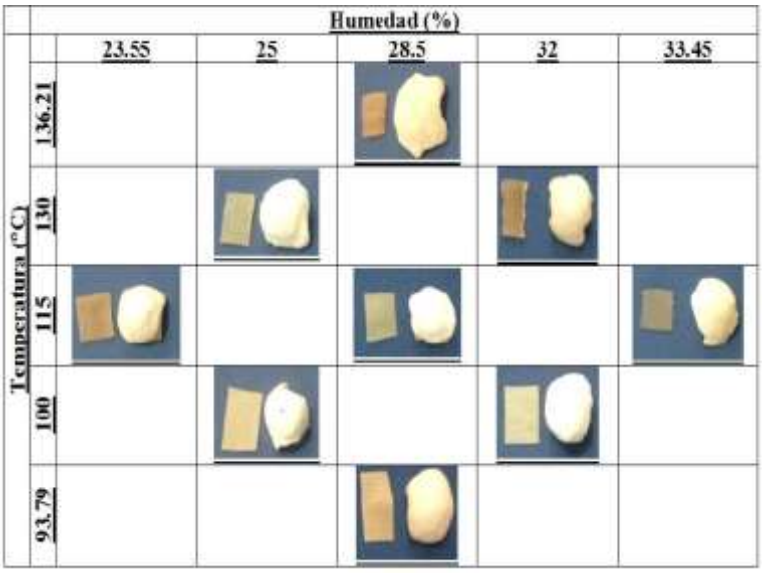


***Tabla 1**. Diseño experimental y botanas obtenidas para cada tratamiento.*

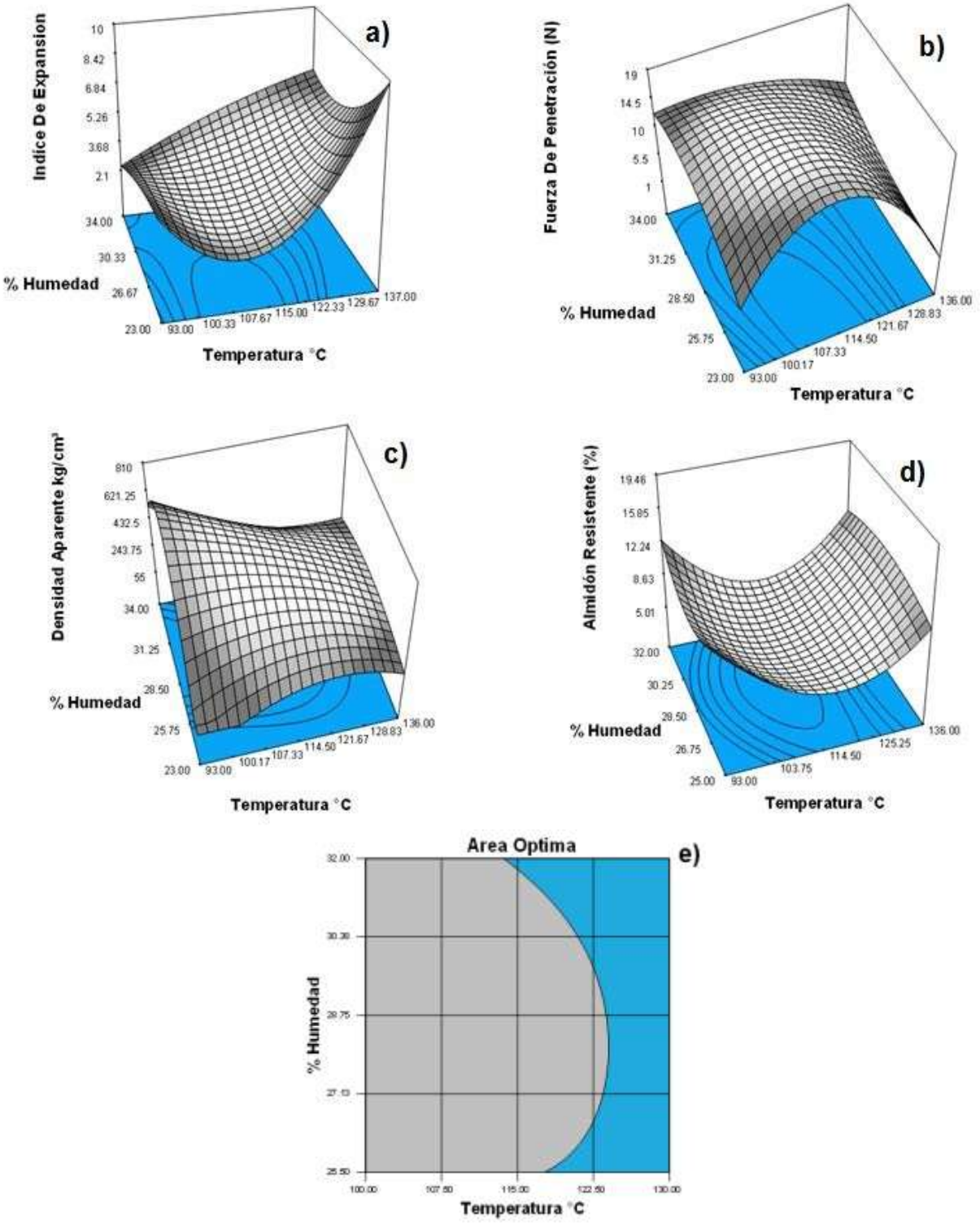


Figura 1. *Superficie de respuesta de a) Índice de expansión, b) Fuerza de penetración (N), c) Densidad Aparente (kg/cm³), Almidón resistente (%) y e) Área optima de procesamiento.*

Con relación a la fuerza de penetración (FP), los valores obtenidos fueron en un rango de 4.2 N-19.29 N; como se pude (Figura 1b), los menores fueron obtenidos a temperaturas y humedades altas (136°C y 28.5% de humedad), y los valores altos a bajas temperaturas y porcentajes de humedad (115°C/23.5%). Los valores de densidad aparente (DA), se presentaron en un rango de 269 kg/cm³ a 758 kg/cm³; como se observa en la Figura 1c, los menores valores se obtuvieron a temperaturas altas y humedades medias. Por lo contrario el valor de DA más alto se obtuvo en condiciones de temperaturas con valores bajos de 115°C y humedades altas de 28.5°C. Rocha N., y col., (2006) reportaron una disminución en los valores de DA en B3G, conforme la degradación del almidón aumentó, en respuesta a una mayor temperatura de extrusión, resultados que son similares a las obtenidas en este trabajo.

Para la determinación de AR se obtuvieron valores de 5 a 13.14 % (Figura 1d), a temperaturas altas y humedades medias se logra un mayor porcentaje de AR. Algunos estudios sugieren que una ingesta de alrededor de 20 g/día, la cual es suficiente para obtener beneficios relacionados al intestino (Brouns, y col., 2002), mientras que otros estudios, estiman que de 5-6 g/día, es necesario para disminuir la respuesta a la insulina (Fuentes y col., 2011).

En la tabla 2, se observan los valores de AR y caracterización física obtenida en el área óptima, y los valores obtenidos en los 13 tratamientos de acuerdo con el diseño experimental.

Respuestas de Caracterización	Diseño Experimental	Área Optima
AR	5-13.14%	17.14 ± 0.29 %
IE	2.53-6.01	5.66 ± 0.35
FP	4.2-19.29 (N)	5.73 ± 0.15 (N)
DA	269-758 kg/cm³	221.57 ±03.26 kg/cm³

Tabla 2. *Valores obtenidos en el diseño experimental y valores obtenidos en el procesamiento óptimo.*

Conclusión:

Se obtuvieron B3G, con características físicas deseables. El IE es alto, lo cual aporta crujencia a las botanas. Los valores de FP fueron bajos, lo cual indica una baja dureza. El contenido de AR (17.14 ± 0.29 %) es suficiente para los objetivos en salud humana. El proceso de extrusión fue eficiente en la preparación de estos productos, ya que es un proceso que no genera efluentes contaminantes al medio ambiente, bajo costo, y corto tiempo de procesamiento.

Referencias:

1) Brouns F., Kettlitz B., y Arrigoni E. (2002). Resistant starch and „„the butyrate revolution"". *Trends in Food Science & Technology* 13: 251–261.
2) Chang Y., and Lii C. (1992). Preparation of starch phosphate by extrusion. *Journal of Food Science* 57: 203-205.
3) Dupuis J., Qiang L., and Rickey Y. (2014). "Methodologies for Increasing the Resistant Starch Content of Food Starches: A Review". *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 3:1219
4) Fuentez E., Sanchez E., Sendra E., Sayas E., Navarro C., Fernandez J., y Pérez J. (2011). Resistan Starch as prebiotic: A review. *Starch/Sta¨ rke* 3: 406–415.
5) Radosavljevic, M., J. Jane y L. A. Johnson. (1998). Isolation of amaranth starch by diluted alkaline-protease treatment. *Cereal Chemistry* 75(2):212-216.
6) Rocha N., Gallegos J., González R., Castillo P., Delgado E., Ibarra F. (2006). Functional properties of three common bean (Phaseolus vulgaris) cultivars stored under accelerated conditions followed by extrusion. *LWU Technology* 39:6–10.
7) Tovar X., Caro J., Gómez C., Zazueta J., Limón V., Castro J., Hernández J., Aguilar E. (2015). Third generation snacks manufactured from orange by-products: physicochemical and nutritional characterization. *Journal of Food Science and Technology* 13: 197-015-1726-2.
8) Valenzuela A., y Maiz A. (2006). El rol de la fibra dietética en la nutrición enteral. *Revista chilena de Nutrición.* 33: 342-351.

CALIDAD DE LA MIEL DE ABEJAS SIN AGUIJÓN. UNA REVISIÓN

Moo-Huchin, V. M[1]., Sauri-Duch, E[2]., Moo-Huchin, M[3]*., Lopéz-Ponce, M. E[1].

[1]Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, Av. Ah-Canul, C.P. 24900, Calkiní, Campeche, México. [2]Instituto Tecnológico de Mérida, C.P. 97118, km 5 Mérida-Progreso, Mérida, Yucatán, México. [3]Universidad Tecnológica del Poniente, Calle 29 Las Tres Cruces, C. P. 97800, Maxcanú, Mérida, México.

*Autor para la correspondencia: Moo-Huchin, M.
correo: mariel_15204@hotmail.com
Categoría: Licenciatura

Resumen

La apicultura con abejas sin aguijón fue parte importante de las costumbres religiosas, alimentación y el comercio de muchos pueblos nativos. Estas abejas almacenan la miel en botijas elaboradas con una mezcla de cera y resinas, a diferencia de los panales de cera que utiliza *Apis mellifera* L. Existen pocos estudios sobre su composición y ningún país ha elaborado estándares para su control de calidad. Sin embargo, la miel de meliponinos es muy valorada porque se utiliza popularmente para el tratamiento de diversas afecciones respiratorias, dermatológicas y gastrointestinales, lo que incrementa su valor frente a la miel de *Apis mellifera* L. La selección de estándares de calidad para las mieles producidas por abejas sin aguijón es un desafío para el control de calidad de un producto autóctono. El presente trabajo aborda la valorización de las mieles producidas por diferentes especies de abejas sin aguijón, con una recopilación de la literatura científica de su composición físico-química de varias regiones del mundo, como parte del control de calidad. Comparar las mieles de meliponinos con los estándares internacionales de la miel permite conocer sus diferencias para promover el valor de las mieles autóctonas y justificar la elaboración de las normas para su control de calidad. En base a las características físico-químicas reportados por los autores mostrados en este trabajo muestran claramente que es necesario realizar una norma de calidad para la miel de abejas sin aguijón, en donde el contenido de humedad, acidez libre y azúcares reductores tienen que tener especificaciones diferentes a lo establecido para la miel de *Apis mellifera*.

Palabras claves: melipona, calidad, miel

Introducción

La miel es una sustancia dulce natural producida por las abejas a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje (Bertoncelj *et al*.

2007). La composición química de la miel depende en gran medida de los tipos de flores visitadas por las abejas durante la recolección de néctar y polen, así mismo estas especies vegetales, dependen de las condiciones regionales del clima, que prevalecen en los sitios donde se encuentran localizados los apiarios (Ciappini *et al*. 2013).

Las abejas sin aguijón son unas especies de insectos que se encuentran en las regiones tropicales y sub-tropicales del mundo (Australia, África, Asia, Mesoamérica y Sudamérica). Estos insectos pertenecen al orden de himenópteros y se han colocado en una de las cuatro tribus de la familia Meliponini. En todo el mundo hay más de 500 especies descritas en 32 géneros (Michener, 2000; Michener, 2013).

Las abejas sin aguijón han sido criadas por culturas indígenas en diversas regiones tropicales y subtropicales del planeta. La apicultura de la abeja sin aguijón se conoce como meliponicultura. Las abejas sin aguijón son insectos altamente eusociales y producen miel en botijas de cerumen, a diferencia de los panales de cera que utiliza *Apis mellifera* L. Evolutivamente, el aguijón de estos himenópteros se encuentra atrofiado y por eso no pueden picar (Michener 1974). Las abejas sin aguijón producen y almacenan mucho menos miel en comparación con la abeja *Apis mellifera*.

La miel de abeja sin aguijón es muy distinta a la miel de *Apis mellifera* L. La miel de abeja sin aguijón tiene mayor contenido de agua (20–42%) y su sabor es amargo y ligeramente dulce, que varían entre las especies de abejas y flores visitadas por las abejas (Nogueira-Neto 1997, Souza *et al*. 2006, Deliza and Vit 2013). El consumo de miel de abeja sin aguijón está profundamente arraigada en algunas comunidades indígenas, que creen que tiene propiedades medicinales (Zamora *et al*. 2013), y su precio es mucho más alto que el precio de la miel de abejas *Apis mellifera* (Alves, 2013).

Debido al escaso conocimiento sobre el producto, la miel de abeja sin aguijón no se encuentra incluido en las normas internacionales para la miel (CODEX, 2001) y no está controlada por las autoridades de control de alimentos. No hay declaraciones de control de calidad de la miel de abejas sin aguijón dirigida a los consumidores.

Actualmente, la producción, el comercio y el consumo de productos naturales como la miel de abejas sin aguijón han incrementado tanto en mercado nacional como internacional. Esta tendencia puede ser atribuida al reconocimiento del uso de la miel para combatir enfermedades que sufre el hombre tales como cataratas, infecciones respiratorias, gastritis, desórdenes digestivos, etc. Además, la ausencia de estándares de calidad para la miel de abejas sin aguijón, ha motivado que investigadores de diversos países enfoquen sus estudios en la determinación de su composición química y bioactividad para la posible verificación de la autenticidad para identificar posibles fraudes con miel artificial y adulteraciones.

En el presente trabajo se aborda la valoración de la miel producida por diferentes especies de abeja sin aguijón, soportada con una revisión de la literatura científica sobre su composición química en diversos países. Con esta información se pretende contribuir

en la diferenciación de la miel producida por la abeja sin aguijón de la abeja *Apis mellifera* y justificar la elaboración de estándares para el control de calidad.

Composición química de la miel producida por las abejas sin aguijón

Existen pocos estudios sobre la composición de la miel de abejas sin aguijón y ningún país tiene estándares oficiales para su control de calidad. Vit (2004), propuso estándares de calidad para uso medicinal de la miel de abejas sin aguijón (*Melipona, Scaptotrigona y Trigona*) de Guatemala, México y Venezuela, para contribuir en la regulación comercial de este producto.

Asimismo, Vit (2013), propuso sugerencias para modificar la Norma COVENIN 2191-84, con el objetivo de incluir las mieles de abejas criollas en la actual norma Miel de Abejas. En esta propuesta, se incluye a la miel de abejas nativas como un producto extraído por succión de los potes de cerumen. Para la miel de *Melipona favosa* se propuso una humedad máxima de 35 g/100 g, cantidad mínima de azúcares reductores de 60 g/100g, contenido máximo de sacarosa de 5 g/100 g, acidez máxima de 105 meq ácido/kg, contenido máximo de cenizas de 1.0 g/100 g y prueba negativa de hidroximetilfurfural.

Para establecer la calidad de la miel de abejas sin aguijón se puede considerar del estudio de las características químicas y físicas del producto.

El contenido de agua de las mieles es una de las características más importantes porque determina su grado de conservación (Suescún and Vit, 2008).

Las cenizas expresa el contenido de sales minerales y suele ser proporcional al tono de la miel (Suescún and Vit, 2008).

La acidez de la miel contribuye a su sabor y se relaciona con su actividad antioxidante y además es eficaz contra la acción de microorganismos (Cavia, Fernández-Muiño, Alonso-Torre, Huidobro, & Sancho, 2007).

El hidroximetilfurfural (HMF) es el producto de la deshidratación que sufre la fructosa en un medio ácido (Suescún and Vit, 2008). La presencia de este compuesto en la miel puede aumentar por exposición de ésta a altas temperaturas, por lo que se utiliza como indicador de calentamiento y envejecimiento de la miel.

El color es una propiedad óptica de la miel que resulta de los diversos grados de absorción de luz de ciertos pigmentos y otras sustancias desconocidas que se encuentran en la miel (Suescún and Vit, 2008).

El contenido de prolina es un indicador de calidad de miel y se utiliza como un parámetro relacionado con la adulteración de la misma (Bogdanov *et al*., 1995; Bogdanov, 1999).

El índice de formol es otro parámetro importante que representa una medida global de compuestos amino que facilitan la evaluación de la proteínas (Alves *et al*., 2005).

Hasta la fecha, acorde a la Comisión del *Codex Alimentarius*, la definición de miel se limita al producto obtenido por *Apis mellifera*. En la tabla 1, se muestra los estándares de calidad de la miel de *Apis mellifera* establecido por la Comisión del *Codex Alimentarius*.

En la tabla 2, se muestra la composición de la miel producida por diferentes abejas sin aguijón a partir de diferentes países del mundo, las cuales estos datos se encuentran en diversos artículos científicos que fueron publicados por diferentes investigadores. Acorde a la tabla, la acidez libre (expresada como miliequivalentes de ácido por kilogramo de miel) de la miel obtenida de diferentes especies de abejas sin aguijón producidas en varios países, varía ampliamente. Sin embargo, se puede notar en la tabla 2, que la mayor cantidad de muestras de miel de las abejas sin aguijón de varios países del mundo exceden el nivel máximo de acidez libre permitido por la norma del *Codex Alimentarius*, la cual establece como un máximo de 50 miliequivalentes de ácido por kilogramo de miel. Entonces, a partir de estos datos reportados en la literatura, se puede sugerir que es necesario establecer el límite máximo de acidez libre para miel de abejas sin aguijón. Analizando los datos reportados por diferentes autores de la tabla 2, la acidez libre de la miel de abejas sin aguijón podría ser no más de 100 meq de ácido por kilogramo de miel.

Tabla 1. Estándares de calidad de la miel de *Apis mellifera* establecido por la Comisión del *Codex Alimentarius*

Composición de la miel	**Estándares (CODEX STAN 12-1981)**
Contenido de agua (g/100g)	max 20.0
Azúcares reductores (g/100g)	min 60.0
Sacarosa (g/100g)	max 5.0
Acidez (meq/kg)	max 50.0
Cenizas (g/100g)	max 0.5
HMF (mg/kg)	max 40.0
Actividad de diastasa (DN)	min 8.0

Con respecto a la humedad (tabla 2), la miel de abejas sin aguijón reportado por varios autores, en su mayoría superan el valor máximo de humedad para miel estipulado por la

Comisión del *Codex Alimentarius*. Acorde a los datos de la tabla 2 se puede sugerir un valor máximo de humedad alrededor de 30 g/100 g de miel de abejas sin aguijón.

El contenido de hidroximetilfurfural (HMF) reportado por diferentes autores es bajo a lo estipulado por la Comisión del *Codex Alimentarius* (40 mg/kg). Entonces, se puede sugerir que el valor máximo establecido para HMF no se modifique para miel de abejas sin aguijón.

El índice de formol es un parámetro no considerado en la norma internacional de la miel, sin embargo, por su importancia de representar las proteínas y aminoácidos del néctar de las flores de cada región, debería ser incluido en la norma. En la tabla 2, se muestra muy pocos reportes sobre el índice de formol en muestras de miel de abejas sin aguijón producidas en diversas partes del mundo, lo cual se sugiere considerar este parámetro para contribuir en establecer la calidad de la miel de abejas sin aguijón.

Por su parte, los azucares reductores de la miel de abeja sin aguijón reportado por diversos autores es muy variable (Tabla 2). Acorde a los datos reportados para miel de abeja sin aguijón por diversos autores, se sugiere establecer un contenido de azucares reductores no menos de 50 g/100 g de miel.

De lo reportado en la tabla 2 para el parámetro color de la miel de abejas sin aguijón solo se mostró un reporte de miel de color ámbar obscuro producida por *Plebeia wittmanni* en Argentina. Los demás reportes del color de la miel varían de blanco agua a color ámbar. A partir de estos datos es necesario establecer diferenciación del color de la miel, quizás para establecer el precio de venta de la miel de abejas sin aguijón.

El valor de pH y cenizas son parámetros no considerados por la norma internacional de la miel para *Apis mellifera*. En la tabla 2, se muestra un pH variable para la miel de diferentes abejas sin aguijón, lo cual se reportan desde valores de pH de 2.6 hasta 6.64. En el caso del valor de cenizas también es un parámetro muy variable, que oscila entre 0.01 hasta 1.1%. Es conveniente considerar el valor de pH y cenizas para establecer la calidad de la miel de abejas sin aguijón, ya que estos parámetros están relacionados directamente con la fuente de néctar de las flores de las regiones tropicales y subtropicales del mundo.

Tabla 2. Composición de la miel de diferentes abejas sin aguijón reportados en la literatura.

Especies	Número de muestras	Acidez libre (meq/kg)	Humedad (%)	HMF (mg/kg)	Índice de formol (ml/kg)	Azúcares reductores (%)	Color	pH	Cenizas (%)	País	Referencia
Tetragonisca angustula	20	17.0-98.0	23.0-32.5	0.75-30.58	7.0-17.20	48.66-57.97	Predomina el color ámbar	3.54-4.64	0.21-0.60	Brasil	Anacleto et al. (2009).
Melipona asilvai	11	21.5-80.5	26.8-32.0	0.52-7.93	3.5-10.0	66.0-76.2	---	3.1-3.4	---	Brasil	Souzaet al. (2004)
Melipona mandacaia	20	18.5-62.5	23.1-32.5	0.5-16.5	3.1-3.5	64.2-82.1	Predomina el color ámbar claro	3.1-3.5	---	Brasil	Alves et al. (2005)
Melipona beecheii*	6	35.0	24.0	---	---	---	Extra claro ámbar	3.6	---	Cuba	Fonte et al. (2013)
Tetragonisca fiebrigi	13	---	22.2-27.4	---	---	---	107.1 mmPfund (Predomina el color ámbar).	---	---	Argentina	Vit et al. (2009)
Tetragonisca fiebrigi	5	---	22.4-24.6	---	---	---	100.4 mmPfund (Predomina el color ámbar).	---	---	Paraguay	Vit et al. (2009)
Melipona favosa	408	---	31.2	---	---	---	---	---	---	Trinidad y Tobago	Bijlsma et al. (2006)
Melipona scutellaris	1	55.0	>30.0	2.21	---	53.91	---	3.5	0.18	Brasil	Carvalho et al. (2009)
Melipona quadrifasciata	1	6.25	25.2	1.27	---	60.42	---	6.64	0.4	Brasil	Carvalho et al. (2009)
Trigona carbonaria	8	94.0-156.2	25.3-27.5	0.4-2.1	---	60.5-66.3	84.6 mmPfund (Predomina ámbar claro)	3.9-4.2	0.37-0.56	Australia	Oddo et al. (2008)
Plebeia wittmanni	10	45.0-190.9	9.35-15.40	---	---	57.16-81.94	Predomina el color ámbar obscuro	2.0-4.0	0.09-0.23	Argentina	Sgariglia et al. (2010)
Tetragonisca fiebrigi	12	45.4-98.4	11.0-23.0	---	---	47.46-84.24	Predomina el color ámbar	3.5-4.5	0.05-0.09	Argentina	Sgariglia et al. (2010)
Melipona compressipes	5	33.93-94.12	20.9-26.8	---	---	72.35-79.94	---	---	0.16-0.48	Venezuela	Vit et al. (1994)
Frieseomelita officinalis varia	7	41.90-138.55	14.8-26.1	---	---	48.89-73.21	---	---	0.33-1.10	Venezuela	Vit et al. (1994)

Tetragonisca angustula	1	24.0	20.5	10.3	---	65.9	---	4.1	---	Colombia	Torres et al.(2004)
Melipona favosa	1	63.6	29.8	21.5	---	63.8	---	---	0.18	Venezuela	Vit et al. (2006)
Trigona carbonaria	1	257.8	25.6	33.2	---	48.0	---	---	0.45	Australia	Vit et al. (2006)
Melipona compressipes	2	20.6-27.1	24.8-28.6	---	---	---	---	3.4-4.0	---	Brasil	Almeida-Muradian and Matsuda (2007).
Melipona seminigra	2	25.2-27.8	30.2-30.6	---	---	---	---	3.5-4.0	---	Brasil	Almeida-Muradian and Matsuda (2007).
Tetragonula laeviceps –pagdeni complex	10	76.0	28.0	5.4	---	---	---	3.6	0.2	Tailandia	Chuttong et al. (2016).
Tirgona carbonaria	10	---	23.9-26.9	---	---	51.2-58.7	---	3.66-4.32	---	Australia	Boorn et al. (2009)
Melipona capixaba	9	25.0-107.0	25.8-36.0	---	---	---	---	3.3-3.8	---	Brasil	Lage et al. (2012)
Melipona subnitida	24	32.49	24.8	7.56	---	---	7.0 mmPfund (Predomina el color blanco agua)	---	0.02	Brasil	Almeida-Muradian et al. (2013)
Melipona beecheii	7	23.34	17.32	0.1	---	68.77	---	3.67	0.07	Guatemala	Dardón and Enríquez (2008)
Melipona beecheii	4	29.74	27.2	0.12	---	---	25.50 mmPfund (Predomina el color blanco)	5.13	---	Guatemala	Gabriela et al. (2008)
Melipona beecheii	27	13-71.3	21.0-25.3	4.0-45.5	1.5-3.1	57.1-74.2	60.9 (predomina ámbar claro)	2.6-3.3	0.01-0.6	México	Moo-Huchin et al. (2015)
Melipona subnitida	18	24.87	24.93	8.6	---	---	7.0 mmPfund (Predomina el color blanco agua)	3.9	0.04	Brasil	Almeida-Muradian et al. (2014)
Melipona subnitida	9	24.6-59.6	22.2-24.4	10.8-15.76	---	50.50-72.77	---	2.9-3.83	0.03-0.2	Brasil	Silva et al. (2013)

*Para esta especie solo se reporta el valor promedio

Conclusiones y perspectivas futuras

Cada día, se le da un valor agregado a la miel de abejas sin aguijón a través de su caracterización y bioactividad. En muchos países, la miel de abejas sin aguijón puede llegar a tener un precio de 40 dólares por kilogramo. En la actualidad, las personas se preocupan más por su salud; lo cual como consecuencia existe un mercado demandante de productos naturales como la miel de abejas sin aguijón; sin embargo, en ningún país, existen una norma sobre la miel de abejas sin aguijón que garantice la autenticidad de esta miel autóctona para evitar fraudes, adulteraciones y para controlar del precio de venta en el mercado. Es imprescindible y urgente establecer los estándares de calidad para esta miel.

La evidencia de datos sobre las características físico-químicas de la miel de abeja sin agujón de algunos países, indica una clara tendencia hacia el desarrollo de la meliponicultura comercial y a gran escala.

En base a las características físico-químicas reportados por los autores mostrados en este capítulo muestran claramente que es necesario realizar una norma de calidad para la miel de abejas sin aguijón, en donde el contenido de humedad, acidez libre y azúcares reductores tienen que tener especificaciones diferentes a lo establecido para la miel de *Apis mellifera*. Asimismo, se sugiere establecer el valor de pH, cenizas, índice de formol y color en la norma de calidad de la miel de abejas sin aguijón.

Referencias

Almeida-Anacleto, D., Souza, B. A., Marchini, L. C., & Moreti, A. C. C. C. (2009). Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* latreille, 1811). Ciência e Tecnologia de Alimentos, 29: 535-541.

Almeida-Muradian, L. B., Stramm, K. M., & Estevinho, L. M. (2014). Efficiency of the FT-IR ATR spectrometry for the prediction of the physicochemical characteristics of *Melipona subnitida* honey and study of the temperature's effect on those properties. International Journal of Food Science & Technology, 49(1): 188-195.

Bogdanov, S., Lüllmann, C., Martin, P., von der Ohe, W., Russmann, H., Vorwohl, G., ... & Vit, P. (1999). Honey quality and international regulatory standards: review by the International Honey Commission. Bee world, 80(2): 61-69.

Bogdanov, S., Martin, P., & Lüllmann, C. (1997) Harmonised methods of the European honey commission, Apidologie, extra issue, 1–59.

Boorn, K. L., Khor, Y. Y., Sweetman, E., Tan, F., Heard, T. A., & Hammer, K. A. (2010). Antimicrobial activity of honey from the stingless bee *Trigona carbonaria* determined by agar diffusion, agar dilution, broth microdilution and time-kill methodology. Journal of applied microbiology, 108(5): 1534-1543.

Chuttong, B., Chanbang, Y., & Burgett, M. (2014). *Meliponiculture*: Stingless Bee Beekeeping In Thailand. Bee World, 91(2): 41-45.

Dardón, M. J., & Enríquez, E. (2008). Caracterización fisicoquímica y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (*Meliponini*) de Guatemala. Interciencia, 33(12): 916-22.

de Oliveira Alves, R. M. (2013). Production and Marketing of Pot-Honey. In *Pot-Honey* (pp. 541-556). Springer New York.

de Oliveira Alves, R. M., de Carvalho, C. A. L., de Almeida Souza, B., da Silva Sodré, G., & Marchini, L. C. (2005). Características físico-químicas de amostras de mel. Food Science and Technology (Campinas), 25(4): 644-650.

de Rodríguez, G. O., de Ferrer, B. S., Ferrer, A., & Rodríguez, B. (2004). Characterization of honey produced in Venezuela. Food Chemistry, 84(4): 499-502.

Deliza, R., & Vit, P. (2013). Sensory evaluation of stingless bee pot-honey. In *Pot-Honey* (pp. 349-361). Springer New York.

Enríquez, E., & Dardón, M. J. (2007). Caracterización de la miel de meliponinos de distintas regiones biogeográficas de Guatemala. In Resúmenes proyectos de investigación DIGI 2006 área técnica y científico asistencial.

Enríquez, E., Monroy, C., & Solis, A. (2001). Situación actual de la meliponicultura en Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa, Guatemala. pp. 36–39. II Seminario mexicano sobre abejas sin aguijón. Mérida, Yucatán, México. 120 pp.

Enríquez, E., Yurrita, C., Aldana, C., Ocheita, J., Jáuregui, R., & Chau, P. (2005). Conocimiento tradicional acerca de la biología y manejo de abejas nativas sin aguijón en Chiquimula. Revista Agricultura, 8: 27-30.

Finola, M. S., Lasagno, M. C., & Marioli, J. M. (2007). Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. Food Chemistry, 100(4): 1649-1653.

Fonte, L., Díaz, M., Machado, R., Blanco, D., Demedio, J., & García, A. (2013). Caracterización físico-química y organoléptica de miel de *Melipona beecheii* obtenida en sistemas agroforestales. Pastos y Forrajes, 36(3): 345-349.

Freitas, B. M., Imperatriz-Fonseca, V. L., Medina, L. M., Kleinert, A. D. M. P., Galetto, L., Nates-Parra, G., & Quezada-Euán, J. J. G. (2009). Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. Apidologie, 40(3): 332-346.

González-Acereto, J. A. (2008). Cría y manejo de abejas nativas sin aguijón en México. Impresiones Planeta.

González-Acereto, J. A., & Quezada-Euán, J. J. G. (2010). Producción tradicional de miel: abejas nativas sin aguijón (*trigonas y meliponas*). *CICY. Usos de la Biodiversidad. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*, 382-384.

Guerrini, A., Bruni, R., Maietti, S., Poli, F., Rossi, D., Paganetto, G., ... & Sacchetti, G. (2009). Ecuadorian stingless bee (*Meliponinae*) honey: A chemical and functional profile of an ancient health product. Food Chemistry,114(4): 1413-1420.

Gutiérrez, M. G., Enríquez, E., Lusco, L., Rodríguez-Malaver, A., Persano Oddo, L., & Vit, P. (2008). Caracterización de mieles de Melipona beecheii y Melipona solani de Guatemala. Revista de la Facultad de Farmacia, 50: 2-6.

Lage, L. G., Coelho, L. L., Resende, H. C., Tavares, M. G., Campos, L. A., & Fernandes-Salomão, T. M. (2012). Honey physicochemical properties of three species of the brazilian Melipona. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 84(3): 605-608.

Mairaj, G., Akhtar, S., Khan, A. R., Ullah, Z., Bibi, S., & Ali, S. (2008). Quality evaluation of different honey samples produced in Peshawar valley. Pakistan Journal of Biological Sciences: PJBS, 11(5): 797-800.

Meriggi, J. L., Lucía, M., & Abrahamovich, A. H. (2008). Meliponicultura en Argentina: una posible herramienta para la conservación y el desarrollo sustentable en el «impenetrable» Chaqueño. In *Memorias. V Congreso Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. Mérida, Yucatán* (p. 30).

Moo-Huchin, V. M., Gonzalez-Aguilar, G. A., Lira-Maas, J. D., Perez-Pacheco, E., Estrada-Leon, R., Moo-Huchin, M. I., & Sauri-Duch, E. (2015). Physicochemical Properties of *Melipona beecheii* Honey of the Yucatan Peninsula. Journal of Food Research, 4(5): 25-32.

Oddo, L. P., Heard, T. A., Rodríguez-Malaver, A., Pérez, R. A., Fernández-Muiño, M., Sancho, M. T., ... & Vit, P. (2008). Composition and antioxidant activity of Trigona carbonaria honey from Australia. Journal of Medicinal Food,11(4): 789-794.

Rosales, G. R. O. (2013). Medicinal Uses of *Melipona beecheii* Honey, by the ancient Maya. In *Pot-Honey* (pp. 229-240). Springer New York.

Sgariglia, M. A., Vattuone, M. A., Vattuone, M. M. S., Soberón, J. R., & Sampietro, D. A. (2010). Properties of honey from *Tetragonisca angustula fiebrigi* and *Plebeia wittmanni* of Argentina. Apidologie, 41(6): 667-675.

Souza, B. A., Lopes de Carvalho, C.. A., da Silva, G., & Marchini, S. L. C. (2004). Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona asilvai* (*Hymenoptera: Apidae*). Ciência Rural, 34(5): 1623-1624.

Souza, B., Roubik, D., Barth, O., Heard, T., Enriquez, E., Carvalho, C., ... & Vit, P. (2006). Composition of stingless bee honey: Setting quality standards. Interciencia, 31(12): 867-875.

Suescún, L., & Vit, P. (2008). Control de calidad de la m iel de abejas producida com o propuesta para un proyecto de servicio comunitario obligatorio. Fuerza Farmaceutica, 12: 6-15.

EXTRACCIÓN Y MODIFICACIÓN POR EXTRUSIÓN DE ALMIDÓN DE SORGO

Adriana Garcia Gurrola, Alberto A. Escobar Puentes, Fernando Martinez Bustos Alejandro Zepeda Pedreguera, Susana Rincón Arriaga.

Instituto Tecnológico de Mérida, México, Av. Tecnológico km 4.5 S/N c.p.97118, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Querétaro, Libramiento Norponiente 2000, Fracc. Real de Juriquilla, # 76230. Universidad Autónoma de Yucatán, Periferico Norte kilómetro 33.5, Chuburna de Hidalgo Inn, 97203. adri04_esther@hotmail.com (Posgrado)

Introducción

La harina de sorgo constituye una buena base para panes, pastas, galletas, y snacks (Sun *et al;* 2014); el almidón es el elemento principal de dicha harina y un producto utilizado ampliamente en la industria alimentaria. Sin embargo, los almidones nativos presentan ciertas características, tales como baja solubilidad en agua fría, falta de consistencia, deficiencia de estabilidad, falta de claridad y tendencia a retrogradar (Shan y Guo, 2012). En este trabajo se realizaron modificaciones físicas y químicas al almidón de sorgo, los cuales se llevaron a cabo por tres tratamientos, fosfatación, acetilación y un almidón doblemente modificado, (acetilado y fosfatado), utilizando extrusión reactiva, logrando una pregelatinización del almidón y la introducción de grupos fosfatos y acetilos a los gránulos.

Palabras clave: Almidón modificado, extrusión, aditivo alimentario.

Objetivo general: Modificación físico-química de almidón de sorgo mediante acetilación, fosfatación y extrusión reactiva

Metodología

Hidrólisis ácida. Se llevó a cabo con HCl antes de realizar las modificaciones químicas del almidón, de acuerdo a lo reportado por (Múrua *et al*; 2009).

Modificación mediante extrusión. Para los almidones fosfatados se realizó de acuerdo a lo reportado por Chiang y Lii (1992), con 4 g de tripolifosfato de sodio (TPS/100 g de almidón hidrolizado). La acetilación fue realizada de acuerdo al método por Grossmann en el 2001, con anhídrido acético en concentraciones de 25 g/Kg de almidón, las muestras se acondicionaron a 18% de humedad y se ajustó el pH a 8.5-9. Para la doble modificación se adicionaron 2 g TPS/100 g de almidón, simultáneamente fue agregado anhídrido acético 1.42 ml por cada 100g de almidón. Las muestras fueron almacenadas a 4 ºC en bolsas de plástico por una noche para su posterior extrusión. La modificación de almidón por extrusión se realizó de acuerdo al método reportado de Chiang y Lii (1992) con algunas

modificaciones, en un extrusor de laboratorio de tornillo simple, diseñado y manufacturado por Cinvestav-IPN. Las temperaturas de barril fueron 60ºC, 130ºC y 170ºC para la zona de alimentación, de transición y de alta presión respectivamente. Se utilizó una velocidad de tornillo de 83 rpm, una alimentación de 70 g/min, relación de compresión del tornillo de 3:1 y un dado con un diámetro de salida de 4.2 mm. Las muestras extrudidas se secaron en horno a 40°C, pulverizadas en un molino y cribadas usando una malla de #60.

Resultados y discusion

Se llevó a cabo el estudio del analisis proximal del almidon de sorgo sinaloense según los metodos estándar de la AOAC. En la tabla 1 se muestra los resultados obtenidos con los reportados por Choi *et al*; 2004 de sorgo ceroso. El almidón de sorgo sinaloense presentó una mayor cantidad de grasa y menor contenido de proteína y cenizas con relación al sorgo ceroso.

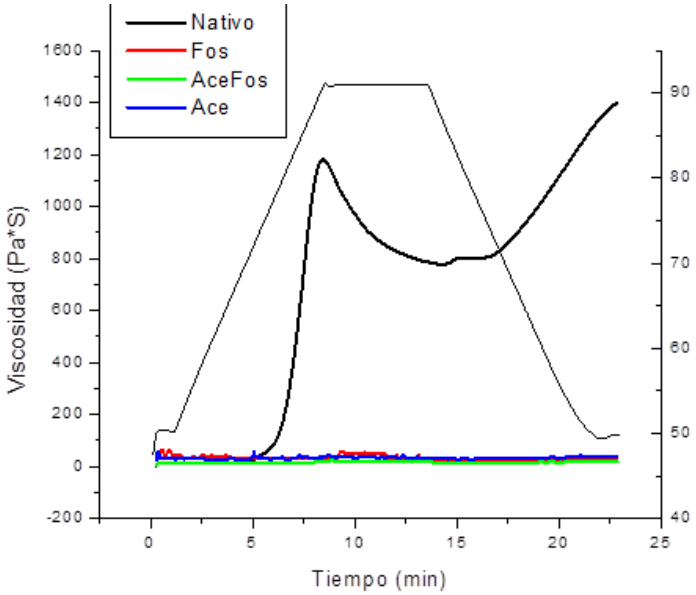
Tabla 1. Análisis proximal de almidón de sorgo

Muestra	Humedad	Grasa	Proteína	Cenizas
Almidón de sorgo ceroso	14.1±0.1	0.2±0	0.2±0	1.3±0
Almidón de sorgo sinaloense	10±0.02	0.79±0.02	0.07±0.00	0.15±0.02

Los valores de ISA son mayores en las muestras de almidón modificado en comparación con el nativo, debido al proceso de extrusión y previa hidrólisis a la que se sometieron las muestras. Las muestras también se sometieron a temperaturas elevadas lo cual provocó la ruptura de enlaces glucosídicos (Aguilar *et al;* 2007). Los valores de IAA fueron elevados en comparación con las muestras nativas, esto es provocado por la degradación de las moléculas de almidón, ya que solo los gránulos fragmentados absorben agua a temperatura ambiente (Manrique *et al;* 2007).

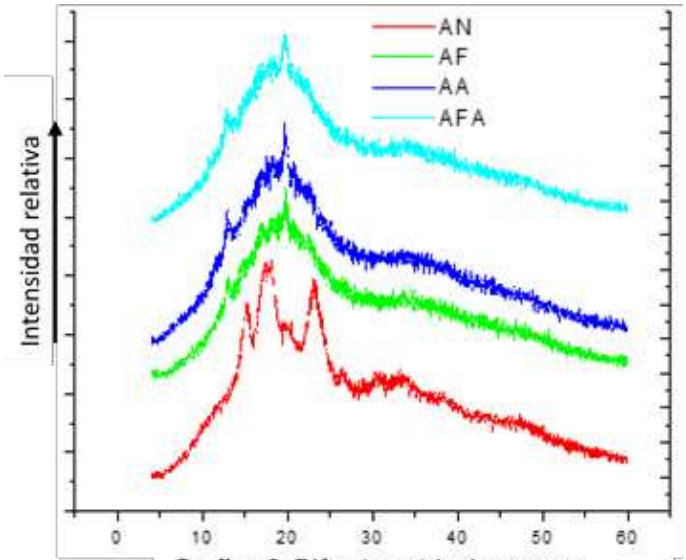
Tabla 2. ISA Índice de solubilidad en agua, IAA índice de absorción de agua

Muestra	ISA	IAA
Almidón Nativo	0.85±0.25	1.70±0.03
Almidón Fosfatado	41.45±1.10	5.03±0.08
Almidón Acetilado	33.81±5.37	5.22±0.55
Almidón Fosfatado Acetilado	44.81±1.80	5.25±0.20



Grafica 1. Viscosidad de almidón y modificados

Se realizaron estudios de viscosidad de difracción de rayos x espectrometría infrarroja para todos los tratamientos. En la grafica 1 se muestran los resultados, el almidón nativo de sorgo tiene una viscosidad máxima de 1180cp, por lo contrario los almidones modificados muestran una drástica disminución de la viscosidad, siendo 63.2 cp, 57cp, 23cp, en el almidón fosfatado, acetilado y el doblemente modificado, respectivamente. Esto debido a el tratamiento de temperatura en extrusión e hidrólisis ácida al que fueron sometidos (Sun *et al;* 2014). Aunado a esto, los grupos fosfato y acetilo introducidos, impiden la retrogradación, lo que resulta una baja viscosidad (Rivas *et al;* 2009).



Grafica 2. Difractometría de rayos x

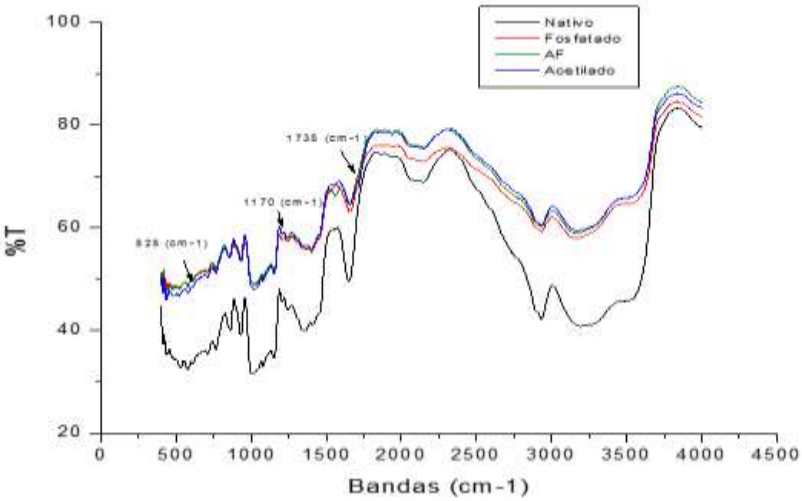
En la grafica 2 se observan los análisis de difracción de rayos x del almidón nativo (AN), almidón fosfatado (AF), almidón acetilado (AA), y almidón doblemente modificado (AFA). De acuerdo a Torres *et al;* (2015), el almidón nativo presenta un patrón del difracción tipo A, puesto que presenta los picos caracterisiticos a 2θ= 15°, 17°, 18° y 23°. En los difractogramas de almidones modificados se muestra un patrón amorfo, esto debido al tratamiento que fueron sometidos, con temperatura y cizallamiento en la extrusión, puesto que provocan la fragmentación del granulo y la pérdida de la cristalinidad del gránulo (Manrrique *et al;* 2007). El porcentaje de cristalinidad del almidón nativo fue de 28%, del almidón fosfatado fue 8%, almidón acetilado 11%, y almidón doblemente modificado fue de 8%, indicando así una degradación completa de los gránulos de almidón durante la extrusión.

Singh *et al;* (2012), obtuvieron valores de 1.44% de acetilación y 0.055 en grado de sustitución valores similares a los obtenidos y Passauer *et al;* (2010), reporto valores de 0.04 en grado de sustitución. Estos resultados son aceptados por la FDA puesto que en acetilación permite un porcentaje de acetilación de 0.5 a 2.5% y en fosfatación permite un grado de sustitución máximo de 0.04.

Tabla 3. Grado de sustitución

Almidón	% Acetilación, fosfatación	Grado sustitución
Acetilado	1.16	0.043
Fosfatado	0.7	0.04
Doble modificación acetilado / fosfatado	0.46 / 0.64	0.017 / 0.037

En la gráfica 3 se observan los cambios producidos por la introducción de los grupos fosfatos en los almidones fosfatados identificados en la banda 1170 cm-1 y 525 cm-1, los cuales coinciden con Passauer *et al;* (2010). En el almidón acetilado se muestra la introducción de los grupos acetilo en la banda 1735 cm-1 que coinciden con Singh *et al;* (2012). Para el almidón doblemente modificado se observan los grupos fosfatos en la banda 1170 cm-1 y 525 cm-1 y en los grupos acetilos se muestran en la banda 1735, sin embargo, en este tratamiento se muestran más tenues los cambios que en los almidones fosfatados y acetilados.



Grafica 3. Espectrometría infrarroja

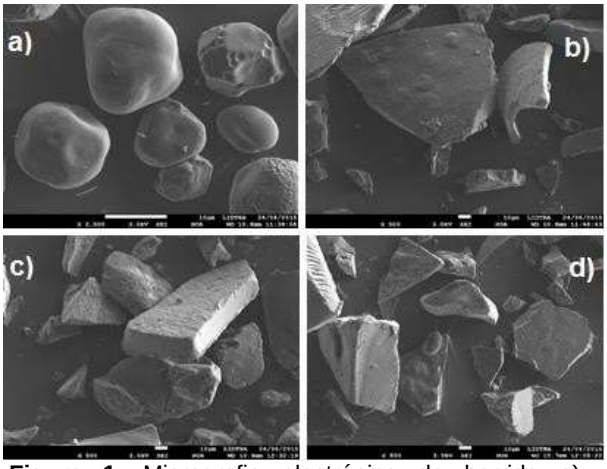


Figura 1. Micrografia electrónica de barrido a) almidón nativo, b) almidón fosfatado, c) almidón acetilado, d) almidón doblemente modificado

En la figura 1, se observan gránulos de almidón de sorgo irregulares, ovalados o esféricos, sin evidencia de fisuras o grietas, resultados similares a los reportados por Sun *et al;* (2014), Singh *et al;* (2012). Los almidones modificados presentan distintos tamaños, con formas aplanadas e irregulares, lo cual fue producido por la hidrólisis ácida a la cual fueron sometidos, y la dextrinización provocada por las fuerzas de cizalla en el extrusor.

Conclusiones

En este trabajo se lograron las modificaciones físicas y químicas de almidón de sorgo sinaloense mediante extrusión reactiva, logrando grandes cambios al almidón nativo. Se obtuvieron almidones pregelatinizados con una baja viscosidad, aumento de solubilidad y absorción de agua, además de impartir carácter hidrofóbico al almidón mediante la inclusión de grupos fosfatos y acetilos, esto dentro de los límites permitidos por la FDA.

Logrando de esta manera una modificación exitosa del almidón, en un proceso continuo, rápido y sin la presencia de efluentes como la extrusión.

Referencias

1. Aguilar C., Gómez C., Múrua B., (2007), Optimización del proceso de modificación del almidón de maíz ceroso por extrusión y el uso de mezclas de almidones modificados con mucílago de nopal para la encapsulación de aceite esencial de naranja empleando el secador por aspersión, Tesis de licenciatura, no publicada Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, México.
2. AOAC (2000), Official Methods of Analysis, Association of Oficial Analytical Chemist, EUA.
3. Chang Y-H., y Lii C-Y., (1992), Preparation of starch phosphate by extrusion, *Journal Food Science,* 57, 203-205.
4. Choi H., Kim W., Shin M., (2004), Properties of Korean amaranth starch compared to waxy millet and waxy sorhum starches, *Starch Starke,* 56, 469-477.
5. Grossmann, S. M. (2001), Preparation of Acetylated Distarch Adipates by Extrusion, *Academic Press*, 384 – 389.
6. Manrrique N., Gonzalez R., Othman M., Garcia f., Bello L., (2007), Caracterización de mezclas de almidón de mango y plátano pregelatinizados mediante diferentes condiciones de extrusión, *Agrociencia*, 41, (6), 637-645.
7. Mohsin T., Hasnain A., (2013), Effect of emulsifiers on complexation and retrogradation characteristics of native and chemically modified White sorghum bicolor starch, *Thermochimica acta*, 552, 46-53
8. Múrua B., Berstain C., Martinez F., (2008), Preparation of starch derivatives using reactive extrusion and evaluation of modified starches as shell materials for encapsulation of flavoring agents by spray drying, Journal of Food Engineering, 31, 380-386.
9. Passauer L., Bender H., Fischer S., (2010), Syntesis and characterization of starch phosphates*, Carbohidrate polymers,* 82, 809-815.
10. Rivas M., Zamundio F., Bello., (2009), Efecto del grado de acetilación en las características morfológicas y fisicoquímicas del almidón de plátano*, Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 8, (3), 291-297.
11. Shan-Shan S. Guo-Qing H., (2012), Process optimization for cassava starch modified by octenyl succinic anhydride, *Procedia engineering,* 37, 255-258.
12. Singh H., Singh N., Singh N., (2012), Structure and funtional properties of acetylated sorghum starch, *international jurnal of food properties,* 15, 312-325.
13. Sun Q., Han Z., Wang L., Xiong L., (2014),Physicochemical differences between sorghum starch nd sorghum flour modified by heat-oisture treatment, *Food chemistry,* 145, 756-764.
14. Torres M., Carmona R., Aguirre A., (2015), Obtención y caracterización estructural y funcional de almidón acetilado de malanga, *Revista Mexicana de Ciencias Agricolas,* 6, (4), 905-912

INFLUENCIA DEL MUCILAGO DE *Salvia hispánica* EN LA EFICIENCIA DE ENCAPSULACION DE ACEITE VEGETAL

Ulil Us Medina[1], Jorge Carlos Ruiz Ruiz[2], Maira Rubi Segura Campos[1]

[1]Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad Autónoma de Yucatán. Periférico Nte. Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, 97203. Mérida, Yucatán, México. Tels. +52 (999) 9460956, 9460981 and 9460989; Fax. +52 (999) 9460994. E-mail: maira.segura@correo.uady.mx

[2]Departamento de Ingeniería Química-Bioquímica, Instituto Tecnológico de Mérida, Av. Tecnológico Km 4.5 S/N, C.P. 97118. Mérida, Yucatán, México. Tel: +52 (999) 9645000.

Categoría: Posgrado

Área temática: Tecnología y procesos de alimentos

Objetivo General: Evaluar el potencial del mucilago de *S. hispanica* en la encapsulación de un aceite vegetal con alto contenido de ácidos grasos omega-3, empleando el método de gelación iónica externa.

Objetivos específicos: Determinar la eficiencia de encapsulación y las características micrométricas de las capsulas. Determinar la estabilidad oxidativa del aceite encapsulado.

RESUMEN

Las propiedades fisicoquímicas del mucilago de la semilla de *Salvia hispanica* pueden ser aprovechadas para emplearlo como matriz polimérica en procesos de encapsulación de compuestos bioactivos. El objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial del mucilago de *S. hispanica* en la encapsulación mediante gelación iónica externa de un aceite con alto contenido de ácidos grasos ω-3. Se empleó un modelo factorial 2^3 con cuatro puntos centrales para evaluar la influencia de la concentración de polímeros alginato de sodio-mucilago (1–3%, p/v), la concentración de cloruro de calcio como agente entrecruzante (1–3%, p/v) y el tiempo de entrecruzamiento (10-30 min). Las variables de respuesta fueron la eficiencia de encapsulación en húmedo y después del secado. Se determinaron las propiedades micrométricas de cápsulas secas, la humedad absorbida y la estabilidad del aceite durante el almacenamiento a diferentes humedades relativas (33.3, 44.4, 53.8, 66.2 y 76.4%). Solo la concentración de agente entrecruzante influyó significativamente en el proceso. Las mejores condiciones fueron concentración de polímeros (2%), entrecruzante (2%) y tiempo de entrecruzamiento (20 min). Se obtuvieron cápsulas esféricas de superficie regular y diámetro de 2.88 ± 0.04 mm. La eficiencia de encapsulación de las capsulas secas fue de 82.92%, la absorción de agua osciló entre 3.12 y 6.94% a las humedades relativas evaluadas. Las cápsulas protegieron adecuadamente al aceite del deterioro oxidativo, ya que los valores Totox oscilaron entre 4.23 y 29.32. Los resultados indican que el mucilago de *S. hispanica* puede ser empleado en matrices poliméricas mixtas para la encapsulación de aceites susceptibles al deterioro oxidativo.

Palabras clave: *Salvia hispanica*, mucilago, aceite, gelación iónica, estabilidad oxidativa.

METODOLOGÍA

Encapsulación del aceite vegetal

Se empleó un diseño factorial 2^3 con 4 puntos centrales donde las variables a evaluar fueron la concentración de alginato de sodio/mucilago de chía (1 y 3%, p/v), la concentración de $CaCl_2$ como agente entrecruzante (1 y 3%, p/v) y el tiempo de entrecruzamiento (10 y 30 min). La variable respuesta fue la eficiencia de encapsulación. Se prepararon dispersiones de alginato de sodio/mucilago (50:50, p/p) en agua destilada a concentraciones de 1, 2 y 3% (p/v). Las dispersiones de alginato de sodio/mucilago se desgasificaron por 12 horas antes de ser utilizadas. Se prepararon emulsiones con 30 g de solución de alginato de sodio/mucilago y 10 g de aceite de *Salvia hispanica* homogenizándolos a 500 rpm durante 3 min. Se empleó una bomba peristáltica cole-palmer (Modelo 7553-70) y una manguera Masterflex® de 2 mm de diámetro interno para dosificar las emulsiones en un extrusor multiboquillas (1.4 mm diámetro interno) a un flujo de 0.17 mL/s. La distancia entre boquillas y solución entrecruzante fue de 10 cm. Las capsulas se retiraron por filtración, se lavaron con agua destilada y se colocaron en papel absorbente para eliminar el exceso de agua.

Eficiencia de encapsulación

Se empleó la metodología de Chan (2011) con algunas modificaciones. Las capsulas húmedas se pesaron (1.0 g) y se colocaron en crisoles de aluminio a peso constante en un desecador con gel de sílice para remover el agua y aceite superficiales durante 12 h a temperatura ambiente. Las capsulas se removieron y por diferencia de pesos se determinó la cantidad de aceite retenida en las capsulas. Posteriormente, las capsulas se secaron en una estufa de convección a 60 ºC por 12 h para remover el agua retenida en los materiales de cobertura. Por diferencia de pesos se determinó la eficiencia de encapsulación de las capsulas secas.

Estabilidad del aceite encapsulado

Las cápsulas se almacenaron a diferentes humedades relativas (33.3, 44.4, 53.8, 66.2 y 76.4%) durante 16 h a temperatura ambiente, empleando soluciones saturadas de diferentes sales ($MgCl_2$, K_2CO_3, $Mg(NO_3)_2$, $NaNO_3$ y NaCl). Seguidamente, las cápsulas fueron pesadas para determinar la cantidad de agua adsorbida. Luego se determinaron los índices de *p*-anisidina (NMX-F-051-SCFI-2008), de peróxidos (NMX-F-252-SCFI-2005) y el valor Totox (Rauen-Miguel *et al.*, 1992).

RESULTADOS

Eficiencia de encapsulación

De los tres factores evaluados en el proceso de gelación iónica, la concentración de polímeros (alginato/mucilago) y el tiempo de entrecruzamiento, no influyeron significativamente ($p > 0.5$) en la eficiencia de encapsulación. Los valores de eficiencia de encapsulación en cápsulas húmedas oscilaron de 71% a 89%. Los resultados obtenidos indican que durante el proceso de gelación iónica una concentración elevada de $CaCl_2$ generó de forma rápida geles rígidos que favorecen la migración del aceite desde el núcleo de las capsulas. Por el contrario, a bajas concentraciones de $CaCl_2$ se generan geles más elásticos que mantienen al aceite en el núcleo. Considerando lo anterior la concentración de la solución entrecruzante fue determinante en la eficiencia de encapsulación del aceite. El proceso de secado liberó parte del aceite disminuyendo la eficiencia. La eficiencia después del secado osciló entre 58% y 83%.

Propiedades micrométricas

Se midió el diámetro de las cápsulas recién obtenidas y después del proceso de secado a 60 ºC por 12 h. El diámetro de las cápsulas húmedas presento valores promedio que oscilaron entre 2.72 ± 0.22 mm y 3.09 ± 0.39 mm. Después del proceso de secado los valores promedio del diámetro se redujeron en proporciones que oscilaron entre 25.04% y 43.59% (Cuadro 1). Las capsulas con mayor contenido de agua presentaron las mayores reducciones de diámetro, indicando que el agua retenida durante la interacción con la solución entrecruzante tiene un efecto significativo en el diámetro.

Cuadro 1. Propiedades micrométricas de las cápsulas de aceite de *S. hispanica*.

Tratamiento	Diámetro cápsulas húmedas (mm)	Diámetro cápsulas secas (mm)	Densidad aparente (g/cm^3)	Densidad (g/cm^3)	Índice de compresión (%)	Relación de Hausner
T1	2.90 ± 0.12^{ab}	2.13 ± 0.31^{b}	0.2129^{c}	0.3127^{c}	31.91^{e}	1.47^{b}
T2	2.74 ± 0.15^{a}	1.83 ± 0.17^{a}	0.2389^{e}	0.3460^{f}	30.95^{d}	1.45^{b}
T3	3.09 ± 0.40^{b}	1.74 ± 0.24^{a}	0.1821^{a}	0.3036^{b}	40.00^{h}	1.67^{d}
T4	2.74 ± 0.19^{a}	1.75 ± 0.23^{a}	0.2174^{c}	0.3334^{e}	34.78^{g}	1.53^{c}
T5	2.98 ± 0.20^{ab}	2.06 ± 0.38^{ab}	0.2128^{c}	0.3125^{c}	31.91^{e}	1.47^{b}
T6	2.74 ± 0.17^{a}	1.77 ± 0.15^{a}	0.2505	0.3232^{d}	22.50^{b}	1.29^{a}
T7	2.78 ± 0.18^{a}	1.78 ± 0.26^{a}	0.2385^{e}	0.3036^{b}	21.43^{a}	1.27^{a}
T8	2.72 ± 0.22^{a}	1.79 ± 0.21^{a}	0.2046^{b}	0.2864^{a}	28.57^{c}	1.40^{b}
TC	2.88 ± 0.04^{ab}	2.16 ± 0.06^{b}	0.2239^{d}	0.3307^{e}	32.27^{f}	1.49^{b}

Superíndices diferentes indicas diferencia estadística significativa.
TC = tratamiento central.

El resto de las propiedades micrométricas se determinaron después del proceso de secado. Los valores de densidad aparente oscilaron de 0.1821 a 0.2505 g/cm^3, los de densidad oscilaron entre 0.1821 y 0.2505 g/cm^3, el índice de

compresión de las cápsulas osciló entre 21.43 y 40.00%, finalmente la relación de Hauser presentó variaciones entre 1.27 y 1.67. Los valores obtenidos para las propiedades micrométricas indican que las cápsulas obtenidas presentaron tamaños uniformes, forma esférica y no presentan aglomeración. Características importantes en partículas con alto contenido de aceite.

Estabilidad oxidativa del aceite encapsulado

Las cápsulas obtenidas bajo las condiciones de los tratamientos T1, T2, T5 y T6 retuvieron menor cantidad de humedad (Cuadro 2). Este comportamiento puede atribuirse a la retención de humedad por parte de la matriz mixta de polímeros usada como material encapsulante (alginato-mucilago).

Cuadro 2. Estabilidad oxidativa del aceite encapsulado.

Tratamiento	Humedad relativa (%)									
	33		44		54		66		76	
	H	VTT	H	VTT	H	VTT	H	VTT	H	VTT
T1	0.18^{a}	9.01^{d}	0.32^{a}	5.79^{b}	0.32^{a}	4.23^{a}	1.71^{a}	7.26^{c}	1.26^{b}	5.40^{a}
T2	0.86^{b}	6.92^{b}	1.45^{b}	6.98^{c}	1.28^{b}	7.36^{d}	2.73^{b}	5.18^{a}	0.98^{a}	8.16^{c}
T3	4.71^{c}	6.54^{b}	6.51^{c}	18.09^{g}	6.56^{d}	14.86^{f}	5.70^{c}	14.60^{f}	3.26^{c}	8.23^{c}
T4	4.69^{c}	10.55^{e}	8.82^{e}	8.91^{e}	8.18^{e}	5.18^{b}	6.75^{d}	7.37^{c}	3.51^{c}	11.87^{d}
T5	0.93^{b}	9.75^{d}	1.48^{b}	8.10^{e}	1.55^{b}	11.40^{e}	1.90^{a}	11.42^{e}	0.92^{a}	11.85^{d}
T6	0.83^{b}	10.56^{e}	1.93^{b}	4.41^{a}	2.01^{c}	7.46^{d}	1.83^{a}	10.50^{e}	0.84^{a}	7.14^{b}
T7	5.00^{d}	8.36^{c}	7.06^{d}	29.32^{h}	8.37^{e}	18.70^{g}	8.13^{e}	8.49^{d}	4.44^{d}	11.19^{d}
T8	4.08^{c}	5.78^{a}	5.94^{c}	7.80^{d}	7.40^{e}	7.68^{d}	5.79^{c}	6.99^{b}	4.05^{d}	11.78^{d}
TC	5.23^{d}	12.93^{f}	6.19^{c}	13.14^{f}	6.94^{d}	6.62^{c}	5.43^{c}	6.45^{b}	3.12^{c}	8.44^{c}

Superíndices diferentes indica diferencia estadística significativa.
TC = Tratamiento central.
H = Humedad retenida (%).
VTT = Valor Totox.

La estabilidad oxidativa fue afectada no solo por la humedad relativa durante el almacenamiento, sino tambien por la capacidad de la matriz encapsulante de aislar al aceite del medio. Los valores de oxidación total o valores Totox obtenidos son indicativos de un daño oxidativo mínimo. A todas las humedades relativas evaluadas, el valor Totox no exedió el límite de 25 propuesto por la FDA (Food and Drug Adminstration) (Waterhouse et al., 2011).

CONCLUSIONES

La encapsulación por gelación iónica externa del aceite empleando una matriz polimérica mixta de alginato-mucilago de *Salvia hispanica*, alcanzó una eficiencia máxima de 83%, para las cápsulas sometidas a secado. De acuerdo al modelo 2^3 empleado y los factores experimentales evaluados, las mejores condiciones para la encapsulación del aceite fueron: concentración de alginato/mucilago (50/50, p/p) del 3% (p/v), una concentración de $CaCl_2$ de 1% (p/v) y un tiempo de entrecruzamiento de 30 min. Las cápsulas obtenidas bajo estas condiciones presentaron propiedades micrométricas adecuadas y evitaron el deterioro oxidativo del aceite durante el almacenamiento a diferentes humedades relativas. Los valores de oxidación total (Totox) no excedieron el límite propuesto por la FDA de 25. Los resultados obtenidos indican que el mucilago obtenido de las semillas de *Salvia hispanica* tiene potencial para ser empleado en matrices poliméricas mixtas pare el encapsulamiento de aceites como fuente de ácidos omega-3, mejorando su estabilidad y potenciando su incorporación a sistemas alimentarios de tipo funcional.

REFERENCIAS

Chan, E.S. (2011). Preparation of Ca-alginate beads containing high oil content: Influence of process variables on encapsulation efficiency and bead properties. *Carbohydrate Polymers*, 84(4), 1267-1275.

NMX-F-051-SCFI-2008. Alimentos. Aceites y grasas vegetales o animales-Determinación del índice de anisidina. Método de prueba.

NMX-F-252-SCFI-2005. Alimentos. Aceite comestible puro de soya. Especificaciones.

Rauen, A.M.O., Estoves, W. and Barrera, D. (1992). Determinación del período de inducción de aceite de soja - Correlación entre el Rancimat y otros índices. Grasas y Aceites, 43(3), 119-122.

Waterhouse, D.S., Zhou, J., Miskelly, G.M., Wibisono R., Wadhwa (2011). Stability of encapsulated olive oil in the presence of caffeic acid. Food Chemestry, 126, 1049-1056.

ANÁLISIS DE LOS MECANISMOS MOLECULARES DE LA ACTIVIDAD ANTIPROLIFERATIVA DE PROPÓLEOS SONORENSES SOBRE CÉLULAS CANCERÍGENAS

Dora Edith Valencia Rivera[1*], Ana Laura López Carreño[2], Efraín Alday Noriega[2], Martha Judith Valdez Ortega[2], María Lucila Rascón Durán[2], Adriana Garibay Escobar[2], Carlos Arturo Velázquez Contreras[2].

[1]Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Sonora, Unidad Regional Norte. Avenida Universidad e Irigoyen, s/n. Col. Ortiz. Caborca, Sonora, México.

[2]Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Universidad de Sonora, Unidad Centro. Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, Col. Centro, Hermosillo, Sonora, México.

[*]dora.valencia@guayacan.uson.mx

Categoría: Posgrado

Los propóleos son un material resinoso que las abejas recolectan a partir de exudados de hojas y cortezas de diversas plantas. Este producto natural posee un amplio espectro de actividades biológicas: anticancerígena, antioxidante, fungicida, antibacterial, antiinflamatoria, entre otras. El objetivo principal de este estudio fue analizar los mecanismos moleculares mediante los cuales los propóleos sonorenses y sus principales constituyentes químicos ejercen su actividad anticancerígena sobre la línea celular M12.C3.F6 (linfoma murino de células B). Los propóleos fueron recolectados en la región “el coyote” ubicada en el Municipio de Ures, Sonora. La determinación del papel de apoptosis en la acción antiproliferativa de los propóleos se llevó a cabo por la correlación de resultados encontrados por doble marcaje con anexina V-FITC/ioduro de propidio, determinación de la pérdida del potencial de membrana mitocondrial y la evaluación de la activación de caspasas 3, 8 y 9, utilizando citometría de flujo. El extracto metanólico de propóleos (50 µg/mL) indujo apoptosis en la línea celular M12.C3.F6 (46.2 ± 1.5 %) mostrando un aumento en las células apoptóticas con referencia al porcentaje (11.8 ± 2.9 %) observado en células control. Asimismo, algunos de sus constituyentes químicos mostraron inducción de apoptosis siendo CAPE (95.5 ± 2.4 %), galangina (74.1 ± 5.9) y 3-propanoato de pinobanksina (37.4 ± 2.7 %) los que mostraron mayor porcentaje de inducción. Este mecanismo de apoptosis fue mediado por la vía de activación de caspasas y por pérdida gradual del potencial de membrana mitocondrial, sin embargo, es necesario evaluar la activación de otras moléculas involucradas en la muerte celular mediada por apoptosis, para identificar concretamente si la apoptosis se dispara por la activación de la vía extrínseca o intrínseca.

Palabras clave: Propóleos Sonorenses, actividad antiproliferativa, mecanismo de acción, apoptosis.

LAS LEGUMINOSAS COMO UNA FUENTE ALTERNATIVA DE CONSUMO DE PROTEÍNA EN COMUNIDADES RURALES VULNERABLES

Palabras Clave: Leguminosas, proteína, vulnerable.

*Ramírez Olivas R., Herrera Cadena M. M., Álvarez D.P., Palacios Gálvez G.A., **Espinoza López A., **Orozco García M.E.

Universidad de Sonora, División de Ciencias Biológicas y de la Salud
*Departamento de Ciencias Químico Biológicas
**Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos
Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, C.P. 83000 Hermosillo, Sonora, México.
*rramirez@guaymas.uson.mx

LICENCIATURA

Objetivo General

Popularizar, a través de métodos participativos, la preparación artesanal de alimentos en el hogar que contribuyan a mejorar la nutrición y salud en la población indígena migrante de Pesqueira en el municipio de San Miguel de Horcasitas, Sonora, México.

Objetivos Específicos

Contribuir al conocimiento, balance y elaboración de alimentos de origen vegetal, particularmente soya y garbanzo, que están al alcance económico de la población, para ayudar a diversificar la mesa familiar.

Establecer una comparación del aporte proteico y calórico entre los platillos elaborados de manera tradicional y los elaborados a base de leguminosas.

Resumen

Para contribuir al mejoramiento de la nutrición y salud de la población indígena migrante de Pesqueira, Sonora, se trabajó con 35 amas de casa y 55 niños de dicha población, a quienes se les impartió por separado pláticas educativas sobre alimentación, además de higiene alimentaria (NOM-093-SSA1-1994 y NOM-120-SSA1-1994) y talleres de tecnologías domésticas (TD) para elaborar 7 alimentos a base de soya y 2 de garbanzo, sólo para las señoras. El aprendizaje de los TD se evalúo con un concurso gastronómico. Se realizó una comparación del contenido de proteínas (AOAC, 1999) de los platillos elaborados de manera convencional (PC) y con leguminosas (PL). Para determinar el aporte calórico (Kilocalorías/100g) fue utilizado el programa Microsoft Excel. Para facilitar el manejo de datos, los PL se agruparon en productos tipo cárnicos (Chorizo, albóndigas, carne con chile, picadillo y paté) cereales (Tortillas de trigo y maíz) y lácteos (Leche y yogurt). Los resultados mostraron que el contenido de proteínas entre los PL y PC del grupo tipo cárnicos fueron similares(22.4%,9,5%, 12.9%, 5.6%, 6.0% , 5.3% y 7.0% para ceviche y paté de garbanzo vs 24.0%,6.7%,12.4% 5.3%, 5.8% y 6.0%), mientras que para el grupo de cereales fue

mayor para los PL (12.8% y 7.2% vs 10.1% y 6.2%) y para el grupo de lácteos fue mayor para los PC (2.6% y 2.7% vs 1.3% y 1.8%), en general el aporte calórico de los PL fue menor. Los platillos elaborados con leguminosas representan una excelente alternativa de consumo de proteína en comunidades vulnerables.

Metodología

Universo de Trabajo

Amas de casa de la población indígena migrante de Pesqueira, Sonora, y todas aquellas personas de la población interesadas en participar en los Talleres de Tecnologías Domésticas. El número de participantes fue de 35 en el caso de las amas de casa y de 55 en el caso de los niños.

Pláticas Educativas

Se brindaron pláticas educativas en materia de buena alimentación e higiene alimentaria, impartidas a adultos y niños por separado, procurando su participación utilizando diversas imágenes y juegos interactivos.

Las pláticas impartidas fueron las siguientes:

1. Pirámide Nutricional (USDA, 1992).
2. Buenas Prácticas de Higiene en la Preparación de Alimentos.

Se consideró de suma importancia que las amas de casa estuvieran documentadas en cómo elaborar alimentos de calidad dentro de las normas de las buenas prácticas de higiene que establece la Secretaría de Salud, en caso de que quieran comercializar, en un futuro, los productos que elaboran. Para esta plática se tomó como referencia el Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad expedido por la Secretaria de Salud en 1993, y las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: NOM-093-SSA1-1994 y NOM-120-SSA1-1999

Talleres de Tecnologías Domésticas

Se impartieron a las amas de casa participantes, 10 Talleres de Tecnologías Domésticas. Los alimentos formulados fueron los siguientes: ceviche de soya y de garbanzo, chorizo de soya, paté de garbanzo, soya con nopales y chile rojo, tortillas de harina y de maíz fortificadas con soya, albóndigas, picadillo, leche y yogurt elaborados a partir de soya.

Las recetas de los alimentos fueron previamente estandarizadas en el laboratorio, midiendo la cantidad óptima de los ingredientes, considerando su costo, accesibilidad y sabor.

Evaluación del Aprendizaje

Al finalizar los Talleres de Tecnologías Domésticas se convocó a las amas de casa a un concurso gastronómico con el fin de observar su aprovechamiento. Cada participante llevó un platillo elaborado por ellas mismas, haciendo uso de los nuevos conocimientos adquiridos sobre la utilización de leguminosas en el hogar. Un jurado calificador con formato de evaluación fue el encargado de deliberar.

Análisis de Proteína

Para establecer la comparación del aporte proteico de los platillos sugeridos en los Talleres de Tecnologías Domésticas y sus homólogos convencionales se llevó a cabo un análisis químico de proteína, previa elaboración de cada platillo, siguiendo el método oficial MicroKjeldahl (928.08)de la AOAC, 1999.

Manejo de Muestras

Los platillos fueron elaborados en el laboratorio de alimentos del Departamento de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad de Sonora y colocados en recipientes herméticamente para su

almacenamiento a temperatura de -10°C. Antes de la determinación, las muestras fueron descongeladas y homogeneizadas utilizando una licuadora a velocidad media por 1 minuto.

Comparación del Aporte Energético

Para obtener el aporte energético de los ingredientes usados en los platillos se utilizó el Diccionario de Alimentos proporcionado por el CIAD A.C., por medio del cual fueron codificados, empleándose como unidad de energía las kilocalorías.

Resultados

Pirámide Nutricional

Se enseñó la importancia de los buenos hábitos alimentarios y se mostró la relevancia del manejo de la pirámide nutricional como guía de alimentación.

Buenas Prácticas de Higiene en la Preparación de Alimentos

Las amas de casa aprendieron a manejaran los conocimientos básicos de las buenas prácticas de higiene para elaborar productos sanos y de calidad para el consumo familiar.

Talleres de Tecnologías Domésticas

Se elaboraron 10 platillos: ceviche de soya y de garbanzo, chorizo de soya, paté de garbanzo, soya con nopales y chile rojo, tortillas de harina y de maíz fortificadas con soya, albóndigas, picadillo, leche y yogurt elaborados a partir de soya.

Comparación del contenido de proteína y aporte energético entre Platillos.

Los resultados de los análisis de proteína (Tabla 1) y aporte energético (Tabla 2) de los platillos elaborados con leguminosas y los convencionales se presentan agrupado dichos platillos en el siguiente orden: productos tipo cárnicos, productos de cereales y productos lácteos.

Tabla 1. Contenido proteico en platillos elaborados con leguminosas y en platillos convencionales.

	Proteína (%)		
	Soya	***Carne***[1]	***Comercial***
Chorizo	22.4	24.0	18.5
Albóndigas	9.5	6.7	
Nopales con chile	12.9	12.4	
Picadillo	5.6	5.3	
	Soya	***Carne***	***Garbanzo***
Ceviche	6	5.8[2]	5.3
Paté		6.2[1]	7.0
	Con soya	***Sin soya***	
Tortillas de trigo	12.8	10.1	
Tortillas de maíz	7.7	6.2	
	Soya	***Vaca***	
Leche	1.3	2.6	
Yogurt	1.8	2.7	

[1]carne de res. [2]carne de pescado.

Tabla 2. Contenido calórico en platillos elaborados con leguminosas y en platillos convencionales.

Platillo	Kilocalorías/ 100g de alimento		
	Soya	***Carne***[1]	***Comercial***
Chorizo	129	280	656
Albóndigas	128	257	
Nopales con chile	154	229	
Picadillo	108	162	
	Soya	***Carne***	***Garbanzo***
Ceviche	56	77[2]	36
Paté		169[1]	68
	Con soya	***Sin soya***	
Tortillas de trigo	383	385	
Tortillas de maíz	198	185	
	Soya	***Vaca***	***Comercial***
Leche	43	61	
Yogurt	88	106	101

[1]carne de res. [2]carne de pescado.

Análisis

Las pláticas ofrecidas a la población ayudaron al fortalecimiento de su educación nutricional, animándoles a cambiar los malos hábitos de alimentación y despertando conciencia sobre la estrecha relación que existe entre la buena alimentación y la buena salud.

La comparación del aporte proteico (Tabla 1) sugiere que los alimentos elaborados a base de leguminosas representan una excelente alternativa para aumentar la ingesta de proteína en poblaciones que no tienen acceso a las fuentes convencionales de tan importante nutrimento.

No obstante que los platillos elaborados con leguminosas tienen un menor aporte calórico (Tabla 2) que los platillos convencionales, la energía que proveen es importante, ya que los principales aportadores de energía en la dieta de ésta población no son alimentos nutritivos de origen animal sino alimentos no nutritivos como dulces, frituras, sopas instantáneas y refrescos embotellados.

Conclusiones

Los alimentos a base de leguminosas pueden llegar a tener una alta aceptación en comunidades marginadas una vez que las personas sean concientes de que se puede tener acceso a una buena alimentación de manera económica a través de su consumo.

Los datos obtenidos en este estudio pueden ser utilizados como un referente para la implementación de programas gubernamentales dirigidos a combatir la desnutrición en comunidades altamente marginadas, como es el caso de los jornaleros indígenas migrantes.

Referencias

AOAC 1999. Official Methods of Analysis of International. Meat and Meat Products. 16th ed. Chapter 39-1 Vol. 2. USA.

Ávila C.,Shamah L., Galindo G., Rodríguez H., Barragán H. 1998. La desnutrición infantil en el medio rural mexicano. Salud Pública México. 40 (2): 150-160.

Brenes A., Brenes J. 1993. Tratamiento Tecnológico de los Granos de Leguminosas: Influencia sobre su Valor Nutritivo. Ed. CSIC. Barcelona, España. pp. 1-20.

FAO 1970. Amino-acid Content of Foods and Biological Data on Proteins. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma. pp. 54-56.

Secretaría de Salud. 2001. Subsecretaría de Innovación y Calidad. Programa Nacional de Salud 2001-2006. México: Programa de Acción: Salud y Nutrición para los Pueblos Indígenas. pp. 15-21.

Secretaría de Economía. Catálogo de Normas Oficiales Mexicanas. Diario Oficial de la Federación.

ELABORACIÓN DE UNA FRITURA DE MAÍZ (*Zea mays*) FORTIFICADA CON FIBRA VEGETAL Y PROTEÍNA DE ORIGEN ANIMAL

*Cárdenas Sánchez A.,Cota Hugues K., Mendívil Quijada A. R., Montaño Cota E. A., Muñoz Espinoza C. I., Ortega Del Castillo M. Ramírez Olivas R., Herrera Carbajal S., Graciano Verdugo A. Z., Arce Corrales M.E.

Universidad de Sonora, División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Departamento de Ciencias Químico Biológicas
Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, C.P. 83000 Hermosillo, Sonora, México.
*a211203308@alumnos.uson.mx

LICENCIATURA

En busca de mejorar el valor nutritivo de las frituras de maíz, se elaboró un producto tipo totopo a base de harina de maíz (*Zea mays*), fortificado con semilla de chía (*Salvia hispánica L.)* y concentrado proteico (CP) de calamar gigante (*Dosidicus gigas*), obtenido del manto fresco, evaluándose pH (6.3) y análisis sensorial (olor, color, textura). La masa para el totopo se elaboró con una mezcla de 70% de harina de maíz, 15% de chía y 15% de CP, más agua en una proporción (1:1). Con una prensa manual se obtuvo una tortilla con un grosor de 2.0 mm y se coció en un comal a 220°C/25 segundos cada lado. La tortilla fue cortada en triángulos y secada a 70ºC/40 minutos en una estufa de convección de aire, y después freídos en aceite de canola a 190°C/20 segundos. Al producto obtenido se le determinó análisis proximal (AOAC, 1994), análisis microbiológicos (mesófilos, hongos y levaduras) de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-111 y NOM-092 y análisis sensorial mediante una prueba afectiva de aceptación, empleando una prueba estructurada de cuatro puntos, con 50 jueces no entrenados. De acuerdo al análisis proximal el totopo contiene: 1.86% humedad, 16.57% proteínas, 12.73% lípidos, 1.17% cenizas y 29.57% de fibra y 38.1% de carbohidratos. El análisis microbiológico mostró que el producto cumple con los límites establecidos por las NOM. Los totopos desarrollados presentaron un 81.6% de aceptación. El producto desarrollado presenta menos grasa y más proteína y fibra dietética comparada con los productos comerciales similares, siendo una alternativa más saludable al totopo tradicional consumido en el país.

Palabras Clave: alternativa, saludable, nutrición, analisis

Objetivo General

Elaborar una fritura tipo totopo a base de maíz (*Zea mays*) fortificándola con chía (*Salvia hispánica L.)* y proteína de calamar gigante (*Dosidicus gigas*), con el fin de mejorar su calidad nutricional.

Objetivos Específicos

Establecer las condiciones fisicoquímicas para la obtención del concentrado proteico de manto de calamar gigante.

Seleccionar mediante un análisis sensorial, la mezcla de maíz, chía y concentrado de calamar, para elaborar los totopos.

Establecer las condiciones para la elaboración del totopo fortificado.

Metodología

Obtención del concentrado proteico de calamar

Se obtuvo a partir del manto congelado del calamar gigante, para determinar su frescura, se midió pH y se realizó una prueba sensorial de olor y color. Posteriormente se descartó la piel del manto y se lavó en una solución clorada de 15 ppm, se cortó en trozos y se trasladó a un vaso de precipitado, el cual contenía agua destilada en una porción 3:1 (agua: calamar). Se procedió a homogenizar y filtrar la mezcla. Se centrifugo a 13 000 gravedades por 18 minutos a una temperatura de 4°C, el precipitado se secó en una estufa de convección de aire a 70°C por 12 horas. Una vez obtenido el producto seco, se trituro hasta obtener una harina.

Elaboración del totopo fortificado

De acuerdo a las pruebas preliminares, se establecio que la mejor mezcla era: 70% de harina de maíz, 15% de semillas de chía y 15% de concentrado proteico de calamar. Se adicionaron 100 ml de agua por cada 100 gr de mezcla. La mezcla se amasó manualmente hasta obtener una masa blanda, se formaron bolas de aproximadamente 20 gr cada una. Con ayuda de una prensa manual, se obtuvieron tortillas con un grosor de alrededor de 2.0 mm. Las cuales fueron cocidas en un comal a 220°C por 25 segundos cada lado. Se cortaron en pequeños triángulos y se trasladaron a una bandeja para ser secados en una estufa de convección de aire a 70°C por 40 minutos. Los trozos de tortilla ya secos se sumergieron en aceite de canola (*Brassica natus)* a 190°C por 20 segundos. Finalmente, se retiró el exceso de aceite con ayuda de papel servilleta.

Análisis al producto final

Se llevó a cabo un análisis proximal utilizando las técnicas de la Asociación de Comunidades Analiticas AOAC por sus siglas en inglés, y un análisis microbiológico de acuerdo a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Tabla 1. Asimismo, se realizó un análisis sensorial a través de una prueba afectiva, evaluando olor, sabor, color y textura, con 50 jueces no entrenados.

Tabla 1. Técnicas utilizadas para el análisis químico proximal, y análisis microbiológico del producto.

	Métodos AOAC y Normas Oficiales Mexicanas
Análisis Proximal	
Proteínas	920.87 A.O.A.C. 1994
Grasas	920.85 A.O.A.C. 1994
Cenizas	923.03 A.O.A.C. 1994
Humedad	925.09 A.O.A.C. 1994
Análisis Microbiológicos	
Mohos y levaduras	NOM-111-SSA1-1994
Mesófilos	NOM-092-SSA1-1994

RESULTADOS

Análisis proximal

Los resultados del análisis proximal efectuado al producto se muestran en la Tabla 2. Y la comparación de contenido nutrimental del producto desarrollado con un totopo comercial.

Tabla 2. Comparación de la composición proximal del totopo fortificado con un totopo comercial

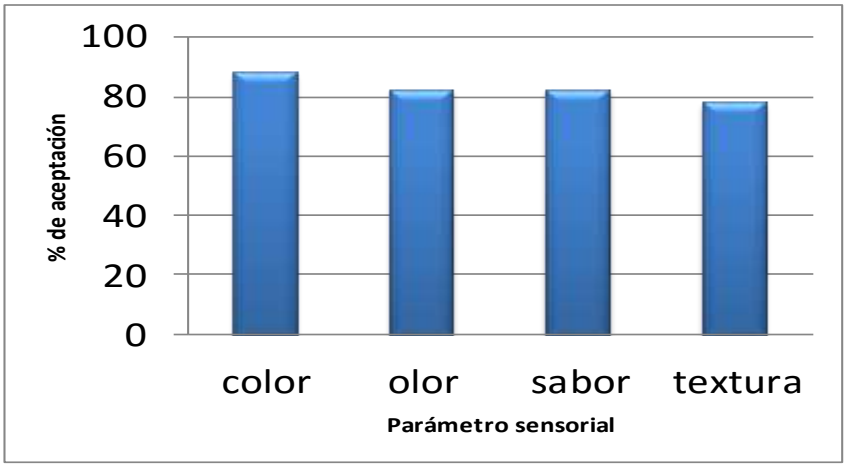
	TOTOPO FORTIFICADO	TOTOPO COMERCIAL
PROTEÍNAS (%)	16.57 ± 2.87	8
GRASA (%)	13.99 ± 0.52	27.93
FIBRA DIETÉTICA (%)	29.57 ± 2.17	3
CENIZAS (%)	1.17 ± 0.049	1.31
CARBOHIDRATOS (%)	37.05	59.4
CALORÍAS (Kcal/100g)	340.39	520.62

Los resultados mostrados en la Tabla 2 muestran que el totopo fortificado presenta un aumento de proteínas gracias al concentrado proteico de calamar añadido y fibra dietética por la chia adicionada; una disminución en la cantidad de grasas, cenizas, carbohidratos y calorías.

Sensorial

Los resultados del análisis sensorial se muestran en la Grafica No.2

Grafica 1. Análisis sensorial del totopo fortificado



En la gráfica 1 se observa los resultados obtenidos del análisis sensorial, el cual obtuvo más del 75% de aceptación en los cuatro parámetros medidos, con un promedio de 81.6%

CONCLUSIONES

Se desarrolló un totopo fortificado con chía y concentrado proteico de calamar.

El totopo fortificado aporta más del doble de proteínas y diez veces más fibra que un totopo comercial, mientras que las grasas y calorías disminuyeron en aproximadamente 50%. Lo que significa que el totopo desarrollado es una alternativa más saludable a los totopos comerciales.

Se logró su aceptación en un 81.6%, considerándose a sí un totopo con un alto grado de aceptabilidad por parte del consumidor.

BIBLIOGRAFÍA

A.O.A.C. 1994. Official Method of Analysis. AOAC. International. 13 Edition EUA

Fernández Sesma L., (2014). *Revisión de la tecnología del proceso de elaboración de la tortilla de maíz*. Universidad de Sonora.

Fernández Mozqueda, M., (2010), *"Semillas de Chia, un alimento completo"*, Grupo Elbazarnatural*,*

Cuatzo Lozano, M. & colaboradores (2010) *Elaboración de una botana alta en proteína a partir de harina de soya-maíz*. Maestria en alimentos, IPN, México DF.

Martinez Vega, J.A. & colaboradores (2006) *Composición corporal y proceso de secado del calamar gigante (Dosiducus gigas).*Instituto de industrias, Universidad de la Mar. Universidad de Nuevo León.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-111-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE MOHOS Y LEVADURAS EN ALIMENTOS.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-092-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE BACTERIAS AEROBIAS EN PLACA.

BEBIDA DE SOYA (*Glicine max*) COMO SUSTITUTO DE LECHE PARA LA ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO TIPO HELADO CON AMARANTO (*Amarantus cruentus*) Y JUGO DE FRUTA ESFERIFICADO

Palabras clave: soya, amaranto, helado.

Sosa Yáñez L.C*., Esquer Armienta D., Salazar Fuentes A.G., Vázquez Casanova J.B., Ibarra Hernández B., Graciano Verdugo A.Z., Ramírez Olivas R., Otero León C.B., Herrera Carbajal S.

Universidad de Sonora, División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Departamento de Ciencias Químico Biológicas
Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, C.P. 83000 Hermosillo, Sonora, México.
*a211203112@alumnos.uson.mx
LICENCIATURA

Objetivo general

Elaborar un postre a base de bebida de soya con amaranto, como una opción para personas intolerantes a la lactosa, adicionando jugo de fruta esferificado para una presentación más atractiva del producto.

Objetivos específicos

Fabricar postre alternativo para personas intolerantes a la lactosa.

Realizar un análisis proximal del producto final para comparar los resultados obtenidos con un producto similar en el mercado.

Utilizar una técnica novedosa para adicionar jugo de fruta para un producto más saludable y atractivo.

Resumen

El helado es un producto lácteo, favorito de un gran número de personas, pero no idóneo para quienes padecen intolerancia a la lactosa. Por lo que se desarrolló un helado a base de bebida de soya con amaranto, adicionando jugo de fruta esferificado, para una presentación más atractiva del producto. Para obtener el helado, se elaboró la bebida de soya, utilizando agua:grano de soya (2:1), reposando por 12 horas, se licuó a velocidad media (2 min), se filtró y pasteurizó (79°C/25 s). Se tomó un 62.70% de esta bebida y se le agregó grenetina (0.47%), amaranto molido (2.08%), vainilla (0.67%), azúcar (20.06%) y yema de huevo (4.59%). Con la mezcla anterior se elaboró el helado de manera artesanal en garrafa, agregándole clara de huevo (9.4%) y revolviendo cada 5 min/2 horas, almacenándose a -4°C. Para la esferificación, al jugo se le adicionó alginato de sodio (0.5%), se

vertió por goteo en una solución de cloruro de calcio (0.65%) enjuagándose en agua. El análisis proximal (AOAC, 2005) del producto terminado mostró: proteína 12.49% ± 0.3, cenizas 0.53% ± 0.02, humedad 34.42% ± 4.0, carbohidratos 50.24% y grasa 2.30% ± 0.1. El análisis microbiológico (mohos y levaduras, mesófilos, coliformes totales y Salmonella) se encuentra dentro de los límites permisibles de acuerdo a las NOMs. La evaluación sensorial del helado con 60 jueces no entrenados, mostró un 90% de aceptación. Este producto representa una alternativa para personas intolerantes a la lactosa proporcionando un contenido proteico mayor respecto a productos comerciales similares.

Metodología

Obtención de la leche de soya: Para la obtención de la leche de soya, el grano se remojó por 12 horas en agua en una relación 1:2. Posteriormente se licuó y filtró la mezcla. El líquido obtenido es considerado como bebida de soya. A continuación se llevó a cabo la pasteurización de ésta (63°C/30 min).

Molienda de amaranto: Para la obtención del amaranto molido, se tostó el cereal y posteriormente se pulverizó en una licuadora.

Elaboración del helado: El helado se elaboró por un proceso artesanal empleando como ingredientes bebida de soya (62.70%), amaranto molido (2.08%), azúcar (20.06%), yema de huevo (4.59%), clara de huevo (9.4%), vainilla (0.67%) y grenetina (0.47%). La harina de amaranto y la vainilla se adicionaron a la bebida de soya. Aparte, se batió la yema de huevo y azúcar hasta su total incorporación, después se agregó la mezcla de bebida con amaranto, sin dejar de batir, integrando al mismo tiempo la grenetina. A continuación, se vació la mezcla en un recipiente metálico y posteriormente se colocó en una barrica de madera y en el espacio entre la garrafa y la barrica se rellenó de hielo y sal de grano. Por último se batió la clara de huevo mecánicamente hasta punto de nieve y se incorporó de forma envolvente a la mixtura de la garrafa, mezclando a intervalos regulares (cada 5 min/2 horas). Después de obtenerse la consistencia adecuada, se trasvasó a un recipiente tipo hielo-seco y se llevó a un congelador almacenándose a -4°C/24 horas.

Esferificación del jugo de fruta: Se preparó una solución de cloruro de calcio en agua (0.65%). Esta solución se colocó en refrigeración por 25 min. Se licuó plátano, fresa y mango (por separado) con agua y se filtró para obtener el jugo de cada fruta. Posteriormente se agregó alginato de sodio (0.5%) al jugo obtenido, se mezcló nuevamente y refrigeró por 25 minutos. Una vez finalizado el tiempo de refrigeración para ambas mezclas, se tomó una alícuota de 5 mL del jugo con una jeringa y se agregó por goteo a la solución de cloruro de calcio para obtener las esferas (Figura 1). Finalmente se enjuagaron las esferas con agua, para eliminar el exceso de cloruro. Después se le agregaron al helado terminado.

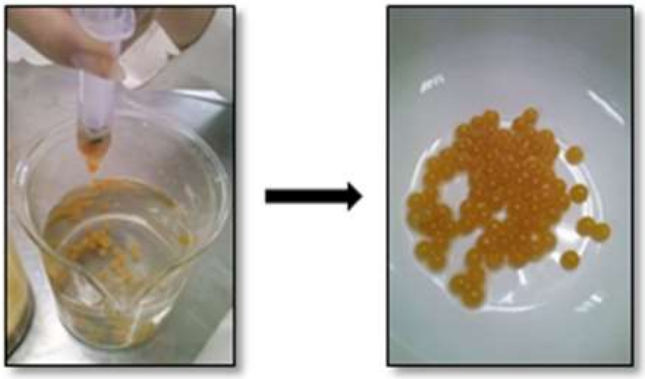


Figura 1. Proceso de esferificación mostrando la incorporación de la mezcla de jugo de fruta-alginato a una solución de cloruro de calcio así como las esferas obtenidas.

Composición química y contenido calórico: El análisis proximal del producto terminado (helado y jugo de fruta esferificada) se realizó por las normas oficiales de la AOAC (2005). Se determinó contenido de proteína (método 960.5; Micro Kjeldahl), grasa (método 989.05; Hidrólisis alcalina, Mojonnier), cenizas (método 923.03), humedad (método 934.01) y contenido calórico por calorimetría (Parr Instrument Co., 1968). El porcentaje de carbohidratos se estimó por diferencia, de acuerdo a la siguiente ecuación:

% Carbohidratos totales = 100 – (% humedad + % proteína + % grasa + % cenizas)

Análisis microbiológico: La evaluación microbiológica se determinó por las NOMs; evaluándose el contenido de coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994), mesófilos aerobios (NOM-092-SSA1-1994), salmonella (NOM-114-SSA1-1994), mohos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994).

Análisis sensorial: Se realizó análisis sensorial del producto terminado mediante una prueba afectiva de aceptación empleando una escala hedónica estructurada de cuatro puntos. La evaluación fue aplicada a 60 jueces no entrenados, con edades en un rango de 18-24 años de edad, de ambos sexos, participando en su mayoría estudiantes y profesionales del área de alimentos.

Resultados

La composición proximal y contenido calórico del producto terminado se muestra en la Tabla I así como la comparación con un helado comercial de soya.

Tabla I. Composición proximal y contenido calórico del helado de soya desarrollado y comparación con un producto comercial en base a soya.

Componente	Helado desarrollado	Helado comercial de soya
Proteína (%)	12.5	3.5
Grasa (%)	2.3	11
Carbohidratos (%)	50.2	23.6
Cenizas (%)	0.5	-
Humedad (%)	34.4	-
Calorías(Kcal/100 g)	380	207

Análisis microbiológico: La evaluación microbiológica mostró presencia de mohos y levaduras (74 UFC/mL), coliformes totales (150 UFC/mL), mesófilos aerobios (1815 UFC/mL) y ausencia de Salmonell

Análisis sensorial:

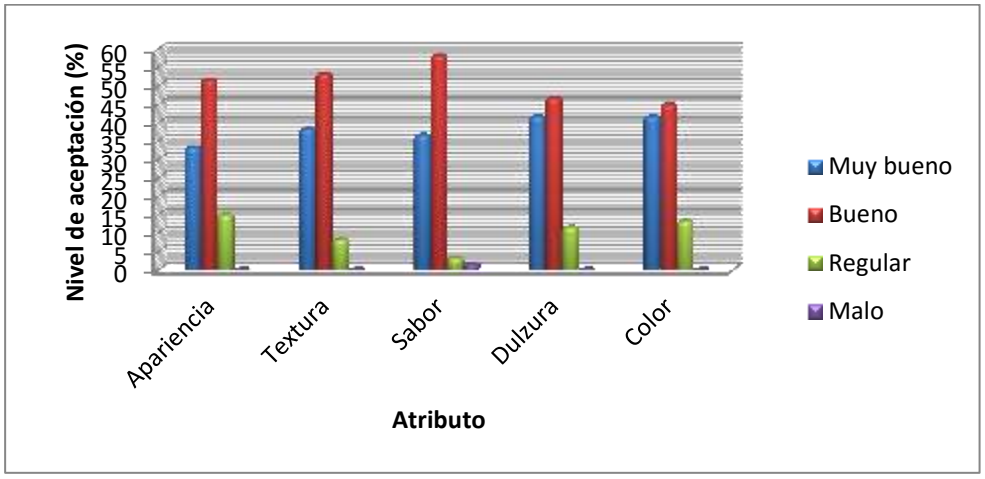


Figura 2. Gráfica de nivel de aceptación y atributos del helado a base de leche de soya y amaranto con jugo de fruta esferificado.

Análisis

Como se puede observar en la Tabla I, el helado desarrollado presentó un contenido proteico 3.5 veces mayor que el producto comercial y aproximadamente 5 veces menor de grasa. Respecto al contenido de carbohidratos, este se duplicó en el helado desarrollado, sin embargo, cabe mencionar que el análisis se llevó a cabo en el helado con esferas de jugo de fruta. Se considera que la incorporación de las esferas pudo haber contribuido con fibra al contenido de carbohidratos totales, así como el azúcar utilizado en su elaboración. Como resultado de este incremento de carbohidratos, el contenido calórico del producto desarrollado fue mayor que el helado comercial.

Análisis microbiológico: Los valores obtenidos en estos análisis están dentro de los límites permisibles de las NOMs. Esto indica que el producto se elaboró de forma higiénica, garantizando la calidad del producto.

Análisis sensorial: Respecto a los resultados obtenidos en la evaluación sensorial, en la Figura 2 se muestra el nivel de aceptación del producto considerando cada uno de los atributos evaluados: apariencia, sabor, olor, textura y dulzor. Como se puede observar el helado de soya con jugo de fruta esferificada tuvo una aceptación de aproximadamente un 90%.

Conclusiones y/o recomendaciones

Se desarrolló un producto tipo helado libre de lactosa, adicionando jugo de fruta esferificado para una presentación atractiva. La combinación de amaranto y soya aumentaron el contenido proteico y disminuyeron los porcentajes de grasa en comparación con helados de marca comercial. El producto tuvo una aceptación de un 90% por lo que se considera que el helado puede ser una alternativa de consumo para personas intolerantes a la lactosa o interesadas en este tipo de productos.

Referencias

1. Martínez Gonzáles J. 2012. Elaboración y presentación de helados. Primera edición, IC editorial.
2. Badui Dergal S. 2006. Química de Alimentos. Cuarta edición. Pearson Educación: México, pp. 633-649.
3. Algara Suarez, P.; Gallegos Martínez, I., Reyes Hernández, J. (2013) Amaranto: efectos en la nutrición y la salud. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
4. Badui Dergal S. 2012. La Ciencia de los Alimentos en la Práctica. Pearson Educación: México, pp. 107.
5. Parr Instrument Co. 1968. Oxygen bomb calorimetry and combustion methods. Technical Manual No. 130. Moline, ILL.
6. Norma oficial Mexicana NOM-036-SSA1-1993. Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados.

BARRA ENÉRGETICA A BASE DE ARROZ (*Oryza sativa*) FORTIFICADA CON NOPAL (*Opuntia ficus*)

Palabras clave: Amaranto, Miel de Agave, Fibra vegetal.

Jiménez Dávalos N.E, De La Rosa Jacobo M.S.*, Hernández Oloño J.T., Ruiz Moreno R., Valenzuela Gutiérrez J.L., Ramírez Olivas R., Herrera Carbajal S., Graciano Verdugo A. Z., Sánchez Mariñez R., Otero León C.B.

Universidad de Sonora, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México. * mayrasus.delarosa@correoa.uson.mx

Categoría: LICENCIATURA

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar una barra energética fortificada con fibra y proteína de buena calidad, proveniente de nopal y amaranto.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Utilizar nopal como fuente de fibra en una barra energética.

Analizar la composición proximal, contenido calórico y microbiológico del producto final.

Comparar la barra con productos similares en el mercado.

RESUMEN

Ante el creciente consumo de barras energéticas en nuestro país, se propone desarrollar un snack tipo barra como alternativa a las barras comerciales de alto valor calórico. El snack propuesto se realizó a base de arroz, fortificado amaranto como proteína de buena calidad, nopal como fuente de fibra y miel de agave como endulzante, por su bajo índice glucémico. La barra se formuló con arroz inflado, amaranto tostado, nopal cristalizado y miel de agave, mezclándolos manualmente, se moldearon para hornearlos en una estufa de convección de

aire (70°C/18 horas). Para realizar los análisis al producto final se utilizaron las técnicas propuestas por AOAC 2001 para el análisis químico proximal, para los microbiológicos la NOM-112-SSA1-1994 y NOM-092-SSA1-1994, contenido calórico por medio de la bomba calórica; para la evaluación sensorial se realizó una prueba de aceptación con 50 jueces no entrenados. Los resultados fueron proteína 2.67%, humedad 2%, cenizas 1.73%, carbohidratos 87.28%, fibra dietaría 3.79%, grasa 2.53% y un contenido calórico de 124 kcal/30g, el análisis microbiológico mostró resultados permitidos por las NOMs, mientras que el aporte calórico fue de 4.13 kcal/g. La aceptación del producto final fue de 91%. La Barra desarrollada en comparación con otros productos, presenta un menor contenido de grasa y un mayor contenido de fibra, con un aporte similar en valor calórico, lo que la hace una adecuada alternativa de consumo para todas las edades.

METODOLOGIA:

Preparación de la barra

Para la elaboración de la barra se utilizó arroz inflado, amaranto tostado, nopal cristalizado y una solución de miel de agave, azúcar y agua para unir los componentes. El nopal utilizado se encontraba previamente cristalizado por deshidratación osmótica a 45°Brix. Una vez obtenida la mezcla se llevó a cabo el moldeado de la barra a temperatura ambiente. Posteriormente se colocó en una estufa de convección de aire a 70°C/10 h, para obtener una barra con una estructura firme. Se retiró de la estufa, y se cortó la barra en trozos pequeños de forma rectangular. Finalmente, se envasaron en bolsas al vacío hasta su análisis.

Respecto a la evaluación sensorial, se realizó una prueba afectiva de aceptación empleando una escala de tres puntos. La evaluación fue aplicada a 50 jueces no entrenados, con edades en un rango de 18-36 años de edad, de ambos sexos, participando en su mayoría estudiantes y profesionales del área de Químico Biólogo y Alimentos.

RESULTADOS:

De acuerdo con el Análisis proximal realizado se obtuvieron los siguientes resultados: Se encontró un 2.67% proteína, Humedad 2%, Cenizas 1.73%, Carbohidratos 87.28%, Fibra dietaría 3.79%, 2.53% grasa y un contenido calórico de 124 kcal/30 g (Tabla I), mientras que el aporte calórico fue de 4.155 kcal/g.

Por otra parte el análisis microbiológico arrojo resultados considerablemente buenos al dar 0 UFC tanto para Cuentas de Mesófilos como para el análisis de Mohos y levaduras (Tabla I), cumpliendo así con los requisitos acorde a las Normas Oficiales Mexicanas

Tabla I. Composición proximal, contenido calórico y microbiológico del producto final.

Análisis	Valores obtenidos
Proximal	
Humedad (%)	2.00 +/- 0.11
Proteína (%)	2.53 +/- 0.27
Carbohidratos (%)	87.2
Fibra dietaría (%)	3.79 +/- 1.14
Grasa (%)	2.67 +/- 0.25
Cenizas (%)	1.73 +/- 0.27
Contenido calórico (Kcal/30g)	124.65 +/- 1.13
Microbiológico	
Cuenta de Mesófilos	0 UFC
Mohos y Levaduras	0 UFC

El análisis sensorial fue realizado a 50 jueces no entrenados, el cual arrojo el resultado mostrado en la Tabla II.

Tabla II. Análisis Sensorial realizado al producto final.

	Muy bueno	Bueno	Malo
Color	44%	54%	2%
Olor	43%	48%	
Textura	37%	53%	10%
Sabor	63%	33%	1%
Lo usaría como fuente de energía	Si 92%	No 8%	

Y de los cuales el 98% opino que era buena a muy bueno en color, el 91% estaba entre bueno y muy bueno su olor, en su sabor el 99% estaba en el rango de bueno a muy bueno, la gente que opino si la consumiría fue del 91% y en su comparación con otras barras de marcas comerciales el resultado fue de bueno a muy bueno en un 96% de las personas encuestadas.

ANALISIS: El producto final fue caracterizado en cuanto a su composición proximal, contenido calórico, calidad microbiológica y evaluación sensorial, de acuerdo a las metodologías indicadas en la Tabla III.

Tabla III. Técnicas analíticas empleadas en la caracterización del producto desarrollado.

Técnicas Analíticas	Referencia
Proximal	
Humedad	AOAC, 2000
Proteína (microkjedalh)	NMX-F-068-S-1980, AOAC 992.23 1992
Carbohidratos	(Por diferencia)
Fibra dietaría	AOAC método 985.29 1997
Grasas (soxthel continuo)	NMX-F-427-1978
Cenizas (mufla y humedad estufa al vacío)	NMX-F-066-S-1978
Contenido calórico	Calorimetría
Microbiológico	
Cuenta de Mesófilos	NOM-092-SSA1-1994
Mohos y Levaduras	NOM-112-SSA1-1994

CONCLUSIONES:

Se logró desarrollar una barra con un alto valor calórico, fibra y proteína provenientes de arroz, nopal y amaranto, con características químicas, sensoriales y microbiológicas aceptables, por lo que se considera una buena alternativa de consumo a las barras comerciales.

PREVALENCIA DE DISLIPIDEMIAS EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 DE LA UNIDAD DE ESPECIALIDADES MÉDICAS EN ENFERMEDADES CRÓNICAS DE H. CABORCA, SONORA.

M.C. María del Carmen García Moraga*, Gerardo Contreras Cañez, Eligio Espinoza Ojeda, Ramón Efraín Lugo-Sepúlveda, Jesús Ortega-García, Dra. Noemí Alanís Pedraza

Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias de la Unidad Regional Norte de la Universidad de Sonora. Av. Universidad e Irigoyen, s/n. Col. Ortiz. Caborca, Sonora, Mex. C.P. 83621. Tel/Fax. 52(637)372-65-40. ext. 7654

e-mail: macagamo@caborca.uson.mx.

Categoría: Licenciatura

Palabras claves: Enfermedades crónico-degenerativas, dislipidemias, factor de riesgo.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la prevalencia de dislipidemias en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) de la Unidad de Especialidades Médicas en Enfermedades Crónicas, UNEMEs-EC de H. Caborca, Sonora. En el año 2012.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la Dislipidemia más común en pacientes con DM2
2. Conocer los niveles de lípidos en los pacientes con DM2.
3. Proporcionar información útil para la detección y tratamiento de los padecimientos (dislipidemias, diabetes).

RESUMEN

Las llamadas enfermedades crónico-degenerativas han sido el gran reto por resolver por parte del sistema de salud en nuestro país y el mundo. Entre ellas están las dislipidemias, caracterizadas por niveles anormales de lípidos en sangre, favoreciendo el riesgo a padecer ateroesclerosis y diabetes mellitus. En estos padecimientos las fallas están en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos, originadas por factores genéticos agravados por malos hábitos alimenticios. Como consecuencia del aumento en la incidencia de las enfermedades crónico- degenerativas se han diseñado formas de detección para detener su avance y reducir los riesgos a futuro. La investigación tuvo como objetivo, conocer la prevalencia de dislipidemias en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en UNEMEs-EC. H, Caborca, Sonora en el año 2012, considerando en el estudio a 121 mujeres y 35 hombres ingresados en el año, con este diagnóstico. Los análisis realizados durante la investigación fueron: Colesterol total, Triacilglicéridos, Col-HDL y Col- LDL mediante el equipo Cobas C111. Los resultados indicaron que existe una mayor prevalencia de dislipidemias en el género femenino, siendo el factor lipídico de Col-LDL elevado más prevalente y aterogénico y en cuanto al Col-HDL, se encontró en niveles no óptimos tanto en hombres como en mujeres.

METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo en la Unidad de Especialidades Médicas en Enfermedades Crónicas (UNEMEs-EC) de H. Caborca, Sonora, en el cual se consultan y tratan a pacientes con diagnóstico de DM2, obesidad, sobrepeso, HTA y dislipidemias. Se incluyeron a todos los pacientes que fueron ingresados durante los meses de enero a diciembre del año 2012 con diagnóstico de DM2, para llevar a cabo esta investigación se formalizó la propuesta con el médico coordinador de UNEMEs-EC, accediendo a la colaboración y participación, otorgando con su autorización los equipos, materiales e insumos, así como resultados obtenidos.

Criterios de inclusión. Los pacientes a considerar en el proyecto, fueron aquellos que cumplieron con ser mayores de 20 años de ambos sexos, ser admitidos en el periodo de estudio con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, tener expediente clínico completo y además tener los datos actualizados de perfil de lípidos.

Criterios de exclusión. Las características de los pacientes excluidos fueron aquellas en donde se tenía un diagnostico diferente a la diabetes mellitus tipo 2 en el periodo estudiado, que no contaran con un expediente clínico completo, que no contaran con la realización de perfil de lípidos previo y que hubieran ingresado fuera del periodo de estudio.

Tipo de estudio. El estudio fue del tipo retrospectivo descriptivo.

Toma y Análisis de Muestras. La muestra fue tomada por punción venosa previo ayuno de 12 horas, extrayendo 5 mL de sangre utilizando el sistema BD vacutainer (tubos tapón rojo 6.0 mL - 13×100 mn, adaptador BD y aguja de colecta múltiple estériles 29 G×1).

La muestra se dejó en reposo por 20 minutos para asegurar la coagulación y se centrifugó a 2500 rpm durante 15 minutos o hasta separar el suero.

El principio de medición para los parámetros bioquímicos que el equipo realiza es la fotometría de absorbancia mediante el sistema de prueba enzimático colorimétrica.

Recolección de datos. Se obtuvo la información de una fuente primaria, en este caso de la base de datos “Sistema Electrónico de UNEMEs-EC”, en H. Caborca Sonora. Se elaboró una tabla en Excel para concentrar los datos con apartados donde se detallan edad, género, diagnóstico y valores de los parámetros estudiados.

Análisis Estadístico. Se realizó un análisis de estadística descriptiva (media y desviación estándar), en la clasificación de los pacientes en los diferentes parámetros de colesterol total, triacilglicéridos, colesterol-HDL y colesterol-LDL, utilizando para el análisis de los datos, el programa Excel 2013, de Microsoft Office 2008.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para estudiar los resultados de esta investigación, fueron graficados con el programa Microsoft Excel 2010 obteniendo los resultados en porcentajes. Los análisis hechos para conocer la prevalencia de dislipidemias son las que a continuación se detallan

Prevalencia de dislipidemias por grupo de edad y género. En la Figura 1 se detallan las muestras en base al género y la edad como variable, en la cual prevalece en mayor proporción algún tipo de dislipidemia. El total de pacientes registrados en el periodo estudiado fueron 156 correspondiendo el 78% al género femenino (121 pacientes). El grupo de edad predominante fue de 40 a 59 años, correspondiendo al 61.5% (96 pacientes), en el cual 24 corresponden a pacientes hombres y 72 a pacientes mujeres, por lo tanto el género en el que prevalece una mayor proporción de padecer dislipidemia corresponde al género femenino.

Prevalencia de colesterol total. En base a los parámetros propuestos por el ATP III (Colesterol deseable <199 mg/dL, Colesterol límite 200-239 mg/dL, Colesterol alto >240 mg/dL) para determinar la concentración de colesterol total en los pacientes y ser un indicio para padecer y diagnosticar hipercolesterolemia, los resultados en la Tabla 1, muestran que del total de pacientes estudiados, el 40% se encuentran con niveles de colesterol total en límite superior (63 pacientes) y 24% con niveles altos (37 pacientes), mientras tanto solo el 36% tienen niveles óptimos (56 pacientes), por lo que hay un aumento alarmante de colesterol, siendo este un indicio para diagnosticar hipercolesterolemia.

Niveles de triacilglicéridos. En cuanto a los resultados de triacilglicéridos se obtuvo que los pacientes se encuentran dentro de la clasificación de parámetros altos y en el límite alto, según los parámetros propuestos por el ATP III (triacilglicéridos deseables <150 mg/dL, triacilglicéridos limite alto 150-199 mg/dL, triacilglicéridos altos 200-499 mg/dL, triacilglicéridos muy altos ≥ 500 mg/dL), representando un 60% de la población en estudio. En la Tabla 2, se muestra que del total de pacientes estudiados 39% (60 pacientes) se encuentran con niveles de Triacilglicéridos Altos, el 21% (34 pacientes) al límite alto y 1% (2 pacientes) con valores muy altos. Cabe mencionar que dos de los resultados para este parámetro del estudio se encontraron coincidentes, es decir la población era similar tanto para el parámetro deseable como para el parámetro alto.

Prevalencia de Col-HDL. Los resultados de Col-HDL de los pacientes que se incluyeron en el estudio se encuentran en su gran mayoría con niveles que no son óptimos para Col-HLD, según los parámetros propuestos por el ATP III (Colesterol HDL se manejan como bajos <40 mg/dL y altos ≥60 mg/dL), lo que hace que sean propensos en un futuro a sufrir daño cardiovascular, y solo un porcentaje menor padece de niveles óptimos.

De acuerdo a los resultados, el análisis muestra en la Tabla 3, en la cual se puede notar que del total de pacientes, el 39% (61 pacientes) padecen de Col-HDL bajo considerado de riesgo, el 54% (85 pacientes) se encuentran en limita bajo y solo el 6% (10 pacientes) tienen niveles altos considerados óptimos, por tal razón los pacientes pueden estar cursando por la dislipidemia hipoalfalipoproteinemia (bajos niveles de Col-HDL).

Prevalencia de Col-LDL. Otro análisis llevado a cabo fue el Col-LDL, dichos resultados se muestran en la Tabla 4 en donde del total de pacientes estudiados el 70% (109 pacientes) se encuentran con niveles de Colesterol LDL no deseables (Casi Óptimo, moderadamente alto, alto y muy alto) y solo el 30% (47 pacientes) se encuentran con niveles óptimos, considerando los parámetros propuestos por el ATP III (Colesterol LDL niveles óptimos <100 mg/dL, casi óptimos 100-129, moderadamente altos 130-159 mg/dL, altos 160-189 mg/dL y muy altos ≥ 190 mg/dL), razón por la cual implica un riesgo cardiovascular debido a que Col-LDL es el factor más aterogénico para el desarrollo de ateroesclerosis.

Prevalencia de dislipidemias por género. Para conocer los resultados con más detalle de la prevalencia de dislipidemias se analizaron los resultados en base a los niveles de lípidos establecidos y al género, en la Tabla 5 se muestran que del total de pacientes estudiados predominó el género femenino con algún tipo de dislipidemia, siendo el 58% (91 pacientes) con Col-LDL elevado mientras que el 52% (82 pacientes) con hipercolesterolemia, el 47% (73 pacientes) con hipertriacilgliceridemía y 25% (39 pacientes) con hipoalfalipoproteinemía. Por otro lado, para el género masculino los resultados fueron que el 14.7% (23 pacientes) presentan Col-LDL elevado coincidiendo con un 14.7% (23 pacientes) con triacilglicéridos elevado presentando hipertriacilgliceridemía, para 14% (22 pacientes) presentaron hipoalfalipoproteinemía.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

En la prevalencia de dislipidemias se observaron mayores niveles en el género femenino.

Si existe una relación en la prevalencia de dislipidemias con la DM2 debido a que hay una deficiencia no solo en el metabolismo de carbohidratos, si no también lo hay en proteínas y lípidos.

El aumento de lípidos en sangre se encuentra en valores que no son óptimos.

Tanto para el género femenino y masculino se observó una alta prevalencia de Col-LDL, que es el más aterogénico, siendo este la principal causa de daño cardiovascular.

La mayoría de la población estudiada tanto del género femenino como masculino se encuentran con niveles muy bajos de Col-HDL principal cardioprotector, lo cual hace más vulnerable a sufrir daño cardiovascular a los pacientes de UNEMEs-EC. H, Caborca, Sonora.

BIBLIOGRAFÍA

Arellano Olimpia, Barquera Simón, Barriguete Jorge Armando, Lara Esqueda Agustín, López Ponce Alfredo, Rosas Martin. (2011). Protocolo Clínico para el Diagnóstico y Tratamiento de las Dislipidemias. 2da Ed. México. CENAPRECE Pág. 5-94.

Barba Evia José Roberto. (2005). Lípidos y Aterogénesis y Riesgo Coronario. Revista Mexicana Patología Clínica. Vol. 52, No 3. Pág. 176-189.

Badimón Lina, Vilahur Gemma, Padró Teresa. (2009). Lipoproteínas, Plaquetas y Aterotrombosis. Revista Española de Cardiología. 62(10):1167-78. Vol. 62. Núm 10.

Barrett PHR Parhofer K. (2006). What We Have Learned About VLDL and LDL. Metabolism from Human Kinetics Studies. J Lipd Res. 47: 1620-1630.

Cortes León Edith. (2011). Colesterol y Triglicéridos: Factores Coadyuvantes para la Determinación Adecuada de Lipemia y su Aplicación en la Selección de disponentes sanguíneos. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Tesis de Licenciatura: Químico Farmacéutico Biólogo. Pág. 5-115.

Cortes Rico O. (2005). Hipercolesterolemia prevención y Actualización del Diagnóstico, Tratamiento y Seguimiento en Atención Primaria. En: AEPap Ed Curso de Actualización Pediátrica 2005. Madrid Exlibiris Ediciones;. Pág. 49-65.

González Chávez Antonio, Lavalle Gonzales Fernando J, Mancha Moctezuma Cuauhtémoc, Ríos Gonzales José de Jesús. (2012). Síndrome Metabólico y Enfermedad Cardiovascular Obesidad, Dislipidemia, Hipertensión, Prediabetes, Diabetes Mellitus Tipo 2 y Resistencia a la Insulina. 4Ta Ed. Inter Sistemas. Pág. 3-41.

González Chávez Antonio, Lavalle Gonzales Fernando J, Mancha Moctezuma Cuauhtémoc, Ríos Gonzales José de Jesús. (2009). Síndrome Metabólico y Enfermedad Cardiovascular Obesidad, Dislipidemia, Hipertensión, Prediabetes, Diabetes Mellitus Tipo 2 y Resistencia a la Insulina. 3ra Ed. Inter Sistemas. Pág. 325.

Pérez Méndez Oscar. (2004). Lipoproteínas de Alta Densidad (HDL). ¿Un Objetivo Terapéutico en la Prevención de la Ateroesclerosis? Mex. [Online]. Vol. 74. No 1. Pág. 53-67. ISSN 1405-9940.

Vinocour Fornieri Mary Velvet, Tortós Guzmán Jaime E. (2002). Diabetes Mellitus, Una Enfermedad Cardiovascular Revista Costarricense de Cardiología. Vol. 4. No 1. ISSN 1409-4142.

Tabla 1. Niveles de colesterol total y porcentaje en pacientes con DM2 de la UNEMEs-EC. H. Caborca, Sonora (Periodo de Enero a Diciembre del 2012).

Parámetros *	Niveles de Colesterol total (mg/dL) *	Número de Pacientes	Porcentaje (%)	Promedio
Deseable	< 199	56	36	157.29
Limite	200-239	63	40	
Alto	> 240	37	24	268.05

Tabla 2. Niveles triacilglicéridos y porcentaje en pacientes con DM2 de la UNEMEs-EC. H. Caborca, Sonora (Periodo de Enero a Diciembre del 2012).

Parámetros *	Niveles de Triacilglicéridos (mg/dL) *	Número de pacientes	Porcentaje (%)	Promedio
Deseable	< 150	60	39	106.88
Limite alto	150-199	34	21	174.62
Altos	200-499	60	39	291.42
Muy alto	> 500	2	1	546.50

Tabla 3. Niveles de Col-HDL y porcentaje en pacientes con DM2 en UNEMEs-EC. H, Caborca, Sonora (Periodo de Enero a Diciembre del 2012).

Parámetros *	Niveles de Col-HDL (mg/dL) *	Número de pacientes	Porcentaje (%)	Promedio
Bajos	< 40	61	39	29.58
Limite	41-59	85	55	44.58
Altos (óptimos)	> 60	10	6	72.79

Tabla 4. Niveles de Col-LDL y porcentaje en pacientes con DM2 de la UNEMEs-EC. H, Caborca, Sonora (Periodo de Enero a Diciembre del 2012).

Parámetros *	Niveles de Col-LDL (mg/dL) *	Número de pacientes	Porcentaje (%)	Promedio
Óptimos	< 100	47	30	68.70
Casi óptimos	100-129	33	21	118.00
Moderadamente altos	130-159	43	28	149.70
Altos	160-189	28	18	187.24
Muy altos	> 190	5	3	222.56

Tabla 5. Dislipidemias en porcentaje en base a género en pacientes con DM2 de la UNEMEs-EC. H, Caborca, Sonora (Periodo de Enero a Diciembre del 2012).

Niveles de lípidos (mg/dL) *	Porcentaje (%)	
	Femenino	Masculino
Colesterol total > 200	52	11.0
Col-HDL < 40	25	14.0
Col-LDL > 100	58	14.7
Triacilglicéridos > 150	47	14.7

*Parámetros propuestos por el ATP III. DM2: Diabetes mellitus tipo 2. UNEMEs-EC: Unidad de Especialidades Médicas en Enfermedades Crónicas de H. Caborca. Col-HDL: Colesterol-lipoproteínas de alta densidad. Col-LDL: Colesterol-lipoproteínas de baja densidad.

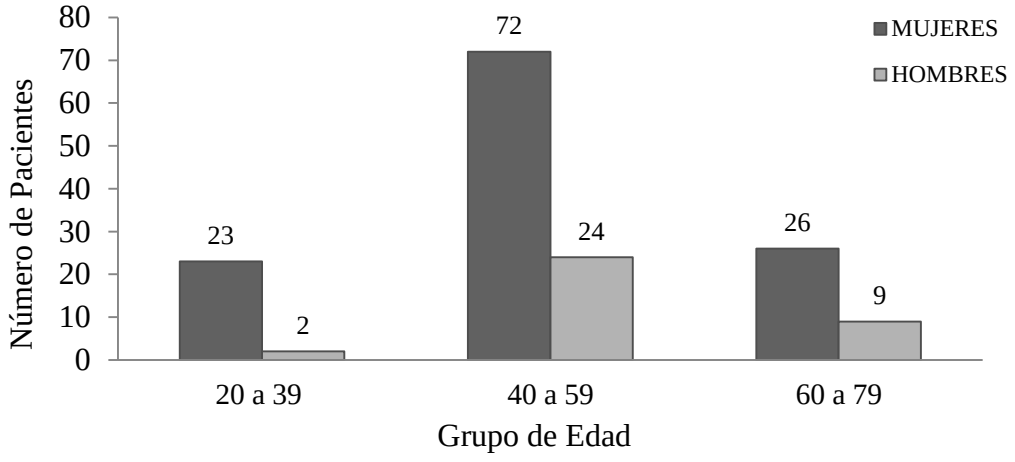


Figura 1. Incidencia general por grupo de edad y género analizado en la UNEMEs-EC de H. Caborca, Sonora (Periodo de Enero a Diciembre del 2012).

REFERENCIAS:

A.O.A.C. 1994. Official Méthod of Analysis. International. 13 Edition E.U.A.

Diario Oficial de la Federación D.O.F. 12 de diciembre de 1995, NOM-092-SSA1-1994

Diario Oficial de la Federación D.O.F. 10 de mayo de 1995, NOM-112-SSA1-1994

Diario Oficial de la Federación D.O.F. 23 de abril de 2002, NMX-F-066-S-1978

Diario Oficial de la Federación D.O.F. 09 Octubre de 2008, NMX-F-068-S-1980, A.O.A.C. 992.23 1992

Diario Oficial de la Federación D.O.F. 22 de Junio 2006, NMX-F-427-1978

Parr Instrument Co. 1968. Oxygen bomb calorimetry and combustion methods. Technical Manual No. 130. Moline, ILL.

"CAPACIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACEITE DE OLIVA EXTRA-VIRGEN (Olea europaea L.)"

Nava-Meza B.[1], Steffanoni-Reyes J. R.[1],Coyotl-Huerta J.[1*], López-Mejía O. A. Ariza-Ortega A.[2]

[1]Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. Km 7.5 Carretera Federal San Martín-Tlaxcala, San Diego Xocoyucan, Tlaxcala. 90122. [1*]judybecan@hotmail.com (Licenciatura)

[2]Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias de la Salud. Área Académica de Nutrición. Carretera Actopan-Tilcuautla,.Ex-hacienda La Concepción, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo. CP. 42086. Hidalgo, México. Tel. (01-771) 71-720-00. Ext. 5116.

Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar la capacidad inhibitoria del aceite de oliva extra-virgen producido en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo sobre *Aspergillus flavus*. Para la determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI), se elaboró un sistema modelo con Aw de 0.99, pH 3.0 y se adicionaron concentraciones en un rango de 0 ppm a 800 ppm de aceite de oliva en intervalos de 50 ppm, se adicionó tween 80 para evitar la separación de fases en el medio de inoculación o sistema modelo y se observó el crecimiento radial durante 30 dias, las cajas Petri se mantuvieron a temperatura ambiente en un contenedor para evitar la pérdida de humedad. La CMI del aceite de oliva de esta región fué de 450 ppm, por lo que se puede concluir que el aceite de oliva inhibe el desarrollo de *Aspergillus flavus* en sistema modelo. Se recomienda aplicar la CMI a alimentos para comprobar su capacidad inhibitoria debido a la presencia de compuestos fenólicos como tirosol, hidroxitirosol así como identificar y cuantificar la presencia de estos.

Palabras clave: Aceite de oliva extra-virgen, Concentración Mínima Inhibitoria, *Aspergillus flavus*

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN EXTRACTOS DE ZANAHORIA (*Daucus carota)* OBTENIDOS CON DOS DISOLVENTES"

Sánchez, Sánchez Adriana, Coyotl Huerta Judith, Ortiz Jiménez Galdina Rosalba y López-Mejía Ofelia Araceli*

Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, km. 7.5 Carretera Federal San Martin -Tlax., México C. P, 90122

CATEGORÍA: LICENCIATURA

*oalopez42@yahoo.com.mx

Palabras clave: actividad antioxidante, DPPH, zanahoria.

Introducción

La zanahoria es de un alto valor nutritivo que produce efectos benéficos en el organismo humano y tiene un alto contenido de β-caroteno el cual es un pigmento anaranjado que se encuentra en frutas y vegetales. Está relacionado al grupo de compuestos llamados carotenos que tienen propiedades antioxidantes (Sander *et al.*, 2000). En los últimos años la industria alimentaria ha buscado alternativas naturales como colorantes, antioxidantes y antimicrobianos de alimentos, una de estas alternativas se pueden obtener del extracto de zanahoria, como respuesta a la demanda y al interés creciente de los consumidores por productos naturales, sin colorantes sintéticos, y que conserven sus atributos sensoriales tradicionales. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad antioxidante de extractos obtenidos de la zanahoria (*Daucus carota*) para su aplicación potencial en alimentos.

Materiales y métodos

Se utilizaron acetona y etanol como disolventes para la extracción, misma que se llevó a cabo por la técnica de agitación magnética.

El análisis de capacidad antioxidante (CA) se realizó con el método del radical DPPH, 2,2 - difenil-1-picrylhydracil, (SIGMA®). La curva se construyó tomando como base la reacción entre una parte alícuota de 3.9 mL de solución de DPPH (3.94 mg en 100 ml de metanol al 80%) y una alícuota de 0.1 mL de Trolox (Aldrich®) como antioxidante. El análisis de zanahoria se realizó, haciendo

reaccionar una alícuota de 3.9 mL de DPPH (3.94 mg en 100 ml de metanol al 80%) y una alícuota de 0.1 mL de extracto de zanahoria diluido 1:10, alcanzado un volumen total de 4 mL.

Los tubos conteniendo DPPH y el extracto de zanahoria se agitaron e incubaron por 30 minutos en la obscuridad, la absorbancia (ABS) se midió en un espectrofotómetro UV-VIS () a 515 nm, utilizando 80% de metanol (JT Baker®) como blanco.

La curva estándar se obtuvo mediante una gráfica de % de inhibición de DPPH en función a la concentración de mg de Trolox por cada gramo de zanahoria seca

El cálculo de % de inhibición se calculó como se indica a continuación:

$$\% \text{ de inhibición} = \frac{(ABS_{inicial} - ABS_{final})}{ABS_{inicial}} \times 100$$

Donde $ABS_{inicial}$ es la absorbancia de la solución de DPPH, y ABS_{final}, la absorbancia después de la reacción con el extracto (López–Mejía *et al.,* 2014). La capacidad antioxidante se reportó como miligramos equivalentes de Trolox (mg ET) por 100 g de muestra seca.

Resultados

Tabla 1. Capacidad antioxidante (mg ET/g de zanahoria deshidratada) en los diferentes extractos.

Disolvente	**Capacidad Antioxidante (mg ET/ 100 g de zanahoria seca)**
Acetona	97.56 ± 1.33
Etanol	80.84 ± 0.88

Los datos mostrados en la tabla 1 son la media de los datos triplicado. Se puede notar una acción antioxidante mayor en el extracto de zanahoria con el disolvente acetona que con el extracto etanólico, este valor se comparó con Uurrea *et al.* (2012), quien determinó la capacidad antioxidante con el método CUPRAC y obtuvo como resultado una actividad antioxidante de 82.20 ± 3.81 mg ET/ 100 g de materia seca. De lo anterior se puede resaltar que la acetona, como disolvente extrajo mayor cantidad de compuestos antioxidantes que el etanol.

Conclusiones

La acetona fue mejor disolvente de extracción que el etanol en la obtención de antioxidantes de zanahoria, se obtuvieron incluso mejores resultados que los reportados en referencia.

Referencias

Sander L.C., Sharpless K., Pursch M., 2000. C30 Stationary phases for the analysis of food by liquid chromatography. J. Chromatog A. 880 (1-2) (189-202).

López-Mejía, O. A., López-Malo A. y Palou, E. 2014. Antioxidant capacity of extracts from amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) seed and leaves. Industrial Crops and Products. 53 (55-59).

Uurrea D., Eim V., Roselló C., Simal S., 2012. Modelos cinéticos de degradación de carotenoides, polifenoles y actividad antioxidante durante el secado convectivo de zanahoria (*Daucus carota* V. Nantesa). Alimentos Hoy, Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 21:27(68-101).

.

"EVALUACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS POR ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO CON TRANSFORMADA DE FOURIER DEL ACEITE DE OLIVA EXTRA-VIRGEN (*Olea europaea* L.)"

Ariza-Ortega A.[1], Coyotl-Huerta J.[2*], Nava-Meza B.[2]

[1]Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias de la Salud. Área Académica de Nutrición. Carretera Actopan-Tilcuautla,.Ex-hacienda La Concepción, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo. CP. 42086. Hidalgo, México. Tel. (01-771) 71-720-00. Ext. 5116.

[2]Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. Km 7.5 Carretera Federal San Martín-Tlaxcala, San Diego Xocoyucan, Tlaxcala. 90122. [2]judybecan@hotmail.com (Maestría)

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar y comparar la composición de ácidos grasos en el aceite de oliva extra-virgen producido en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo con aceites de oliva de marca comercial. Para la identificación de la composición lipídica en los aceites, se utilizó espectroscopia de infrarrojo con transformada de Fourier en la región media de 400 a 4000 cm^{-1}. Se demostró que los aceites analizados en este trabajo cumplen con los parámetros de calidad, debido a que presentan un mínimo de formación de ácidos grasos libres y productos de oxidación. Además, el aceite producido en Hidalgo, presentó números de onda (723 y 3006 cm^{-1}) característicos de la presencia de dobles enlaces, se comprobó que contiene una concentración mayor de ácidos grasos insaturados, en comparación con los aceites de marca comercial, por lo que se sugiere el consumo del aceite de oliva de esta región.

Palabras clave: Aceite de oliva extra-virgen, ácidos grasos, espectroscopia de infrarrojo con transformada de Fourier.

TRATAMIENTOS POSTCOSECHA ASISTIDOS CON MICROONDAS PARA MAMEY (Pouteria sapota)

Elías González Noemí, Sosa Morales María Elena

Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato- Salamanca, Departamento de Alimentos. ExHacienda El Copal Carr. Irapuato- Silao km 9, C.P: 36500, Guanajuato, Irapuato. Categoría Licenciatura.

noemi.elias.glez@gmail.com, msosa@ugto.mx

Palabras clave: *postcosecha, microondas, desinfestación*

Objetivo General

El objetivo de esta investigación es diseñar tratamientos hidrotérmicos postcosecha asistidos con microondas en mamey de dos variedades (Magaña y Rivera).

Objetivos específicos

Diseñar tratamientos hidrotérmicos asistidos con microondas a dos potencias para las dos variedades de mamey.

Analizar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de los frutos antes y después del tratamiento.

Resumen

En el mundo entre el 25 y el 50% de la producción de productos hortofrutícolas se pierden después de la cosecha, como resultado de los procesos de descomposición, infestación por insectos y ataque de microorganismos. La conservación de productos agrícolas perecederos de alto consumo constituye prioridad nacional en vista de las pérdidas que se registran en la etapa de postcosecha. En este trabajo se diseñaron tratamientos hidrotérmicos con microondas a diferentes potencias (311 y 563.6 W) en dos variedades de mamey, Magaña y Rivera, para alcanzar las temperaturas objetivo de 48°C y 50°C, siendo estas las recomendadas para matar huevos y larvas de la mosca de la fruta *(Anastrepha ludens),* las cuales se mantuvieron durante 6 y 2 minutos, respectivamente. Después del calentamiento, los frutos de mamey fueron sumergidos en agua a 4°C para su enfriamiento hasta alcanzar una temperatura ambiente. Para la potencia de 563.6 W se obtuvieron cambios significativos en textura y color, quedando totalmente descartados para consumo o comercialización debido a que dicha potencia provocó severos daños en los frutos. Sin embargo, para los frutos que se sometieron al tratamiento con una potencia de 311 W no se obtuvieron cambios significativos en color, textura, acidez titulable y sólidos solubles, en comparación con los frutos testigo (sin tratamiento). Se concluyó que para los frutos de mamey el mejor tratamiento es utilizando la potencia de 311W.

Metodología

Materia prima: Se compraron frutos de mamey en la central de abastos de la Ciudad de Irapuato, Gto. Las variedades fueron Magaña y Rivera. Los frutos fueron elegidos fisiológicamente maduros, pero no aún en madurez comercial.

Calibración horno de microondas: Se realizó la calibración de un horno de microondas Panasonic mediante el método 60705 de la International Electrotechnical Comission con 1000 gramos de agua para medir la potencia de salida. Dicha potencia se calculó utilizando la siguiente formula:

$$P = \frac{mCp\Delta T}{t}$$

Donde: *m* es la masa de agua (g), *Cp* es el calor específico del agua (4187 J/kgºC), *DT* es la diferencia de temperatura entre la inicial y la final (ºC) y *t* es el tiempo de tratamiento.

Propiedades fisicoquímicas del mamey (antes y después del tratamiento): Se sometieron 6 mameyes fisiológicamente maduros a cada uno de los tratamientos térmicos en tandas de 2 piezas, se tuvo el mismo número de mameyes control con las mismas características (no recibieron ningún tratamiento térmico) dispuestos en pares. Todos los mameyes, con tratamiento y sin tratamiento, se analizaron a los días 1, 4 y 7 después del tratamiento térmico; además se analizaron dos frutos en el día 0 (día de la compra). Cada una de las pruebas se realizó por duplicado a excepción de la textura, de la que se tomaron 10 réplicas, y se calculó lo media de cada uno de los datos.

Color de la pulpa (L*, a*, b*). Se determinó la luminosidad (L*), índice de verde a rojo (a*) y el índice de azul a amarillo (b*) midiendo el color de la pulpa de mamey con un colorímetro Color Flez (modelo EZ CFEZ C483, HunterLab, Estados Unidos), utilizando la escala CIELAB.

Acidez titulable (% de ácido málico). Se obtuvo por medio de la técnica de la AOAC (1984). Se licuaron 20 g de pulpa en 100 mL de agua destilada. Posteriormente la mezcla se tituló con NaOH (0.1 N) hasta obtener un pH final de 8.2 para así calcular el porcentaje de ácido málico. El pH fue medido son un potenciómetro Conductronic (México, D.F.)

Sólidos solubles totales (°Brix). Se determinaron con refractómetro digital (modelo HI 96801, Hanna Insruments, Rumania) con capacidad de medición de 0 a 85° Brix.

Textura. Se determinó la firmeza de los frutos con cáscara por medio de un texturómetro (Texture Analyzer TA-XT2, Reino Unido) con un puntal de 2mm de diámetro con una distancia de penetración de 10 mm y con una velocidad de 1mm/s.

Peso de los frutos. Los frutos se pesaron en una balanza digita (capacidad de 300 g, modelo EK.3000*i*, Korea).

Carotenos. Se determinaron mediante una extracción en 0.5 g de pulpa como muestra, en 50 mL de una mezcla de 3% acetona en éter de petróleo (Jiménez, Zambrano y Aguilar, 2004), agitando 1 h. Se midió la absorbancia del extracto a 447 nm en un espectrofotómetro UV-visible (Perkin Elmer, Estados Unidos).

Tratamientos asistidos con microondas: Se desarrollaron tratamientos hidrotérmicos asistidos con microondas usando un horno doméstico marca LG (600 W, 2450 MHz, modelo MS-0745vs, México, D.F.). Dos frutos fueron sumergidos en agua en una proporción 2.5:1 (agua: fruta) y se calentaron hasta alcanzar las temperaturas objetivo de 48°C y 50°C, siendo estas las recomendadas por los entomólogos como el valor adecuado para matar huevos y larvas de la mosca de la fruta *(Anastrepha ludens)* que con más frecuencia ataca al mamey, las cuales se mantuvieron durante 6 y 2 minutos, respectivamente (Hallman *et al.,* 2005). Después del calentamiento los frutos de mamey fueron sumergidos en agua a 4°C para su enfriamiento hasta alcanzar una temperatura ambiente, considerando esta como 28°C. Cada una de las temperaturas fue registrada con un termopar tipo "T".

Almacenamiento de los frutos: Los frutos de la variedad Magaña se almacenaron en refrigeración (4ºC) por 7 días después del tratamiento para su análisis, mientras que los frutos de la variedad Rivera se mantuvieron a temperatura ambiente por 7 días. Las temperaturas de almacenamiento están basadas en estudios preliminares.

Resultados

Potencia de salida: Al realizar los cálculos de la potencia de salida y realizar las gráficas correspondientes con los datos obtenidos después de la aplicación de la formula, se determinó cuáles son las potencias de trabajo más efectivas del horno de microondas siendo estas: 50% equivalente a 311 W de salida y 90%, que corresponde a 563.6 W de salida.

Perfil de penetración de calor: Para la potencia de 50%, a los 20 min se alcanzó la temperatura de 48° C y a los 21 minutos se alcanzó la temperatura de 50°C. Para la potencia de 90% a los 12 min se alcanzó la temperatura de 48°C y a los 12.5 min se alcanzó la temperatura de 50°C

Perfil de enfriamiento: Después de realizar los cálculos y gráficos necesarios el tiempo resultante fue de 12 min para alcanzar una temperatura de 28°C para cada uno de los tratamientos.

Resultados fisicoquímicos:

Después de analizar los frutos de mamey se obtuvieron los siguientes resultados aplicando una potencia del 90 %

	Mamey Variedad Magaña 1		
Prueba	Día 0	Día 1	Día 4
Textura (N)	30.526	24.752	17.681
Color	L*: 62.56 a*: 30.45 b*: 41.47	L*: 50.72 a*:37.60 b*:40.48	L*: 44.32 a*: 26.48 b*: 32.40
Acidez (% ácido málico)	0.05	0.04	No aplica
Solidos Solubles Totales (°Bx)	22.6	25.2	No aplica

	Mamey Variedad Magaña 2		
Prueba	Día 0	Día 1	Día 4
Textura (N)	30.526	24.752	17.681
Color	L*: 62.56 a*: 30.45 b*: 41.47	L*: 50.72 a*:37.60 b*:40.48	L*: 44.32 a*: 26.48 b*: 32.40
Acidez (% ácido málico)	0.04	0.04	No aplica
Solidos Solubles Totales (°Bx)	22.6	25.2	No aplica

Aplicando una potencia del 50% se obtuvo lo siguiente:

	Mamey Variedad Magaña 3			
Prueba	Día 0	Día 1	Día 4	Día 7
Textura (N)	51.107	20.464	19.873	
Color	L*: 48.91 a*:36.92 b*:39.49	L*: 42.69 a*:37.49 b*:41.18	L*: 38.89 a*: 38.68 b*: 36.78	L*: 42.08 a*: 33.53 b*: 35.71
Acidez (% ácido málico)	0.05	0.04	0.04	0.04
Solidos Solubles Totales (°Bx)	22.3	29.15	32.8	25.85

	Mamey Variedad Magaña 4			
Prueba	Día 0	Día 1	Día 4	Día 7
Textura (N)	51.107	38.971	43.37	
Color	L*: 48.91 a*:36.92 b*:39.49	L*: 50.08 a*:32.30 b*:38.31	L*: 49.32 a*: 38.01 b*: 41.78	L*: 51.84 a*: 30.83 b*: 41.75
Acidez (% ácido málico)	0.11	0.11	0.07	0.04
Solidos Solubles Totales (°Bx)	22.3	29.15	32.8	25.85

Análisis

La textura de los mameyes disminuyó con el transcurso del tiempo de almacenamiento, lo mismo se observa en los parámetros L*, a* y b* de la medición de color; debido a la descomposición que sufrieron los frutos al ser sometidos a un tratamiento hidrotérmico con una potencia de 563.6 W de salida (90%). El porcentaje de ácido málico se mantuvo desde la primera medición (Día 0) al igual que el contenido de solidos solubles.

Al someter los frutos de mamey a un tratamiento hidrotérmico utilizando una potencia de salida de 311 W (50%) la textura de estos no presentó cambios significativos, al igual que los parámetros L*, a*, b* de la medición de color y el porcentaje de ácido málico, con respecto a los sólidos solubles, estos tuvieron un aumento con el transcurso del tiempo de almacenamiento.

Conclusiones

Se determinó que los tratamientos hidrotérmicos aplicando una potencia del 90% no son aptos para el mamey de la *variedad Magaña,* ya que el fruto sufrió severos cambios en color y textura que no son aptos para su comercialización y consumo.

Al contrario de esto los tratamientos de la potencia 50% tuvieron un resultado favorable en dicha variedad de mamey; ya que no se obtuvieron cambios significativos en las propiedades organolépticas de los frutos. Sin embargo el almacenamiento de estos frutos se debe realizar mediante refrigeración.

Con respecto al mamey de la variedad *Rivera* ambos tratamientos son favorables ya que dichos frutos no sufrieron cambios en sus propiedades organolépticas y fisicoquímicas además su almacenamiento se puede realizar a temperatura ambiente. Sin embargo, es necesario realizar más estudios para analizar el efecto de los tratamientos en las características organolépticas y nutrimentales(contenido de vitaminas) de los frutos.

Referencias

AOAC. 1984. Official Methods of Analysis (12th. Ed) Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.

Díaz Pérez J., Mejía A., Bautista S., Zavaleta R., Villanueva R., López Gómez R. 2001. *Response of sapote mamey [Pouteria sapota (Jacq.) fruit to hot water treatments*. Postharvest Biology and Technology. 22, 159-167.

Hallman Guy J., Wang Shojin y Tang Juming. 2005. *Reaction Orders for Thermal Mortality of Third Instar of Mexican Fruit Fly (Diptera:Tephritidae).* Journal of Economic Entomology. Vol. 98, No. 6.

Jiménez, M.E., Zambrano, M.L. y Aguilar, M.R. 2004. *Estabilidad de Pigmentos en Frutas sometidas tratamiento con energía de microondas*. Información Tecnológica 15 (3), 61-66.

Larmond, E. 1982. *Laboratory methods for sensory evaluation of supply and services* (Publication 1637). Ottawa, Canada: Department of Agriculture of Canada.

Rodriguez A. E., Gurdian R. J., 1986. *Grafting studies in mamey sapote (Calocarpum sapota (Jack) Merr)*. Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. 30, 121-134.

Tang J., Mitcham S., Wang S., Lurie S. 2007*. Heat treatments for postharvest pest control: theory and practice.* CAB International. Wallingford, Reino Unido.

Villa Rojas R. 2010. *Diseño y evaluación de tratamientos con microondas contra el decaimiento de fresas*. Tesis de Maestria en Ciencia de Alimentos. Universidad de las Américas, Puebla, México.

Yahia E. M, Ariza Flores R. 2011. *Tratamientos físicos en poscosecha de fruta y hortaliza.* Revista Extra. 81-87. Querétaro. México.

EFECTO DE LA ADICION DE PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS EN LA TEXTURA DE QUESO TIPO MANCHEGO Y EN LA SOBREVIVENCIA DE *Lactobacillus casei* MICROENCAPSULADO Y EN FORMA LIBRE DURANTE EL ALMACENAMIENTO Y EXPOSICIÓN EN CONDICIONES SIMULADAS DEL TRACTO GASTROINTESTINAL

Beneranda Murúa Pagola[1*], Silvia Lorena Amaya Llano[1], Yazmín Hernández García[1,2], Gabriela Pérez Tejeda[1]

[1] Facultad de Química, **Posgrado de Ciencia y Tecnología de Alimentos**. Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas s/n, Colonia Las Campanas, Querétaro, México. C.P.

[2] Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca. México

*Autor principal: b.murua@uaq.mx, b.murua@hotmail.com

Los productos lácteos adicionados de bacterias probióticas y prebióticos han incrementado su popularidad debido a un mayor interés por parte de los consumidores en los beneficios que éstos aportan a su salud. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la adición de inulina de agave en queso sobre el perfil de textura y la sobrevivencia en queso de *Lactobacillus casei ATCC334* microencapsulado mediante secado por aspersión en proteína de suero con 2% de inulina de agave, durante su almacenamiento por 21 días a 6°C y la sobrevivencia del probiótico después de su exposición a condiciones simuladas del tracto gastrointestinal (TGI). Se prepararon 4 lotes de queso, el control y 3 adicionados de células encapsuladas, de células libres y de células libres más 1% de inulina. Las bacterias microencapsuladas registraron un crecimiento ligeramente mayor que las bacterias libres durante el almacenamiento. La microencapsulación confirió mayor protección a las bacterias, las cuales no registraron una reducción significativa durante el almacenamiento y después de su exposición a condiciones simuladas del TGI mientras que las bacterias libres y libres adicionadas de inulina tuvieron una reducción de 1.6 y 4.7 ciclos logarítmicos. El queso adicionado con inulina presentó sinéresis y una textura quebradiza y diferencias significativas de este tratamiento con respecto al control y los otros dos tratamientos adicionados de bacterias en los parámetros de cohesividad y adhesividad, disminuyendo la calidad del queso. Los resultados indican que la inulina utilizada como matriz de encapsulación pudo conferir ventajas de sobrevivencia al probiótico sin afectar la textura del queso.

Palabras clave: prebióticos, probióticos, alimentos funcionales

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la adición de inulina de agave directamente en queso de pasta tipo manchego sobre el perfil de textura y su uso como componente de la matriz de encapsulación de *Lactobacillus casei ATCC334* microencapsulado mediante secado por aspersión (proteína de suero 98% con 2% de inulina de agave), en la sobrevivencia del probiótico durante su almacenamiento por 21 días a 6°C y durante su exposición a condiciones simuladas del tracto gastrointestinal (TGI).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Microencapslación de *Lactobacillus casei ATCC334* utilizando como matriz encapsulante concentrado de proteína de suero e inulina mediante secado por aspersión.
- Incorporación de las bacterias encapsuladas y en su forma libre en queso tipo manchego.
- Determinación de la viabilidad del probiótico en los tratamientos adicionados de bacterias durante 21 días.
- Determinación de la sobrevivencia del probiótico durante y después de su exposición a condiciones simuladas del tracto gastrointestinal.
- Análisis del perfil de textura de los 4 tratamientos a lo largo del tiempo de almacenamiento.

METODOLOGÍA

Activación de la cepa y conteo de microorganismos

Un cultivo liofilizado de *Lactobacillus casei* ATCC334 se activó mediante una transferencia en 3 mL de caldo MRS bajo condiciones de anaerobiosis a 37°C por 24 h. El conteo de células se realizó por medio del método de siembra de extensión por superficie en agar MRS. Las cajas sembradas se incubaron a 37°C durante 48 h en jarras anaeróbicas. Para el conteo de células de *L. casei* adicionadas en queso el agar MRS fue adicionado de 5 mg/L de vancomicina (MRS-v), después de la esterilización del medio a temperatura de 40°C.

Microencapsulación de células de *Lactobacillus casei*

Se prepararon suspensiones acuosas de los materiales encapsulantes, compuesto de 98% de concentrado de proteína de suero (CPS) y 2% de inulina de agave con un contenido total de 10% de sólidos. El proceso de microencapsulación se llevó a cabo en un secador por aspersión de laboratorio marca Büchi, Modelo B-290. Las condiciones de operación del secador fueron las siguientes: temperatura de aire de entrada 160°C, capacidad de bomba de alimentación 50% y capacidad de bomba de aspiración 95%.

Preparación de tratamientos

Se prepararon 4 lotes de muestras de queso, un control y tres tratamientos adicionados con células encapsuladas, células libres y células libres más 1% de inulina. Fueron almacenadas al vacío a 6°C. Se determinó la viabilidad de las células de las muestras con células libres y encapsuladas cada semana durante 21 días.

Tolerancia a condiciones simuladas del tracto gastrointestinal

Se evaluó *in vitro* las sobrevivencias de las células encapsuladas y en su forma libre adicionadas al queso en condiciones simuladas del tracto gastrointestinal, de acuerdo a lo reportado por Charteris y col. (1998) con algunas modificaciones.

Análisis del perfil de textura en quesos

Se determinó a las muestras de queso adicionado de probióticos y control (sin probióticos) a lo largo del almacenamiento de acuerdo a la metodología descrita por Artan y col. (2010) usando un analizador de textura Stable Micro System Modelo TAXT2i (England, UK), el cual fue equipado con una sonda cilíndrica de 30 mm de diámetro y de acuerdo al método estándar de la AACC 74-09 (2000).

Diseño y análisis estadístico de datos experimentales

Se utilizó un diseño unifactorial con tres y cuatro niveles (textura). Para su aplicación las muestras fueron aleatorizadas. Se analizaron los datos mediante un análisis de varianza, comparando las medias utilizando la prueba de Tukey con el programa JMP versión 5.0.1.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

De acuerdo a la metodología se prepararon 4 lotes de queso, de los cuales 3 de ellos fueron inoculados con las bacterias encapsuladas con una proporción de 2% de inulina de agave y 98 % de proteína de suero, bacterias libres y bacterias libres + 1% de inulina de agave con respecto al peso del queso. Las bacterias de los dos primeros tratamientos inoculados mostraron un comportamiento similar incrementando ligeramente el número poblacional. Las bacterias del tercer tratamiento adicionado de 1% de inulina mostraron una disminución de un ciclo logarítmico. Este último tratamiento mostró también reducciones severas tanto en el pH como la humedad del queso. En la Figura 1 se muestra la sobrevivencia de las bacterias durante el tiempo de almacenamiento.

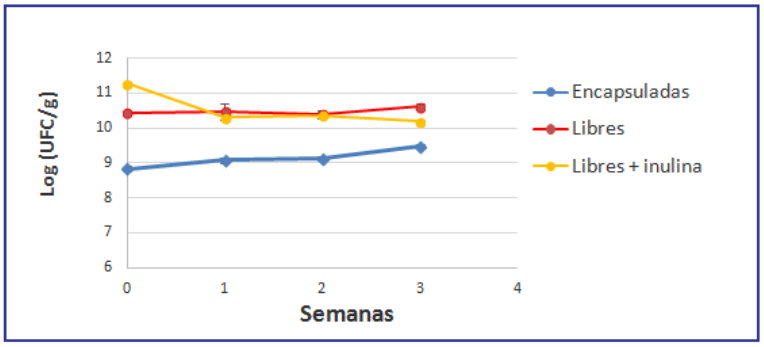


Fig. 1 Sobrevivencia de L. casei durante el tiempo de almacenamiento.

En la Figura 2 (a) y (b) se muestran los comportamientos de humedad y pH de los 4 tratamientos. La leche o derivados no contienen naturalmente fibra. La adición de inulina de agave tuvo un efecto inicial de retención de agua que derivó en una pérdida drástica a lo largo del tiempo del almacenamiento alterando diversos parámetros de textura.

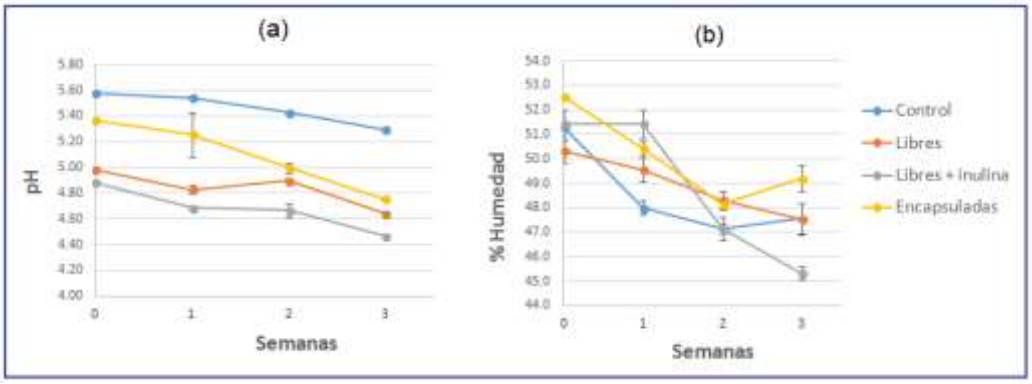


Figura 2. (a) Valores de pH en los diferentes tratamientos durante el período de almacenamiento. (b) Contenido de humedad de las muestras.

A los 21 días de almacenamiento se llevó a cabo la exposición de las células contenidas en los tres diferentes tratamientos a condiciones simuladas del tracto gastrointestinal. El número inicial de bacterias correspondió al conteo al final del tiempo de almacenamiento. En el cuadro 1 se muestran las tasas de sobrevivencia de las bacterias.

Cuadro 1. Viabilidad de *L. casei* inoculado en queso tipo Manchego durante el almacenamiento y después de su exposición a condiciones simuladas del tracto gastrointestinal.

Tratamiento	Inóculo inicial[a]	Viabilidad después de almacenamiento[a]	Viabilidad después de TGI[a]	ReducciónTotal[a]
Células Encapsuladas	8.83±0.063c	9.49±0.026c	8.53±0.026b	0.298
Células Libres	10.43±0.084b	10.61±0.070a	8.78±0-072a	1.657
Células libres + Inulina	11.27±0.066a	10.18±0.024b	8.66±0.024ab	2.613

[a] Log (UFC/g)

Las determinaciones se hicieron por triplicado. Los valores representan la media ± desviación estándar.

Superíndices diferentes en la misma columna significa que las muestras son estadísticamente diferentes.

En el cuadro 1 se observa que las células encapsuladas mostraron la menor disminución de la viabilidad con respecto al inóculo inicial que no fue significativa estadísticamente, mientras que las células libres de ambos tratamientos mostraron una mayor reducción en la viabilidad. Las tecnologías de encapsulación permiten preservar la integridad de los materiales encapsulados, pues éstos durante el proceso quedan protegidos por una barrera física que evita su exposición a las condiciones adversas del entorno. La co-encapsulación con prebióticos puede generar mayores recuentos (Iyer y Kailasapathy, 2005; Chávarri *et al.,* 2010).

Se llevó a cabo un análisis de textura semanalmente. Los resultados de la última semana de almacenamiento mostraron diferencias estadísticas significativas en la cohesividad entre los tratamientos adicionados de bacterias libres con respecto al control y al tratamiento de bacterias encapsuladas. La muestra de inulina adicionada mostró la adhesividad más baja, textura dura y quebradiza.

CONCLUSIÓN

Las bacterias microencapsuladas mostraron la menor pérdida de viabilidad durante el almacenamiento en queso y después de su exposición a condiciones simuladas del tracto gastrointestinal. La adición de inulina en queso no confirió mayor protección o ventajas competitivas a las bacterias probióticas causando efectos adversos en la textura y apariencia del queso.

REFERENCIAS

Champagne, C. P., y N.J. Gardner. 2005. Challenges in the Addition of Probiotic Cultures to Foods. Crit Rev Food Sci Nutr. 45:61-84.

Chávarri M, Marañón I, Ares R, Ibáñez FC, Marzo F, Villarán MdC. 2010. Microencapsulation of a probiotic and prebiotic in alginate-chitosan capsules improves survival in simulated gastro-intestinal conditions. Int. J. Food microbiol. 142(1–2):185-189.

Iyer, C., y K. Kailasapathy. 2005. Effect of Co-encapsulation of Probiotics with Prebiotics on Increasing the Viability of Encapsulated Bacteria under In Vitro Acidic and Bile Salt Conditions and in Yogurt. J Food Sci. 70(1): M28-M23.

COMPARACIÓN DE DESHIDRATACIÓN DE TIRAS DE NOPAL (*Opuntia ficus-indica)* POR TRES MÉTODOS

Mosqueda Sánchez Glenda Sofia, Sosa Morales María Elena

Departamento de Alimentos, Divisón de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato – Salamanca, Universidad de Guanajuato, Km 9 carretera Irapuato-Silao, Ex Hacienda El Copal, C.P. 36500
sofia_mosqueda@hotmail.com, msosa@ugto.mx Categoría: LICENCIATURA.

Objetivo general

Comparar y evaluar tres métodos de secado en tiras de nopal para prolongar su vida de anaquel, para recomendar el método más adecuado para la deshidratación.

Objetivos específicos

1) Comparar tres métodos de secado: con microondas, con aire caliente e infrarrojo aplicados a tiras de nopal
2) Evaluar la calidad de las tiras de nopal para elegir el método más adecuado
3) Calcular los costos de cada uno de los métodos usados

Resumen

Se propuso la deshidratación de tiras de nopal (*Opuntia ficus-indica)* con microondas, aire caliente e infrarrojo, haciendo una comparación entre los tres métodos. Mediante los resultados fisicoquímicos, tiempo de proceso y costos, recomendar el método más adecuado de secado. Se realizaron diferentes ensayos con los tres equipos para determinar las temperaturas adecuadas para el secado y en el caso de microondas, la potencia del horno. Se evaluó color, actividad de agua, humedad del producto obtenido y gasto energético de cada equipo. Los resultados muestran que el método más adecuado para la deshidratacíon de tiras de nopal es infrarrojo, al ser el más rápido (90 min) y con menor gasto energético ($4.09) en comparación con la deshidratación por túnel. El secado con microondas bajo las condiciones que se realizaron las pruebas no es recomendable, por lo cual se deberá adaptar otro horno con menor potencia y/o realizarle un tratamiento previo a las tiras de nopal.

Palabras clave: Secado con aire; Secado con Microondas; Secado con Infrarrojo; Nopal.

Metodología

Materia prima

El nopal (*Opuntia ficus-indica)* se adquirió en la central de abastos en la ciudad de Irapuato, Gto. Nopales del mismo lote se usaron para los tres métodos de secado. Los nopales se seleccionaron visualmente con base en grado de madurez, apariencia sana y similar tamaño. Las pencas se lavaron y se sumergieron en una solución de hipoclorito de sodio al 1% en un periodo de 5 min, se enjuagaron en agua limpia y la humedad superficial se removió con papel, se cortaron en tiras de 15 mm x 35 mm x 3 mm aproximadamente. Se escaldó en agua a 80 ºC durante 3 min e inmediatamente se enfriaron utilizando agua a 3ºC. [1]

Equipos para la deshidración de tiras de nopal

1) Horno de microondas comercial de la marca PANASONIC, modelo NN-607(Imagen 1),1 ft^3 y 1300 W. Se le adaptó un extractor de aire de marca CENTRIMAX B2 DIVER, modelo 119, de 370 W, con un caudal nominal de $467\ m^3/h$ [7]. Para la colocación de las muestras, se usó un plato de porcelana de 20 cm de diámetro. Cada 10 min las muestras se voltearon para homogeneizar el secado.
2) Secador experimental tipo túnel con una resistencia eléctrica de 2000 W, equipado con un ventilador de 170 W y $233\ m^3/h$ de caudal de aire.
3) Equipo de radiación infrarroja construido en la Universidad de Guanajuato, que incluye lámpara de 250 W con un extractor de aire con una velocidad de 2 m/s, reóstato [2], y para la colocación de las muestras, una rejilla de metal perforada.

Para medir la temperatura en las tiras de nopal, se utilizó un termopar, mientras que para determinar la temperatura del aire se usaron dos termómetros de mercurio (para bulbo seco y bulbo húmedo). Finalmente, para medir la masa de las tiras de nopal, se empleó una balanza digital.

Deshidratación por microondas.

Se realizó un curva de calibración del horno, para determinar las potencias de salida del horno de microondas utilizando la ecuación 1 [3].

$$Po = \left(\frac{4.187 * M_w * (T_f - T_s) + 0.88 * M_c * (T_f - T_o)}{t}\right)$$

$Po = potencia\ del\ horno\ (Watts)$

$M_w = masa\ del\ agua\ (g)$

$M_c = masa\ del\ contenedor\ usado\ (g)$

$T_o = temperatura\ ambiente\ (ºC)$

$T_f = temperatura\ final\ del\ agua\ (ºC)$

$T_s = temperatura\ inicial\ del\ agua\ (ºC)$

$t = tiempo\ de\ calentamiento\ (s)$

Para la determinación de la potencia de salida a diferentes niveles de potencia, se pesaron 350g de agua en un recipiente de plástico para microondas. Se midió la temperatura inicial, se calentó a un nivel de potencia determinado por 60s y, se midió la temperatura final. Con los datos obtenidos, se

realizó una gráfica del porcentaje de potencia vs. la potencia de salida. Con la calibración del horno también se puede elegir la potencia adecuada para el secado con microondas, según baja desviación estándar y potencia comparable a la usada en el método infrarrojo.

Una vez seleccionada la potencia adecuada se introdujo el plato con las tiras de nopal (aproximadamente 30 g). Se sometió al deshidratado por microondas sin exceder 60ºC en las tiras de nopal, para ello, se sometió al secado, e permitieron tiempos de reposo y volteándolos (15s) para evitar sobrecalentamiento o quemaduras en el producto. Se realizaron lecturas de peso de las muestras a intervalos de 60 s hasta completar el final del proceso.

Deshidratación por infrarrojo.

Se utilizó el reóstato para que este equipo trabajara con potencia similar que el horno de microondas. Las tiras de nopal (aproximadamente 30 g) se introdujeron en el área de mayor incidencia infrarroja (elipse). Se determinaron las temperaturas de, bulbo húmedo y bulbo seco y se registró la pérdida de peso para posteriormente construir las curvas de secado. La lámpara se colocó a una distancia de 16 cm de la muestra [2], volteándolas cada 15 min, el tiempo total de secado fue de 90 min.

Deshidratación por túnel.

Las tiras se sometieron al deshidratado por aire caliente a temperatura promedio de 65ºC. Se introdujeron las tiras de nopal (30 g), y se determinaron las temperaturas de bulbo húmedo y bulbo seco. Se registró la pérdida de peso con la balanza para posteriormente construir las curvas de secado. Las tiras se voltearon cada 15 min, el tiempo total de secado por este método fue de 120 min.

Contenido de Humedad

Se pesaron 2 g de muestra en una caja Petri a peso constante y se sometió a secado en una estufa con ventilacion a 110ºC. El porcentaje de humedad es obtenido por; [4]

$$\%\,Humedad = \left(\frac{m-a}{m}\right) * 100$$

m= es la masa muestra húmeda (g)

a= es la masa muestra seca (g).

Actividad de agua

Para su determinación, se utilizó el equipo Aqua Lab (Decagon, Devices Estados Unidos), donde las tiras troceadas se depositaron en el portamuestra, posteriormente se colocaron en el equipo para su medición.

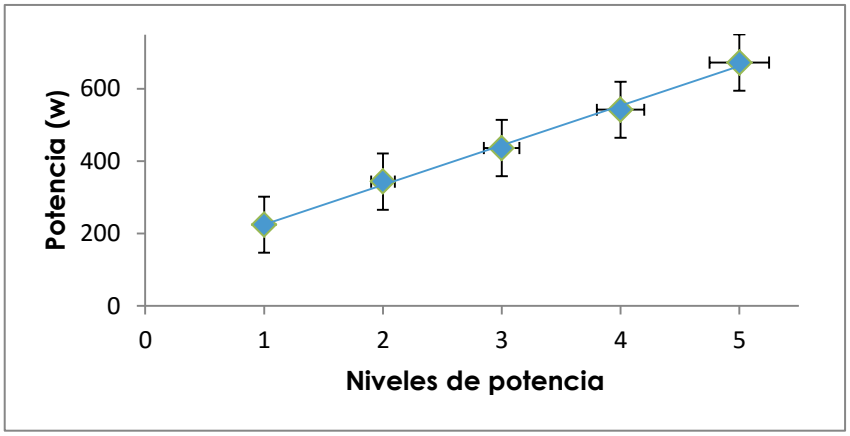
Color

Se utilizó el colorímetro Color Flex EZ, (Standard Box, Estados Unidos), para obtener los parámetros de color: L* teniendo valores de 0 (negro) - 100(blanco); a* indicando la variación verde-rojo; b* indicando la variación azul-amarillo [5].

Costos Energéticos

Se calcularon costos por concepto de consumo de energía del secado microondas, túnel e infrarrojo, así como sus respectivos accesorios, para tener una referencia de los costos que implica su secado.

Análisis y Resultados

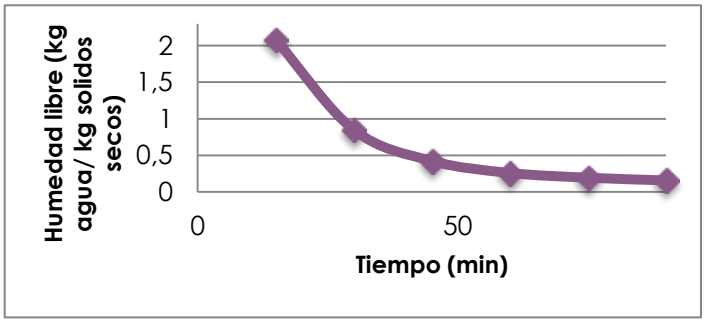


En la imagen 1 se muestra la curva de calibración del horno de microondas. Se eligió el nivel 1 (low) para los experimentos de secado, equivalente a 224 W.

IMAGEN 1: Curva de calibración horno de microondas, se muestra la media y la desviación estándar experimentales.

El secado con microondas no fue homogéneo: a los 5 min las tiras de nopal están demasiados secas por la parte interna, pero las orillas aún no están secas; las primeras quemaduras se observaron a los 10 min, aún usando la menor potencia del horno (224 W), por lo que se dejó se trabajar con este método. Nuestros resultados son opuestos a lo que reporta Al-Harahseheh et al. (2009), quienes encontraron buenas características en rebanadas de jitomate secadas en 20 min a potencias de hasta 800 W [3].

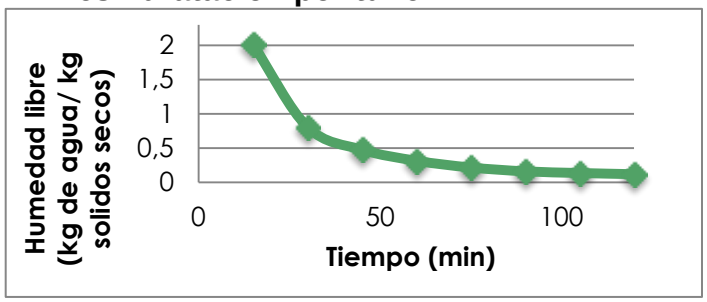
Deshidratación por infrarrojo.



Se tomó la menor potencia del horno de microondas como referencia para que así trabajara la lampara de radiación (88% del reóstato), construyendo la curva de secado (imagen 2) y obteniéndose el producto con buenas características.

IMAGEN 2: Curva de secado Infrarrojo (224 W)

Deshidratación por túnel.



El aire caliente tuvo una temperatura de bulbo seco de 65ºC. La imagen 3 muestra la curva de secado del proceso.

IMAGEN 3: Curva de secado en aire caliente (65º C)

Propiedades fisicoquímicas y costos

La humedad del nopal se redujo a 34%, mayor al reportado por Unadi et al. [7] quienes lograron humedad final del 15% en jitomate. La aw se redujo a 0.368, indicando que se tiene un producto estable para el almacenamiento. El color fue similar entre las tiras secadas con aire caliente e infrarrojo. Finalmente, el secado infrarrojo resultó ser de menor costo.

Tabla 1: Propiedades fisicoquímicas de los nopales deshidratados y costos por los tres métodos.

Nopal (tiras)	%Humedad	(a_w)	Color			Costo total por proceso
			L*	a*	b*	
Fresco	91.9	0.978	45.84	2.67	26.65	---------
Deshidratado infrarrojo	34.6	0. 368	30.58	1.58	14.76	$4.09
Deshidratado túnel	34.8	0.370	32.69	2.21	19.97	$5.13

Conclusión

El secado con microondas, bajo las condiciones estudiadas, no se recomienda para la deshidratación de tiras de nopal. Los resultados muestran que el mejor método para la deshidratación de tiras de nopal es infrarrojo, al ser más rápido (90 min) y más económico ($4.09) en comparación con deshidratación por túnel.

Referencias.

[1] Martínez S. G., Flores O. A., Mercado F. J., Orozco L. M., (2010), Características de secado de nopal (Opuntia ficus-indica) por lecho fluidizado, Acta Universitaria, 70 – 76.
[2] Martínez S. G., Mares M. E, Barrón G. S., Mercado F. J. (2009) Construcción y caracterización operacional de un equipo de radiación infrarroja RESPYN 48 – 56.

[3] Al-Harahsheh, M., Al-Muhtaseb, H.A., Magee, T.R.A. (2009). Microwave drying kinetics of tomato pomace: Effect of osmotic dehydration. Chemical Engineering and Processing: Process Intensification. 48: 524-531.

[4] Ranganna, S. (1986). *Handbook of analysis and quality control for fruit and vege- table products*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.

[5] González R. E., Martínez S. G., Flores O. A. (2014) Análisis fisicoquimico y sensorial de alimentos deshidratados mediante microondas. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guanajuato.

[6] Mosqueda S. G. S., Sosa M. M. E. (2015), Secado con microondas de rebanadas de jitomate, Jóvenes en la ciencia, Veranos UG., Universidad de Guanajuato.

[7] Unadi, A., Fuller, R.J. y Macmillan, R.H. (2002). Strategies for drying tomatoes in a tunnel dehydrator. Drying Technology, 7:1407-1425.

COMPARACIÓN DEL MÉTODO ESTÁNDAR PARA CUANTIFICAR NISINA EN QUESOS CON UN MÉTODO ALTERNO POR BIOLUMINISCENCIA

Oros Flores Zuleyka Susana[1], Blanca Estela García Almendárez[2] Centeno Rodríguez Mónica Andrea Celeste[1] y Rubén Salcedo-Hernández[3]

[1] Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, Departamento de Alimentos, Carrera de Ingeniería en alimentos. zuleoros@gmail.com [2]Universidad Autónoma de Querétaro, Ciencias Químicas, CAC Biotecnología. [3]Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, Departamento de Alimentos. CAC Biotecnología Agrícola.

LICENCIATURA

OBJETIVO GENERAL

Establecer las bases para medir nisina en productos lácteos por bioluminiscencia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Establecer curvas de referencia área-de-inhibición y bioluminiscencia en función de la concentración de nisina.
b) Determinar las condiciones adecuadas para la utilización del método en la zona de baja concentración de nisina.
c) Comparar la respuesta de ambas técnicas y su aplicación en muestras de queso provolone comercial

RESUMEN

La nisina es un péptido antimicrobiano (bacteriocina) de 34 aminoácidos y hasta el momento es la única bacteriocina aceptada como aditivo en alimentos. Tiene un gran potencial para la producción de alimentos inocuos ya que ataca a las principales bacterias implicadas en las enfermedades transmitidas por alimentos, tales como la *Salmonella* spp*, Brucella* spp, *Staphylococcus aureus y Listeria monocytogenes*. Un problema recurrente en la investigación de la nisina es su cuantificación, debido a que el método estándar tiene un error del 50%. Por estas razones estamos desarrollando una metodología para cuantificar nisina basada en la inhibición de la bacteria indicadora luminiscente (*Listeria monocytogenes* EGD-e::pPL2*lux*-P*hlyA*). El objetivo del presente trabajo fue comparar la respuesta a la nisina, estudiando su efecto en medio sólido (método estándar) con la bioluminiscencia en medio líquido. En el método estándar se elaboran placas con la bacteria indicadora suspendida en agar, se le practican perforaciones en donde se añaden las muestras. La bacteriocina difunde en el agar y el halo de inhibición es proporcional a la cantidad de nisina en la muestra. En el método propuesto, en medio líquido se midió la bioluminiscencia de *L. monocytogenes* en función de la concentración de nisina, se estudiaron las condiciones de cultivo, concentración de células, tiempo de incubación y concentración de nisina. Se observó que la disminución de la bioluminiscencia correlacionó con

el método estándar. El método por bioluminiscencia nos permitió cuantificar la nisina más rápidamente, dos días menos que el método estándar.

Palabras clave: Bacteriocinas, nisina, *Listeria monocytogenes.*

METODOLOGÍA

1. *Curva estándar de nisina.*

Para la elaboración de estándar de nisina se preparó una solución de nisina comercial N5764-5G Nisin de *Streptococcus Lactis, 2.5%* de Sigma. Se disolvieron 25,000 UI (25 mg) de nisina por mL en ácido cítrico 10 mM en lugar de ácido clorhídrico 0.02N; este cambio mejora la estabilidad de la nisina (Manab et al., 2012)

2. *Método de difusión en agar*

Las placas para la determinación de actividad se preparan con agar con soya tripticaseína al 1%, inoculando con 2% (v/v) de un cultivo de *Micrococcus luteus* con una turbidez de 0.3 en 650 nm y 1%(v/v) de Tween 20 (debido a la viscosidad del detergente Tween 20 se añade a partir de una disolución al 25% (v/v).) En cada caja se hacen 9 perforaciones equidistantes con un horadador estéril no. 4. En cada perforación se colocaron 50 µL de los extractos de las muestras de queso con sus réplicas correspondientes. Las placas se incubaron a 30 °C por 48 horas para poder observar los halos de inhibición en los pozos. Transcurrido el tiempo de incubación se midió el halo de inhibición. Para la cuantificación de nisina, la actividad antimicrobiana de los extractos se expresa en Unidades Internacionales (UI, Estándar Británico BS 4020, 1974)

3. *Método de medición por bioluminiscencia*

Se usó la cepa bioluminiscente: *Listeria monocytogenes* EGD-e::pPL2*lux*-P*hlyA* (Bron *et al*. 2006), del cepario de CAC UAQ-CA-86- BIOTECNOLOGÍA. A partir de un cultivo de *L. monocytogenes* en medio LB en fase exponencial temprana (2 horas), en tubos cónicos de microcentrífuga (de 1.5 mL de capacidad), se añadió 300 µL del cultivo, se preincubaron por 15 minutos a 37 º C con agitación continua (1,500 rpm). A término de la pre incubación, se agregaron 50 µL de muestra (estándar de nisina o extracto de queso) se incubaron por 30 minutos en las mismas condiciones, se midió la bioluminiscencia, se compararon las muestras con la bioluminiscencia con la curva estándar. El procedimiento descrito fue el punto de partida para optimizar condiciones y mejorar la sensibilidad del método.

4. *Extracción de nisina en queso*

Se pesaron 40 $\pm$ 0.1 g de queso en un matraz Erlenmeyer de 500 mL, esta muestra se disgregó completamente en aproximadamente 160 mL de ácido clorhídrico (HCl) 0.02 N con agitación constante. Una vez que se ha suspendido completamente el queso en el ácido se ajustó el pH a 2.0 $\pm$ 0.1 con HCl 5 N, la muestra se calentó en baño maría asegurándose que el extracto se encuentre por lo menos a 94°C por 5 minutos, inmediatamente se enfrió el extracto en baño de hielo por 5 minutos a fin de alcanzar una temperatura de 20 $\pm$ 5 °C, se aforó el extracto a 200 mL con HCl 0.02 N. El extracto se centrifugó a 11000 rpm por 30 minutos. Se extrajo la solución que se encentra en el centro del tubo para evitar tomar grasa del levitado y sólidos precipitados, esta solución es esterilizada mediante micro filtración con membranas de 0.45 µm y guardada en refrigeración hasta su análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El método por bioluminiscencia es efectivo cuando se utilizan cantidades de nisina mayores a 20UI (Oros, et al., 2014) Debido a la baja sensibilidad fue importante mejorar la técnica para observar efecto en la zona de baja concentración desde 1 a 20 UI. Para ello se hicieron distintas modificaciones en la metodología cambiando las variables que se muestran a continuación:

1. *Volumen*

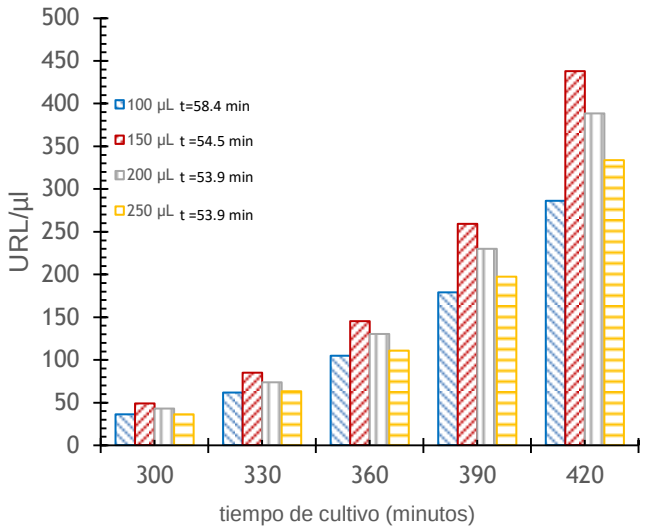


Figura 1. Eficiencia de bioluminiscencia por volumen de muestra (URL μL^{-1})

En el trabajo previo las mediciones se hicieron con 300 µL de cultivo y 50µL de nisina. Debido a la geometría cónica de los tubos de microcentrífuga usados, decidimos estudiar el efecto del volumen en la eficiencia de la respuesta del luminómetro. Como muestra la figura 1 **150µL** proporcionó un rendimiento mayor en la bioluminiscencia del cultivo. Se analizó la curva de crecimiento para cada uno de los volúmenes y el tiempo de duplicación fue similar, de 53.9 a 58.4 minutos. Por lo que es probable que la diferencia en la eficiencia sea un efecto de la geometría del tubo cónico en el que se mide y de la esfera de integración del luminómetro.

2. *Concentración de células*

Se inició el estudio del efecto de la concentración de células con un cultivo de 4h de *Listeria monocytogenes* EGD-e::pPL2*lux*-P*hlyA* haciendo diluciones del mismo para determinar la mejor cantidad de células para el ensayo, se observó que una $D.O._{600\ nm}$ de 0.010 favoreció la mejor detección del efecto de la nisina sobre la bioluminiscencia, también observamos que medir la turbidez de suspensiones celulares tan diluidas fue impráctico. Por lo que se decidió ajustar la cantidad de células con la **bioluminiscencia misma:** se determinó que 2,000 URL iniciales y una pre-incubación hasta 3,000 URL (se siguió la bioluminiscencia en lugar del tiempo fijo de 15 minutos del protocolo inicial) para zonas de baja concentración de nisina ya que con pocas células la nisina ejerce buena respuesta en zonas de 1-20 UI.

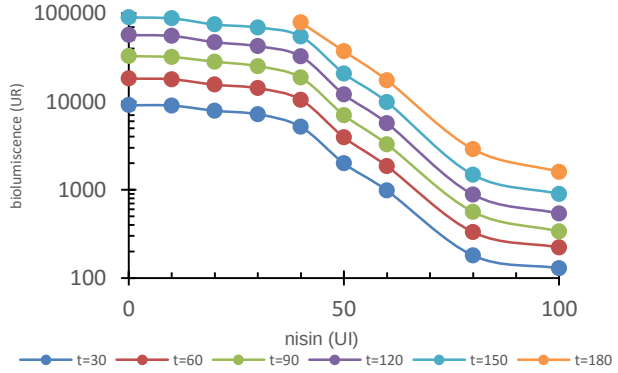


Figura 2. Efecto de la nisina a distintos tiempos en periodos de 30 minutos.

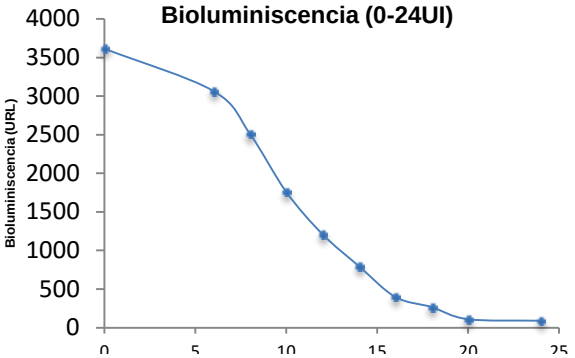
3. *Incubación en el tiempo*

En tiempos cortos para ver el efecto de la nisina sobre la bioluminiscencia, se observa un aumento y posteriormente disminución de la bioluminiscencia, comportamiento muy inestable y poco útil para un método cuantitativo (Vázquez, et al., 2014). Por ello, se hacen mediciones después de la adición de la

nisina en tiempos largos (30,60,90,120,150,180 min). El comportamiento fue estable desde los 30 minutos (Figura 2). El efecto relativo de la nisina después de media hora no se modificó, se observó un tiempo de duplicación de poco menos de 1 hora para todas las concentraciones de nisina probadas.

3. Condiciones del ensayo

Con las nuevas condiciones del método, se obtuvo la curva de calibración de la nisina mostrada en la Figura 3 . En el caso particular de la nisina se observa un comportamiento sigmoidal, es decir la respuesta en la zona cercana a cero la respuesta es mínima. Este comportamiento lo observamos al mejorar la sensibilidad del método. Como se muestra en la figura 3 el intervalo útil para cuantificar nisina se encontró entre 6 y 16 UI.



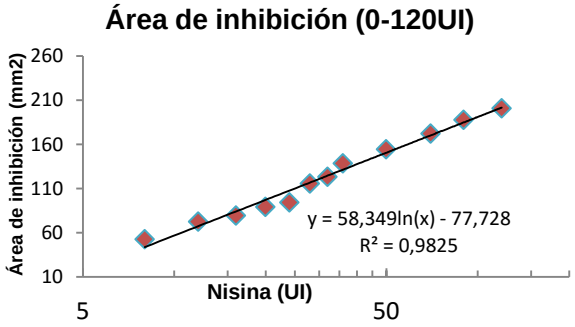


Figura 4. Curva estándar por el método de difusión en

4. Correlación entre el método propuesto y el estándar

Para comparar ambos métodos, se hicieron una serie de diluciones de nisina las cuales fueron probadas con el método estándar y el método por bioluminiscencia propuesto. La curva con el método estándar (difusión en agar) mostró una relación logarítmica (Fig. 4), entre el área de inhibición y la cantidad de nisina el índice de correlación mostró ser mayor a 0.98.

Los datos obtenidos con bioluminiscencia, fueron similares a los mostrados en la Fig.3, con las dos curvas se trazó el gráfico mostrado en la Fig.5: se observó una buena correlación entre el área de inhibición y la bioluminiscencia, la función observada fue lineal entre los dos métodos en la zona de 6 a 16 UI, al aumentar la concentración de nisina la señal de bioluminiscencia se apaga casi por completo y la correlación se pierde (puntos rojos Fig. 5) el coeficiente de correlación lineal fue de 0.992.

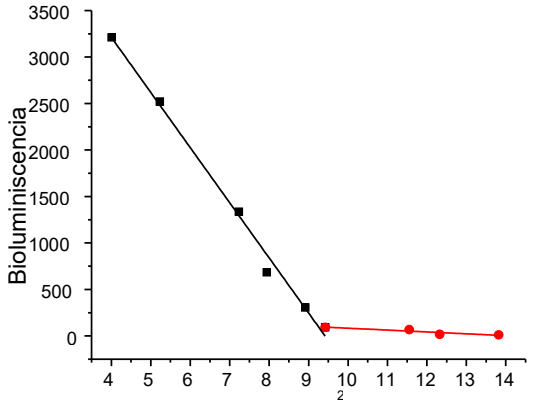


Figura 5. Correlación entre área y bioluminiscencia.

5. Actividad antimicrobiana en queso tipo Provolone

Se obtuvieron extractos de queso Provolone ahumado "Los portales" que mostraron halos de inhibición de 136 mm^2 con una cantidad equivalente de 19 UI de bacteriocina presente, mientras que por el método por bioluminiscencia se calcularon 22 UI, es una relación bastante cercana entre ambos métodos

Para tener una mejor estimación de la actividad antimicrobiana extraída del queso se hicieron diluciones (ver Fig. 6), el comportamiento mostrado en la zona de baja concentración **fue distinto** del mostrado por la nisina, para explicar la diferencia se planteó la posibilidad de que no medimos nisina sino otro péptido antimicrobiano o un conservador químico.

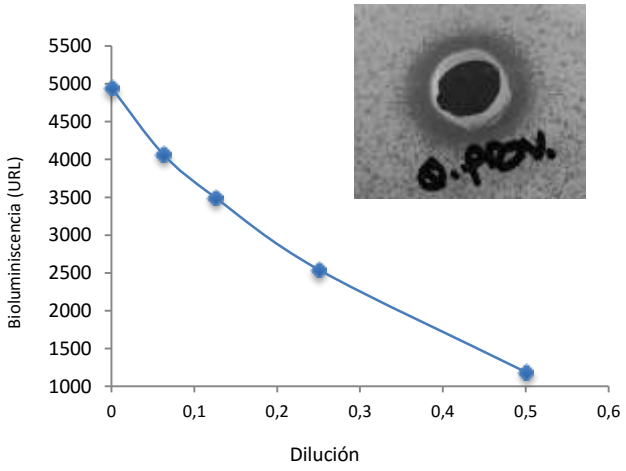


Figura 6. Comportamiento del extracto de queso provolone por el método debioluminiscencia

Para mostrar que el extracto tuvo naturaleza peptídica, se trató con enzimas proteolíticas (Tripsina, α-quimiotripsina, Proteasa de *Streptomyces griseus* y Proteinasa K) la actividad antimicrobiana del extracto de queso desapareció con la Proteasa de *Streptomyces griseus* y Proteinasa K, lo cual mostró su naturaleza peptídica. Una explicación que investigaremos es la posibilidad de utilizar el método de bioluminiscencia para diferenciar rápidamente la nisina de otras bacteriocinas.

CONCLUSIÓN

El método por bioluminiscencia es útil ya que fue reproducible y tuvo un nivel de sensibilidad similar al método estándar, para ello es necesario tomar en cuenta rigurosamente los parámetros, ya que cualquier alteración en su realización afecta el resultado. La mayor ventaja de este método alterno es su rapidez, pues proporciona los resultados el mismo día del ensayo, mientras que el método estándar tarda 48 horas. De manera muy importante, el método de bioluminiscencia podría usarse para diferenciar la nisina (y otras bacteriocinas que tengan el mismo mecanismo de acción) de otras bacteriocinas o péptidos antimicrobiano

REFERENCIAS

British Standard 4020. 1974. Methods for the estimation and differentiation of nisin in processed cheese. BS 4020.

Codex standard 283-1978. Norma General del Codex para quesos.

Peter A. Bron, Ian R. Monk, Sinead C. Corr, Colin Hill, and Cormac G. M. Gahan. 2006. Novel Luciferase Reporter System for In Vitro and Organ-Specific Monitoring of Differential Gene Expression in *Listeria monocytogenes.* APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY. 72. 2876–2884

Vázquez-García, A., De la Fuente-Salcido, N. M., Patiño Galván H. y Salcedo-Hernández, R. Efecto de la nisina sobre la luminiscencia de *Lysteria monocytogenes* EGD-e::pPL2*lux*-P_{hlyA}. 1er Congreso Internacional sobre Innovación y Tendencias en Procesamiento de Alimentos y XVI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Guanajuato, Gto. 29 y30 de mayo 2014

Manab D. A., Gopal D., Aiyagari R., 2012. Retention of nisin activity at elevated pH in an organic acid complex and gold nanoparticle composite. Chem. Commun., 2012, 48, 8928–893.

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A BASE DE QUITOSANO CON O SIN EXTRACTO DE PLANTA DE TOMATE PARA LA RETENCION DE LA CALIDAD EN CERDO Y POLLO

Valenzuela López, C.C[1]., Ruíz Cruz, S[1]., Márquez Ríos, E[2]., y Del toro Sánchez, C.L[2].
[1]Instituto Tecnológico de Sonora. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. 5de Febrero 818 Sur, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México. Email: sruiz@itson.edu.mx [2]Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos – DIPA, Universidad de Sonora- UNISON. Encinas y Rosales s/n, 83000, Hermosillo, Sonora, México.

CATEGORÍA: POSGRADO

Palabras clave: conservación, alimentos, subproductos.

Resumen

Los recubrimientos comestibles (RC) a base de quitosano (Q) son utilizados ampliamente por sus propiedades; la incorporación de componentes antioxidantes a estos, provee al alimento protección contra la oxidación, crecimiento microbiano, etc. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad de la aplicación de RC a base de Q con o sin extracto de planta de tomate (EPT) mediante análisis microbiológicos para la medición del efecto sobre la retención de la calidad en carne de cerdo y pollo. Para la realización de los RC se mezcló Q1% en ácido acético (1%) y glicerol, se añadieron concentraciones de EPT (0.1 y 0.3%). Después, las muestras de cerdo y pollo se sometieron a inmersión por 1 min, se escurrieron y empaquetaron en charolas de polietileno con plástico de grado alimenticio, realizando análisis microbiológicos los días 0, 1, 4, 8, 12, 16 y 21 determinando la cuenta total viable (CTV) de mesófilos aerobios, coliformes totales y psicrofílicos según las normas oficiales mexicanas. El tratamiento con Q y EPT al 0.3% en la CTV de mesófilos aerobios, coliformes totales y psicrofílicos en lomo de cerdo y pechuga de pollo fue el más efectivo, logrando reducir hasta 3 Log ufc/g en cerdo y 1 Log ufc/g en pollo, aumentando su vida de anaquel respecto al control en 14 y 12 días para cerdo y pollo, respectivamente. Los RC mostraron reducción del crecimiento microbiano, prolongando la vida de útil del alimento, por lo que podría ser una alternativa para retener la calidad e inocuidad en carne de cerdo y pollo.

Introducción

Actualmente existen cada vez más consumidores conscientes de la salud y haciendo cambios en su estilo de vida, por lo que demandan alimentos que conserven características de alta calidad como color, sabor, textura y sus valores nutritivos; lo más parecido a un producto en fresco. Entre estos alimentos se encuentra la carne, que debido a su alto valor nutricio en proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y alto contenido de humedad la convierten en uno de los alimentos más perecederos, por lo que sufre cambios durante su almacenamiento, los cuales modifican sus características propiciando el crecimiento microbiano y la oxidación de lípidos; siendo estos los dos principales factores de deterioro[1,2]. Estos problemas conllevan a

que el consumidor rechace el producto, provocando grandes pérdidas económicas para la industria alimentaria debido a su corta vida de anaquel[3]. Por lo que es esencial la búsqueda de alternativas para la conservación de las propiedades de la carne, que garanticen su calidad y extender su vida útil minimizando cualquier alteración que se pueda presentar durante su proceso, así como lograr la reducción del deterioro en el alimento fresco[4]. La alternativa que esta ganando interés entre los investigadores y la industria debido a su potencial para proporcionar beneficios de calidad y seguridad en alimentos son los recubrimientos comestibles, los cuales se pueden elaborar a base de lípidos, proteínas y polisacáridos ó combinaciones entre ellos; siendo el quitosano el polisacárido más utilizado, ya que presenta una buena formación de geles y es un potente agente antimicrobiano[5,6]. Se ha observado que la adición de compuestos antimicrobianos y antioxidantes a los recubrimientos comestibles, como son los extractos naturales, contribuyen de gran manera a que estos productos alimenticios se conserven durante un periodo de tiempo mayor y conservando sus propiedades, además de otorgarles un valor agregado debido a su aporte benéfico a la salud[2,7]. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de RC a base de quitosano con o sin extracto de planta de tomate en los cambios microbiológicos (mesófilos aerobios, coliformes totales y psicrofílicos) para la retención de la calidad en cerdo y pollo.

Metodología

Realización y aplicación de RC

El quitosano se obtuvo mediante desacetilación termo alcalina utilizando hidróxido de sodio (NaOH) al 50%[8]. Para la realización de los RC se mezcló Q (1%) en ácido acético (1%) y glicerol como plastificante, se añadieron concentraciones de EPT (0.1 y 0.3%) y se homogenizaron para aplicarse a las muestras de cerdo y pollo por inmersión durante 1 min, considerando cuatro tratamientos (Tabla 1). Después de la inmersión, las muestras de cerdo y pollo se empaquetaron en charolas de polietileno con plástico de grado alimenticio para finalmente almacenarse en refrigeración a 4°C, realizando análisis los días 0, 1, 4, 8, 12, 16 y 21 para cerdo y hasta el día 16
para pollo.

Tabla 1. Composición de los tratamientos aplicados

Muestra	Tratamiento	Quitosano	Extracto	
			EtOH planta de tomate	
		1%	0.1%	0.3%
Carne de cerdo y pollo	1	✓		
	2	✓	✓	
	3	✓		✓
	Control			

deterioro en el alimento fresco[4]. La alternativa que esta ganando interés entre los investigadores y la industria debido a su potencial para proporcionar beneficios de calidad y seguridad en alimentos son los recubrimientos comestibles, los cuales se pueden elaborar a base de lípidos, proteínas y polisacáridos ó combinaciones entre ellos; siendo el quitosano el polisacárido más utilizado, ya que presenta una buena formación de geles y es un potente agente antimicrobiano[5,6]. Se ha observado que la adición de compuestos antimicrobianos y antioxidantes a los recubrimientos comestibles, como son los extractos naturales, contribuyen de gran manera a que estos productos alimenticios se conserven durante un periodo de tiempo mayor y conservando sus propiedades, además de otorgarles un valor agregado debido a su aporte benéfico a la salud[2,7]. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de RC a base de quitosano con o sin extracto de planta de tomate en los cambios microbiológicos (mesófilos aerobios, coliformes totales y psicrofílicos) para la retención de la calidad en cerdo y pollo.

Metodología

Realización y aplicación de RC

El quitosano se obtuvo mediante desacetilación termo alcalina utilizando hidróxido de sodio (NaOH) al 50%[8]. Para la realización de los RC se mezcló Q (1%) en ácido acético (1%) y glicerol como plastificante, se añadieron concentraciones de EPT (0.1 y 0.3%) y se homogenizaron para aplicarse a las muestras de cerdo y pollo por inmersión durante 1 min, considerando cuatro tratamientos (Tabla 1). Después de la inmersión, las muestras de cerdo y pollo se empaquetaron en charolas de polietileno con plástico de grado alimenticio para finalmente almacenarse en refrigeración a 4°C, realizando análisis los días 0, 1, 4, 8, 12, 16 y 21 para cerdo y hasta el día 16
para pollo.

Tabla 1. Composición de los tratamientos aplicados

Muestra	Tratamiento	Quitosano	Extracto	
			EtOH planta de tomate	
		1%	0.1%	0.3%
Carne de cerdo y pollo	1	✓		
	2	✓	✓	
	3	✓		✓
	Control			

Cuenta total viable (CTV)

La cuenta total viable (CTV) de mesófilos aerobios y psicrofílicos se cuantificó de acuerdo a la metodología establecida por la NOM-092-SSA1-1994, en donde se realizó un recuento en placa en agar soya tripticasa (TSA) incubando a 36.5°C para mesófilos y a 4°C para psicrofílicos; finalmente se cuantificaron coliformes totales de acuerdo a la metodología establecida por la NOM-113-SSA1-1994 realizando un recuento en placa en agar bilis rojo violeta incubando a 36.5°C.

Análisis estadístico

El experimento se realizó mediante un diseño de bloques completamente al azar, siendo el bloque los días de muestreo y los factores los tratamientos aplicados a la carne de cerdo y pollo (Control,

Q, Q-EPT 0.1%, Q-EPT 0.3%). El análisis de los distintos tratamientos se asumió a una $p<0.05$ utilizando el paquete estadístico statgraphics versión 5.1.

Resultados y discusión

La actividad bacteriana se atribuye a la descomposición debido a la acción de microorganismos, de tal manera que una cuenta bacteriana puede evaluar la posible presencia ó ausencia de microorganismos de importancia para la salud, en una cantidad conocida de muestra[5]. En la Figura 1 se muestra el efecto de los recubrimientos comestibles con o sin EPT en la CTV de mesófilos aerobios en lomo de cerdo, donde se puede observar una disminución en los días 1 a 8 reduciendo hasta 3 Log UFC/g, mientras que la CTV de mesófilos aerobios en pechuga de pollo (Figura 2) el comportamiento es constante para los tratamientos aplicados respecto al control, logrando reducir 1 Log UFC/g, siendo T3 el que mostró los mejores resultados en ambas muestras.

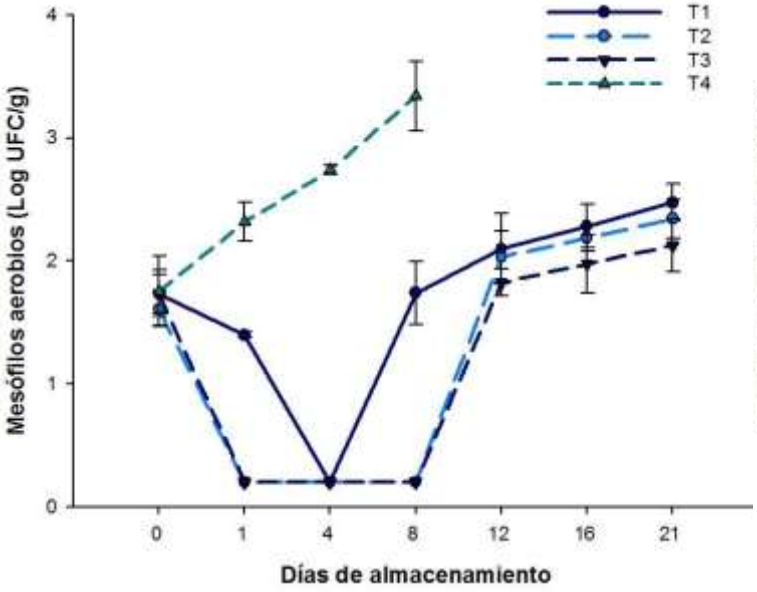


Figura 1. Mesófilos aerobios en lomo de cerdo

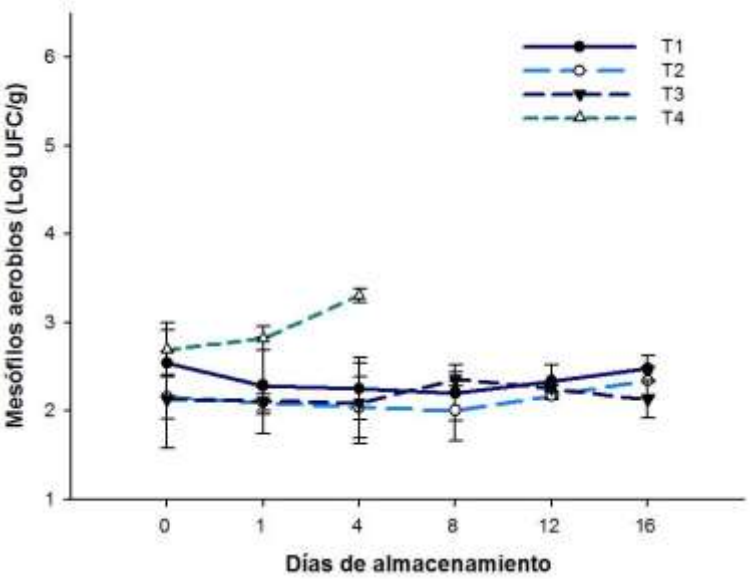


Figura 2. Mesófilos aerobios en pechuga de pollo

En un estudio realizado por Cao *et al.* (2013) donde evaluaron el efecto de quitosano y extractos acuosos de jengibre, cebolla y ajo en lomo de cerdo, obtuvieron mejores resultados en los tratamientos de quitosano en combinación con extractos respecto a los distintos controles evaluados. Por otro lado, Radha Krishnan *et al.* (2014) evaluaron el efecto antimicrobiano de extractos picantes en pechuga de pollo obteniendo un comportamiento similar al del presente estudio logrando reducir 1 Log UFC/g en el tratamiento de la combinación de quitosano y varios extractos acuosos picantes. Esto puede deberse a que existe un posible sinergismo entre la combinación de quitosano y extractos naturales en el efecto de inhibición bacteriana, ya que los extractos de plantas poseen potencial como agentes naturales para la conservación de alimentos con compuestos antimicrobianos[2].

La CTV de coliformes totales en lomo de cerdo (Figura 3), mostró una disminución en los días 1 a 8 reduciendo hasta 3 Log UFC/g, mientras que en pechuga de pollo (Figura 4) mostró una reducción de 2 Log UFC/g al día 1, para ir aumentando constante respecto a los días de almacenamiento, siendo T3 el que mostró los mejores resultados.

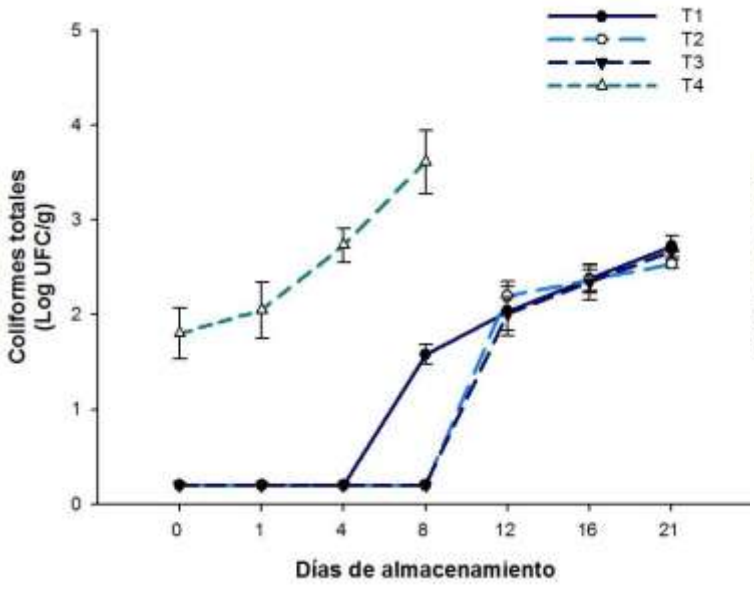


Figura 3. Coliformes totales en lomo de cerdo.

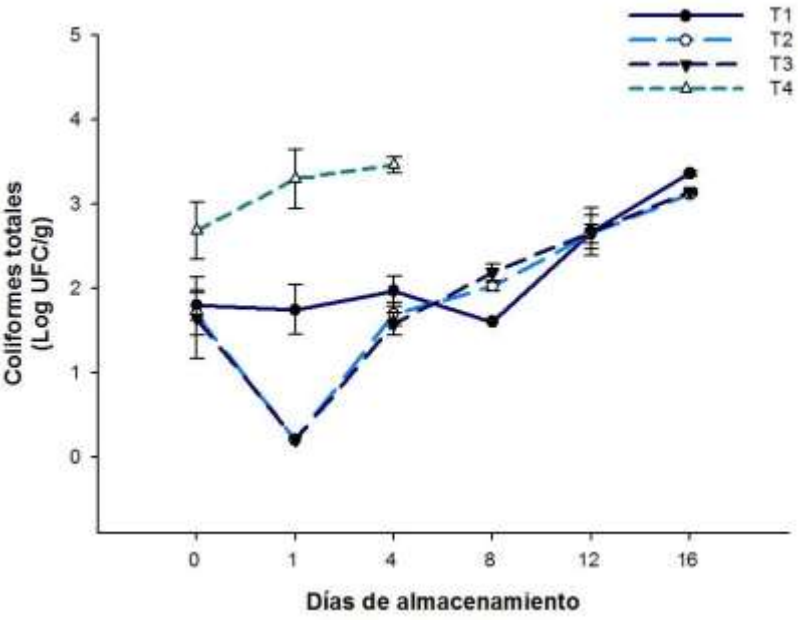


Figura 4. Coliformes totales en pechuga de pollo.

Estudios previos han indicado que el quitosano solo o en combinación con otros componentes podría ser utilizado para funcionar eficazmente en las cualidades microbiológicas de carne y productos cárnicos[4,9,10], obteniendo un comportamiento similar al presente estudio, obteniendo mejores resultados en los tratamientos con las combinaciones de los mismos respecto al control. Por lo que el modo de la capacidad antimicrobiana de quitosano y extractos naturales podría ser
debido a su sinergismo, lo que provoca la interacción con componentes de la pared celular y las membranas, lo que resulta en un aumento de la fuga de material celular a partir de tejido[4]. Así como la capacidad de absorber los nutrientes de los microorganismos y por lo tanto inhibir su crecimiento[1].

En las figuras 5 y 6 se muestra el efecto de los recubrimientos comestibles en la CTV de psicrofílicos en cerdo y pollo, donde para cerdo se puede observar un comportamiento constante y ascendente conforme al tiempo reduciendo hasta 2 Log UFC/g, siendo T2 y T3 los más efectivos, mientras que para pechuga de pollo el comportamiento se muestra un poco variable pero con tendencia ascendente siendo T3 el más efectivo logrando reducir hasta 1 Log UFC/g.

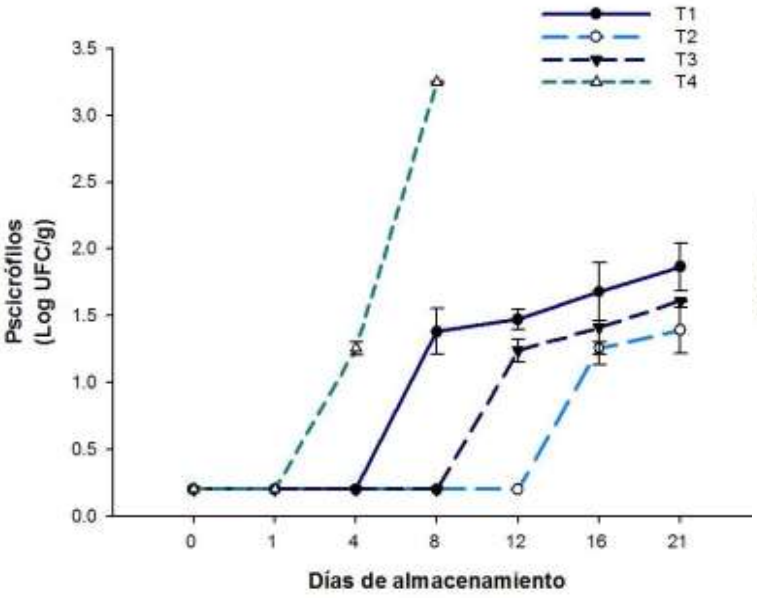


Figura 5. Psicrofílicos en lomo de cerdo

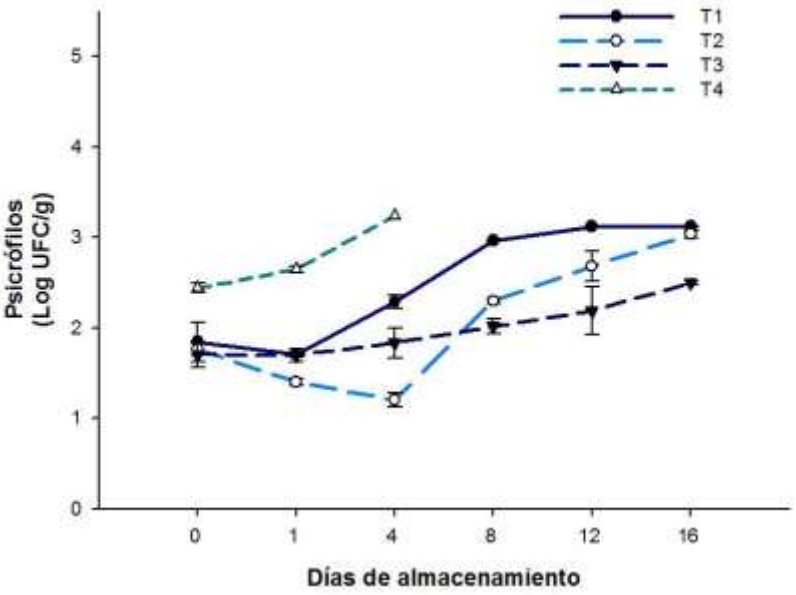


Figura 6. Psicrofílicos en pechuga de pollo.

Chang *et al*. (2011) evaluaron el efecto de recubrimientos comestibles en la CTV de psicrofílicos en cerdo, donde reportaron que para los tratamientos con quitosano y extractos hubo detección de psicrofílicos hasta el día 5 mostrando un comportamiento ascendente conforme al tiempo, siendo estos valores (3.27-2.28 Log UFC/g) significativamente diferentes al control (5.87 Log UFC/g) al final del almacenamiento. Por otro lado, Fernández-Pan *et al*. (2014) evaluaron el efecto de recubrimientos comestibles con o sin extractos de fuentes naturales en pollo, obteniendo un comportamiento similar al del presente estudio, llegando a disminuir la CTV de psicrofílicos al día 1 y demostrando que la aplicación de dichos recubrimientos es más efectiva en combinación de un antioxidante, en este caso fue el uso de extractos naturales.

Este comportamiento podría deberse a que los recubrimientos comestibles desarrollados fueron capaces de controlar la liberación de los agentes antimicrobianos sobre la superficie del alimento de tal manera que resultó en una mejora de la calidad microbiológica[10].

Conclusión y recomendaciones

Los RC mostraron reducción del crecimiento microbiano, prolongando la vida de útil del alimento en 14 días para cerdo y 12 días para pollo. Por lo que la aplicación de dichos recubrimientos podría ser una alternativa para retener la calidad e inocuidad en carne de cerdo y pollo. Sin embargo, se recomienda el seguimiento en las investigaciones relacionadas a mejorar el producto a beneficio del consumidor y de la industria alimentaria.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo económico brindado para la realización de este proyecto especialmente a ITSON-PROFAPI 00401 y CONACYT.

Referencias

1) Chang, H.L., Chen, Y.C., y Tan, F.J. 2011. Antioxidative properties of a chitosan–glucose Maillard reaction product and its effect on pork qualities during refrigerated storage. *Food Chemistry*. 124: 589-595.

2) Cao, Y., Gu, W., Zhang, J., Chu, Y., Ye, X., Hu, Y., y Chen, J. 2013. Effects of chitosan, aqueous extract of ginger, onion and garlic on quality and shelf life of stewed-pork during refrigerated storage. *Food Chemistry.* 141: 1655-1660.

3) Papadopoulou, O., Panagou, E.Z., Tassou, C.C., y Nychas, G.-J.E. 2011. Contribution of Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy data on the quantitative determination of minced pork meat spoilage. *Food Research International*. 44: 3264-3271.

4) Petrou, S., Tsiraki, M., Giatrakou, V., y Savvaidis, I.N. 2012. Chitosan dipping or oregano oil treatments, singly or combined on modified atmosphere packaged chicken breast meat. *International Journal of Food Microbiology*.156: 264-271.

5) Mahae, N., Chalat, C., y Muhamud, P. 2011. Antioxidant and antimicrobial properties of chitosan-sugar complex. *International Food Research Journal*. 18: 1543-1551.

6) Rajalakshmi, A., Krithiga, N., y Jayachitra, A. 2013. Antioxidant Activity of the Chitosan Extracted from Shrimp Exoskeleton. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 16: 1446-1451.

7) Qin, Y., Yang, J., Lu, H., Wang, S., Yang, J., Yang, X., Chai, M., Li, L., y Cao, J. 2013. Effect of chitosan film incorporated with tea polyphenol on quality and shelf life of pork meat patties. *International Journal of Biological Macromolecules*. 61: 312-316.

8) Khanafari, A., Marandi, R., y Sanaeti, S. 2008. Recovery of chitin and chitosan from shrimp waste by chemical and microbial methods. *Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng*. 5: 19-24.

9) Radha Krishnan, K., Babuskin, S., Azhagu Saravana Babu, P., Sasikala, M., Sabina, K., Archana, G., Sivarajan, M., y Sukumar, M. 2014. Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat. *International Journal of Food Microbiology*. 171: 32-40.

10) Fernández-Pan, I., Carrión-Granda, X., y Maté, J.I. 2014. Antimicrobial efficiency of edible coatings on the preservation of chicken breast fillets. *Food control*. 36: 69-75.

PRODUCCION E IDENTIFICACION DE GLUCOSAMINA DE CAPARACHO DE LANGOSTA DE RIO POR HIDRÓLISIS ACIDA

Rosa Elena Ramírez Carrillo *, Karla Fabiola Romo Zamarrón, Adrián Emmanuel Rodríguez Meza y Laura Eugenia Pérez-Cabrera

Depto. de Tecnología de Alimentos, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.

(*) reramirez@correo.uaa.mx

Categoría: Licenciatura

Las sales de glucosamina son usadas como suplemento alimenticio en el tratamiento de osteoartritis. En el presente trabajo se obtuvo e identifico cualitativamente glucosaminas, extraídas de tres partes diferentes de caparacho de *Cherax quadricarinatus* rostro, cara y carpacio; abdomen, pleopodos y abanico; quelícero y pereiopodos. Se realizaron hidrolisis acidas (HCl 6M) en una relación 1:25 por dos métodos: el primero Soxhlet a 95°C por 3h y el segundo en un horno de microondas (MilestoneStart D) a 95°C por 3h a 800 bar. Posteriormente se lavaron y filtraron, y se realizó la recristalización con etanol 95% a 5 °C en una relación 1:50, se ajustó el pH a 10±0.2 con Na0H al 50%. Se dejó reposar por 24h, y los cristales de glucosamina se filtraron, lavaron y se secaron a 40°C por 48h. El rendimiento obtenido a partir de los quitosanos de rostro cara y carpacio y del abdomen pleopodos y abanico, son similares 44.8 y 44.9%, respectivamente la glucosamina obtenida del quitosano de quelícero y pereiopodos registro un mayor rendimiento (61.36%), esto podría deberse a una mayor pureza del quitosano originado por su composición. Se realizaron pruebas cualitativas de Fehling, Tollens, Barfoed y Benedict para comprobar la presencia de glucosamina comparándose con N-acetil-D-Glucosamina (Sigma-Adrich), obteniéndose que las glucosaminas obtenidas son positivas a Fehling y únicamente las de rostro cara y carpacio y del abdomen pleopodos y abanico son positivas a Tollens. Se concluye que es posible la producción del aminoazúcar a partir del quitosanos; sin embargo es necesaria una caracterización más amplia donde se evalúe su pureza.

Palabras Clave: glucosamina, hidrolisis acida, quitosano, osteoartritis, identificacion cualitativa

EVALUACION DEL EFECTO HIPOCOLESTEROLEMICO DE OLIGOSACARIDOS DE QUITOSANO EN RATAS.

Manuel Méndez Gómez, Gabriel Lizama Uc
Instituto Tecnológico de Mérida. México. Av. Tecnológico s/n Km. 5. Carretera Mérida-Progreso. CP 97118. Tel. (999)-9645000 ext.12206.
mendezg.manuel@gmail.com
Categoría: **Posgrado**

La hipercolesterolemia y obesidad representan una de las principales causas de incidencia de enfermedades cardiovasculares, el uso de agentes hipocolesterolemicos e hipolipemiantes es una alternativa para el tratamiento de estas condiciones metabólicas. En este estudio se obtuvieron oligosacaridos de quitosano (COS) mediante despolimerización enzimática seguido de la ultrafiltración tangencial de las diferentes fracciones de COS posteriormente se realizó una caracterización físico-química y estructural. Una vez caracterizados los COS se realizaron las pruebas *in vivo* para evaluar su efecto hipocolesterolémico mismo que se evaluó en 3 fases en ratas adultas macho tipo wistar durante 5 semanas, a 6 diferentes grupos de animales se les administro una dieta alta en grasas y colesterol y a la vez diferentes fracciones de COS por vía oral. En la primera fase se realizo un análisis del perfil lipídico posteriormente se realizo la evaluación a nivel molecular por PCR de punto final de diferentes proteínas involucradas en el metabolismo del colesterol y un análisis histopatológico de tejido hepático. Se observo que los COS pueden regular el metabolismo del colesterol, rediciendo significativamente los niveles de colesterol total (hasta un 40%), c-LDL y triglicéridos además de un incremento del c-HDL, los análisis del tejido hepático de las ratas indican que todas las fracciones de COS disminuyen notoriamente los niveles de lípidos dentro de los hepatocitos, sin embargo la fracción de COS de 10 kDa exhibe una mejor respuesta terapéutica. Se demostró además que los COS podrían estar regulando la expresión a nivel transcripcional de diferentes enzimas involucradas en la absorción, síntesis y excreción del colesterol, tales como la HMG-CoAr, CYP7A1 y el receptor para c-LDL. Aunado a que disminuye la ingesta alimentaria y la ganancia de peso corporal en los grupos de ratas tratadas con COS.

Palabras clave: Oligoquitosanos, hipocolesterolemico, ratas.

EXTRACCIÓN DE PECTINA A PARTIR DE FUENTES NO CONVENCIONALES

Pérez Tejeda Gabriela, Hernández Neri Noemí, Romero Gómez Sergio J., Castaño Tostado Eduardo, Amaya Llano Silvia Lorena.
Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República (PROPAC),
Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro C.U., Cerro de las Campanas s/n Col. Las Campanas. Querétaro, 76010 Qro. México.
Email: gpreztejeda@yahoo.com

Introducción

La pectina consiste en una familia compleja de heteropolisacáridos α-D-(1→4) de ácido galacturónico (Ridley *et al*., 2001) que se encuentran en las paredes celulares primarias y en la laminilla media de vegetales (Mesbahi *et al*., 2005). Existen diferencias considerables entre las pectinas de acuerdo a su origen, ya que el ácido galacturónico puede ser metil-esterificado en diferente grado, lo cual tiene impacto en su funcionalidad (Voragen *et al*., 1995; Rinaudo, 1996). En la industria de alimentos este aditivo es ampliamente utilizado por sus propiedades gelificantes (Liu *et al*, 2006).

México tiene un mercado muy activo en el consumo de este ingrediente, de acuerdo con la SAGARPA en 2014 se exportaron 598 toneladas de pectina a Europa y en 2010 el INEGI reportó una demanda de importación de 408 toneladas. Este consumo va en aumento debido a sus propiedades funcionales y nutraceúticas como fibra dietética soluble, por lo que actualmente se busca diversificar las fuentes de pectina a partir de subproductos agroindustriales diferentes a los cítricos, ya que con ello se aprovecha el material de desecho y se contribuye a minimizar el efecto que tiene su descarga directa en el ambiente, que puede llegar al 60% de su peso total (Sonja *et al*., 2009). Debido a lo anterior el objetivo del presente trabajo fue identificar una fuente no convencional con potencial para la obtención de pectina a nivel comercial y encontrar las mejores condiciones de extracción mediante la cuantificación de su rendimiento y sus principales parámetros de calidad: grado de esterificación y contenido de ácido galacturónico.

Metodología

Se identificaron posibles fuentes alternas para la extracción de pectina: cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*), bagazo de zanahoria (*Dacus carota*), cáscara de mango (*Manguifera Indica)* variedad Ataulfo y alternamente de mango conocido como paraíso el cual incluye las variedades Kent, Keit, Haden y Tommy Atkins. Se sometieron a una extracción ácida (Figura. 1), seleccionando el subproducto con mayor potencial para ser fuente de pectina mediante la evaluación del rendimiento en base seca (Li *et al.* 2012) y como parámetro de calidad, el grado de esterificación evaluado con el método de doble titulación potenciométrica adaptado por Bochek *et al.*, (2001).

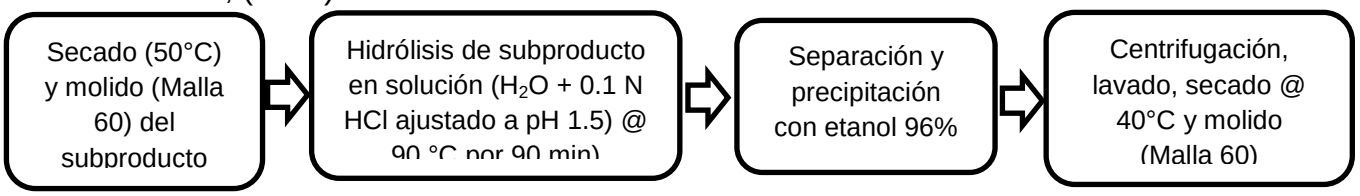


Figura 1. Proceso de extracción ácida de pectina.
(Pagán *et al*., 2001; Pinheiro *et al*., 2008; Xu *et al*., 2014)

Posteriormente con el material seleccionado se buscaron las mejores condiciones de extracción durante la etapa de hidrólisis ácida. Se evaluaron: temperatura (85-90, 75-80, 65-70°C), tiempo (45, 60 y 90 min) y pH de solución (1.5, 2.5 y 3.5). Finalmente se analizaron las pectinas obtenidas de los tratamientos a partir de la cuantificación de rendimiento, el grado de esterificación mencionado anteriormente y adicionalmente se observaron los grupos metoxilo (región 1760-1700 cm^{-1}) presentes en las pectinas mediante espectroscopia de infrarrojo en una longitud de onda de 700 a 4000 cm^{-1}, comparando con un estándar de pectina. Por último se evaluó el contenido de ácido galactutónico mediante el método colorimétrico m-hidroxibifenilo (MHDP) implementado por Ibarz *et al* (2006), el cual es un indicador de pureza. El análisis estadístico se realizó por medio de un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey (α = 0.05) y los resultados se expresaron como la media ± la desviación estándar.

Resultados

En la Tabla 1. se puede observar que los valores de rendimiento obtenidos para bagazo de zanahoria y cáscara de plátano se encuentran dentro de los intervalos reportados de 2-15%b.s. (Munarin *et al*.,2012) y 7-19%b.s. (Jayani *et al.,* 2005) respectivamente, sin embargo estas evaluaciones se hicieron directamente del fruto y de diferentes variedades. Así mismo los rendimientos obtenidos de ambas cáscaras de mango se asemejan a los valores reportados por Berardini *et al* (2005) de 12-21%b.s. para 14 variedades de pulpa de mango. La cáscara de mango paraíso mostró valores significativamente mayores de rendimiento respecto a los demás subproductos evaluados por lo que se considera una opción viable para la extracción de pectina, tomando en cuenta que las fuentes utilizadas comercialmente son cáscara de cítricos (rendimiento 16-26% b.s) y pulpa de manzana (rendimiento 15-19% b.s) (Mesbahi *et al*., 2005;Munarin *et al*.,2012).

Tabla 1. Caracterización de los subproductos

Fuente	% Rendimiento b.s.	Grado de esterificación
Bagazo de zanahoria	6.85 ± 1.89 C	58.95 ± 1.49 A
Cáscara de plátano	7.28 ± 1.89 C	58.12 ± 1.38 A
Cáscara de mango Ataulfo	11.92 ± 0.92 B	59.73 ± 0.38 A
Cáscara de mango paraíso	22.61 ± 0.11 A	55.5 ± 0.707 A

Filas con diferente letra son significativamente diferentes (α=0.05).

En cuanto al grado de esterificación se observa que no hay diferencia significativa y que todos los materiales tienen valores de grado de esterificación mayores a 50% por lo que pueden ser consideradas pectinas de alto grado de esterificación, lo cual indica que es de gelificación rápida y forma geles firmes (Voragen *et al*., 1995; Bochek *et al*., 2001). Sin embargo debido a las condiciones fisicoquímicas utilizadas durante la hidrólisis (bajo pH, temperaturas elevadas y tiempos largos de hidrólisis) pudo existir una degradación estructural de la pectina, principalmente en el grado de esterificación (Morra *et al*., 2004).

Tabla 2. Tabla de tratamientos con mejor rendimiento de pectina a partir de cáscara de mango paraíso

Tratamiento	% Rendimiento b.s.
pH 1.5/65-70°C/45 min	24.79± 1.39 A
pH 1.5/65-70°C/90 min	22.33± 0.77 A
pH 1.5/75-80 °C/90 min	21.74± 1.38 A
pH 1.5/65-70 °C/60 min	20.10± 0.62 A
pH 1.5/85-90 °C/90 min	22.61 ± 0.11ª
pH 1.5/75-80 °C/60 min	20.77± 1.02 A
pH 2.5/85-90 °C/45 min	22.03± 1.64 A
pH 2.5/75-80 °C/60 min	19.70± 1.36 A
pH 2.5/75-80 °C/45 min	21.63± 2.10 A

Filas con diferente letra son significativamente diferentes (α=0.05).

Posteriormente los 27 tratamientos de hidrólisis de la cáscara de mango paraíso: temperatura (85-90, 75-80, 65-70°C), tiempo (45, 60 y 90 min) y pH de solución (1.5, 2.5 y 3.5) mostraron rendimientos que van de 2.41-24.80% b.s. En la Tabla 2. se muestran los 9 de los 27 tratamientos, los cuales mostraron los rendimientos más elevados significativamente, se puede observar que los tratamientos con pH 3.5 no figuran entre los mejores rendimientos. Maran *et al* (2015) realizó extracciones de pectina con pH de 2, 3 y 4 y reportó que con pH>3 empieza a ocurrir agregación de la pectina, lo cual retarda su liberación y el contacto de la solución extractora con las paredes del tejido vegetal, disminuyendo así el rendimiento.

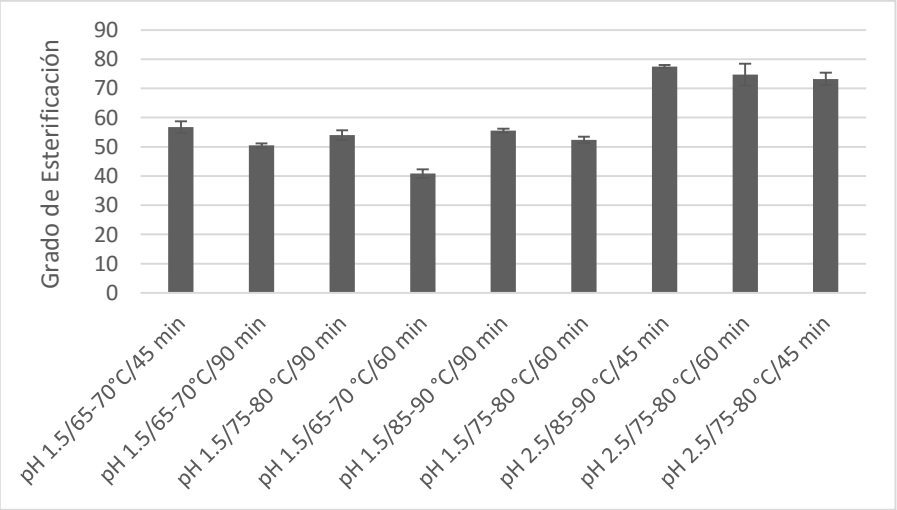


Figura 2. Grado de esterificación de pectinas con los rendimientos significativamente mayores

Por otro lado en la Figura 2 se puede observar que el grado de esterificación de la pectina obtenida con los tratamientos de pH 1.5 van de 40.81± 1.52 - 56.72±1.99 a diferencia de los de pH 2.5 que van de 73.25 ± 2.16- 77.49 ± 0.49. Se sabe que cuando se utiliza pH muy bajo la cantidad de ésteres metílicos disminuye, por lo que se reduce el peso molecular y por consiguiente el grado de esterificación (Maran *et al.,* 2015). De igual forma Pagán et al

(2001) reportaron que a pH bajos el grado de esterificación disminuía cuando trabajó con extracción de pectina a partir de pulpa durazno en un intervalo de pH de 1.20 a 2.53.

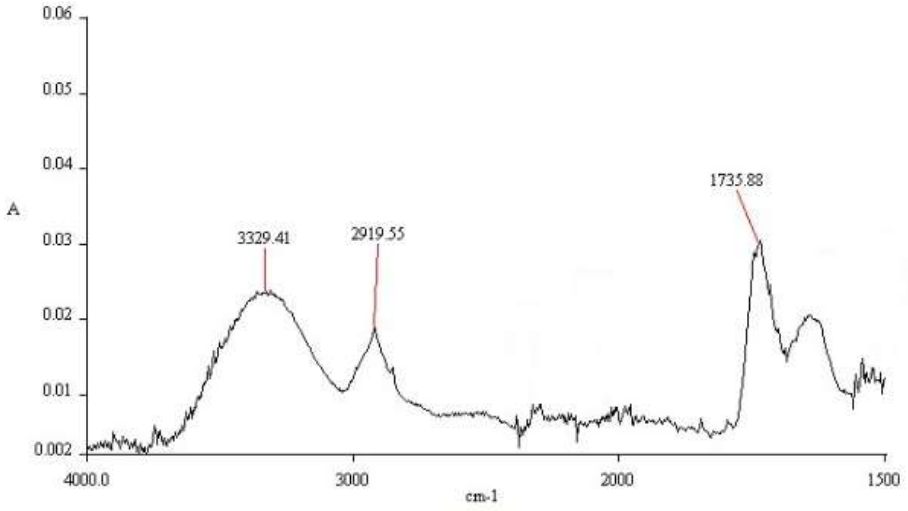


Figura 3. Perfil del espectro infrarrojo del tratamiento pH 2.5, 75-80°C, 45 min.

Se observó que los tres tratamientos con pH 2.5 de la Figura 2. no mostraron diferencia significativa respecto al grado de esterificación por lo que se seleccionó el que representó mayor ahorro de energía y de tiempo (pH 2-5, 75-80°C, 45 min). En la Figura 3 se puede observar el perfil del espectro infrarrojo el cual presenta los mismos grupos que la pectina estándar con grado de esterificación de 89% (figura no mostrada). Los picos de 3600-2500 cm^{-1} corresponden al grupo funcional –OH, de 2950-2750 cm^{-1} se encuentra la región C-H de compuestos alifáticos y entre 1760-1700 cm^{-1} el grupo carbonilo C=O esterificado. Por último se evaluó el contenido de ácido galacturónico, todas las pectinas son ricas en este compuesto, sin embargo la FAO (2007) estipuló que deben tener ≥65% de este ácido para ser llamadas “pectina”. Todas las pectinas evaluadas cumplieron con este parámetro.

Durante la etapa de hidrólisis no se observó una influencia de la temperatura y el tiempo como en el caso del pH, lo cual se puede deber a que los intervalos utilizados no fueron lo suficientemente amplios para observar el efecto de estos parámetros.

Conclusiones y/o recomendaciones

La pectina obtenida de cáscara de mango paraíso (variedades Kent, Keit, Haden y Tommy Atkins) es considerada de alto metoxilo y representa una alternativa viable para la extracción de pectina, además de que su aprovechamiento permite reducir el efecto de su disposición directa en el ambiente y por ende, contaminación. Las mejores condiciones encontradas para la extracción de pectina a partir de cáscara de mango paraíso fueron pH 2.5, temperatura 75-80°C por 45 min: se observó un efecto importante del pH en el rendimiento (21.63± 2.10% b.s.), y en el grado de esterificación (73.25 ± 2.16), mientras que no se observó influencia de la temperatura y el tiempo de hidólisis, lo cual pudo haberse debido a los intervalos cercanos entre los factores (temperatura: 65-70, 75-80 y 85-90°C y tiempo:45, 60 y 90 min) que se seleccionaron. Por lo anterior se recomienda estudiar intervalos de temperatura y tiempo

menores a los empleados en este trabajo con el fin de hacer un proceso más económico y que su extracción a nivel comercial sea atractiva para la industria de alimentos.

Referencias

Berardini, N., Fezer, R., Conrad, J., Beifuss, U., Carle, R., & Schieber, A. (2005). Screening of Mango (Mangifera indica L.) Cultivars for Their Contents of Flavonol O- and Xanthone C-Glycosides, Anthocyanins, and Pectin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *53*(5), 1563–1570.

Bochek, A. M., Zabivalova, N. M., & Petropavlovskii, G. A. (2001). Determination of the Esterification Degree of Polygalacturonic Acid. *Russian Journal of Applied Chemistry*, *74*(5), 796–799.

FAO. (2007). Pectins. Tomado de: www.fao.org/ag/agn/jecfa.../additive-306-m7.pdf. Consultado el 15 de Marzo de 2015.

Ibarz, A., Pagán, A., Tribaldo, F. T., & Pagán, J. (2006). Improvement in the measurement of spectrophotometric data in the m-hidroxidiphenyl pectin determination methods. *Food Control*, *17*, 890–893.

INEGI. (2010). Anuario estadístico del comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos. Tomado de: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/continuas/economicas/exterior/2010/IMP_MN_2010/ANU_MN_1.pdf. Consultado el 23 de Abril de 2015.

Jayani, R. S., Saxena, S., & Gupta, R. (2005). Microbial pectinolytic enzymes: A review. *Process Biochemistry*, *40*(9), 2931–2944.

Li, D., Jia, X., Wei, Z., & Liu, Z. (2012). Box–Behnken experimental design for investigation of microwave-assisted extracted sugar beet pulp pectin. *Carbohydrate Polymers*, *88*(1), 342–346.

Liu, Y., Shi, J., & Langrish, T. A. G. (2006). Water-based extraction of pectin from flavedo and albedo of orange peels. *Chemical Engineering Journal*, *120*(3), 203–209.

Maran, J. P., Swathi, K., Jeevitha, P., Jayalakshmi, J., & Ashvini, G. (2015). Microwave-assisted extraction of pectic polysaccharide from waste mango peel. *Carbohydrate Polymers*, *123*, 67–71.

Mesbahi, G., Jamalian, J., & Farahnaky, A. (2005a). A comparative study on functional properties of beet and citrus pectins in food systems. *Food Hydrocolloids*, *19*(4), 731–738.

Mesbahi, G., Jamalian, J., & Farahnaky, A. (2005b). A comparative study on functional properties of beet and citrus pectins in food systems. *Food Hydrocolloids*, *19*(4), 731–738.

Morra, M., Cassinelli, C., Cascardo, G., Nagel, M., Della Volpe, C., Sinobi, S., … Ulvskov, P. (2004). Effects on interfacial Properties and Cell Adhesion of Surface Modification by Pectic Hairy Regions. *Macromolecules*, (5), 2094–2104.

Munarin, F., Tanzi, M. C., & Petrini, P. (2012). Advances in biomedical applications of pectin gels. *International Journal of Biological Macromolecules*, *51*(4), 681–689.

Pagán, J., Ibarz, A., Llorca, M., Pagán, A., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2001). Extraction and characterization of pectin from stored peach pomace. *Food Research International*, *34*(7), 605–612.

Ridley, B. L., O'Neill, M. A., & Mohnen, D. (2001). Pectins: structure, biosynthesis, and oligogalacturonide-related signaling. *Phytochemistry*, *57*(6), 929–967.

Rinaudo, M. (1996). Physicochemical properties of pectins in solution and gel states. In J. V. and A. G. J. Voragen (Ed.), *Progress in Biotechnology* (Vol. 14, pp. 21–33). Elsevier. Tomado de http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921042396802437- Consultado el 14 de Marzo de 2015.

ELABORACIÓN DE UN HELADO DE YOGUR ADICIONADO CON INULINA

Araiza Alcántara K.I., Guerra Palos I. del C., Herrera Carbajal S., Ramírez Olivas R., Sánchez Mariñez R., Otero León C.B.

Universidad de Sonora, División de Ciencias Biológicas y de la Salud.
Departamento de Ciencias Químico Biológicas
Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, C.P. 83000 Hermosillo, Sonora, México.
karlaia.araizaal@correoa.uson.mx
Licenciatura.

Objetivo general

Elaborar un postre para toda la familia como una alternativa para la salud.

Objetivos específicos

Realizar un postre bajo en grasa.

Analizar el producto final con uno comercial.

Desarrollar formulaciones y evaluar la aceptación.

Resumen:

Se desarrollaron dos formulaciones de yogur: la primera contenía leche entera y la segunda leche semidescremada al 2%, para elegir la mejor formulación, se realizó una evaluación sensorial de cuál sería más aceptada, con un panel no entrenado de 50 personas de diferentes edades, obteniendo el yogur elaborado con leche semidescremada al 2% una aceptación del 84%. Para la elaboración del helado se agregó 25% de arándano, 3% de inulina como fibra dietaría, 2% de Stevia®, y 70% de yogur natural elaborado con leche semidescremada al 2%; se mezclaron los ingredientes y se procedió a congelar el producto a -18ºC por 8 horas, se le incorporó aire para darle textura con una batidora de marca Kitchen Aid pro 500 durante 30 minutos. Para caracterizar el producto se realizaron análisis químico proximal (AOAC, 2008), y análisis microbiológicos del producto terminado. Este presentó 70.06% de humedad, 0.84% cenizas, 18.00% proteína, 4.95% fibra dietaría, 3.03% de grasa, y un aporte calórico de 4.3 Kcal/g; para establecer la calidad higiénica, se realizaron análisis microbiológicos (Normas Oficiales Mexicanas) de Coliformes totales ≤10 UFC/g, Staphyloccocus 101 UFC/g y hongos y levaduras ≤10 UFC/g.

Palabras claves: Helado, Sensorial, Calidad higiénica, Inulina

Materiales y métodos

Materia prima: leche semidescremada al 2%, cultivo láctico, leche en polvo, pectina, inulina de agave, edulcorante sin calorías, arándano deshidratado.

Equipo: Batidora KitchenAidpro500, balanza digital, estufa, incubadora (convección de aire 45ºC), refrigerador, congelador.

Elaboración del yogur natural. Colocar la leche en un recipiente, calentar a 65ºC y adicionar los aditivos necesarios 12 g de pectina y 113.52 g de leche svelty en polvo, para mejorar cuerpo, textura y evitar la ruptura del gel. Homogeneizar y tamizar la mezcla para evitar grumos, enfriar rápidamente la mezcla entre 48 y 45ºC, esto permite la inhibición de microorganismos termodúricos o termofílicos que pudieran estar presentes. Adicionar y homogeneizar el cultivo láctico de 3 al 10% para llevar a cabo la fermentación, Incubar a 45º en la estufa de convección de aire hasta alcanzar un pH de 4.5, esto se logra en un tiempo aproximado de 3 a 5 horas. Enfriar a 4ºC.

Elaboración del helado. Adicionar 125 g de arándano deshidratado y triturado y 6 g del edulcorante (Stevia®) al yogur, homogeneizar la mezcla con una batidora marca Kitchen Aid pro 500. Posteriormente colocar en un congelador a -14°C, para permitir que se congele el yogur con todo los aditivos, dejar 24 horas en congelación, al día siguiente mezclar por 30 min., con el fin de que adquiera una textura deseable y evitar la formación de cristales en el helado.

Métodos para los análisis proximal y microbiológico. Separar y colocar en recipientes de plástico desinfectado y limpio el producto terminado para realizar Análisis químico proximal y microbiológico. Humedad (Método PRT-701.02-023, A.O.A.C. 15th Edition, 1990), Cenizas (A.O.A.C. 923.03 18th Edition, 2005), Grasa (A.O.A.C., 14th Edition 1984, pag. 284 (16.064)), Fibra, (A.O.A.C. 985.29), Proteína (método de Sonorense-Walker 2003) Calorías (Método Analítico para la determinación de energía. Bomba calorimétrica). Los análisis microbiológicos realizados según las Normas Oficiales Mexicanas fueron: Staphylococcus aureus (NOM-115-SSA1-1994) y Coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994).

Evaluación sensorial. Para seleccionar la mejor formulación del helado de yogur, se realizó una evaluación sensorial de aceptación o rechazo, considerando los atributos de textura, sabor, color y olor, por un panel no entrenado de 50 personas de distintas edades.

Resultados y Discusión

Evaluación sensorial

Tabla I. Atributos de calidad evaluado en las dos formulaciones de helado de yogur.

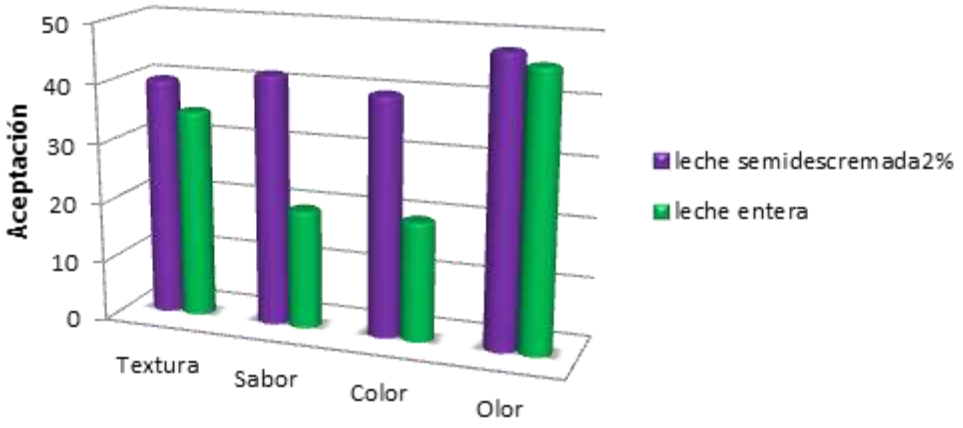
Helado de yogur elaborado con leche semidescremada al 2%				Helado de yogur elaborado con leche entera			
	Aceptación	Rechazo	Nulo		Aceptación	Rechazo	Nulo
Textura	40	8	2	Textura	35	5	10
Sabor	42	5	3	Sabor	20	22	8
Color	40	9	1	Color	20	14	16
Olor	48	0	2	Olor	46	0	4

La tabla 1 muestra el resultado de la aceptación o rechazo de las dos formulaciones de yogur elaboradas con leche entera y otra con leche semidescremada 2%, dónde se observa que este último yogur, es el que obtuvo mayor aceptación en los cuatro atributos evaluados.

En la gráfica1 se observa que el análisis sensorial del helado de yogur 2% probó que la mayoría de la población encuestada (50 jueces no entrenados de diferentes edades), aceptó el producto, no solo por su sabor, sino porque es una opción diferente y nutritiva de consumo a los helados tradicionales.

Composición química proximal

Gráfica 1. Resultados de la evaluación de textura, color, olor y sabor de los helados de yogur elaborados con leche entera y semidescremada 2%.



NR*= No reportado

Tabla II. Comparación de la composición química proximal de un helado de yogur comercial y la del helado de yogur 2%. Tamaño de la porción 100 gramos.

Composición química	Helado de Yogur comercial (%)	Helado de yogur (%)
Grasa	3.8	3.02
Fibra	1,9	4.95
Proteína	3.6	18.0
Humedad	NR	70.06
Cenizas	NR	0.84
Calorías (cal)	146	104.5

La tabla II se muestra que el helado de yogur comercial contiene menos fibra, menos proteína y más calorías en comparación con el helado de yogur desarrollado en este trabajo. Lo que destaca es la gran diferencia entre el contenido de proteína del yogur comercial de 3.6% y el del helado de yogur 2% que es de 18%, al igual que el contenido de fibra dietaria.

Análisis microbiológicos

Para establecer la calidad higiénica del producto final, se realizaron pruebas a los 7 y 20 días de almacenamiento a -14°C, de Coliformes totales 0 UFC/g, Staphyloccocus aureus 100 UFC/g y hongos y levaduras UFC/g. Cumpliendo con los parámetros establecidos en las normas mexicanas: NOM-115-SSA1-1994 y NOM-113-SSA1-1994.

Los resultados obtenidos demostraron que el producto final se encuentra libre de microorganismos capaces de provocar enfermedades al humano o deterioro en el producto, por lo que se puede inferir una vida de anaquel de al menos 20 días.

Conclusión

Se logró desarrollar una formulación para elaborar un helado a base de yogur, con un importante aporte de fibra dietaria, antioxidantes y bajo en calorías. Estas características hacen de este producto una excelente opción como postre nutritivo, y con posibilidades de ser exitoso entre personas de todas las edades así como las que padecen obesidad o enfermedades crónicas degenerativas.

Bibliografía

(AOAC) Association of Official Analytical Chemistry 2008 official method of analysis. Washington, D.C. USA

Latinoamericanos de Nutrición 2007 Vol. 49 Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición.

Food Technology. A publication of the Institute of Food Technologicts. (2003). Frozen Desserts; Formulating, Manufacturing and Marketing.

Gabriela R-C, Lily HG Col.(2012) Estrategias para mejorar la sobrevivencia de probióticos en helados. Revista Biotecnia. Pag.31-37

J. M. García-Almeida, Gracia M.ª Casado Fdez. y J. García Alemán. Nutrición Hospitalaria. Una visión global actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación.

Maria FR, Rosalina RO, Maria TL. Técnicas de procesamiento y control de calidad de los alimentos, productos lacteos paginas 17-27 editorial Unison.

Nom-036-SSA1-1993. NORMA OFICIAL MEXICANA, bienes y servicios. Helado de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas de helados. Especificaciones sanitarias.

Norma oficial mexicana nom-115-ssa1-1994, bienes y servicios. Método para la determinación de staphylococcus aureus en alimentos.

Norma oficial mexicana nom-113-ssa1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

Y Enrique. (2008)Biolley Edith. Sustitutos de grasa en la alimentación humana.

DETECCIÓN DE LA NECROSIS HEPATOPANCREÁTICA (NHP) Y OBTENCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN HEPATOPANCREAS DE CAMARÓN
Litopenaeus vannamei

Palabras clave: *L. vannamei*, BNHP, perfil de ácidos grasos, cromatografía de gases.

Barco-Mendoza Gabriel Amilcar[1], Avila-Villa Luz Angélica[2*], Rodríguez-Ramírez Roberto[1], Hernández-Fierro Daniel[1], Reyes-Blanco Blanca Lorenia[1], Ochoa- Meza Alba Rocío[3]
[1] Laboratorio de Biotecnología y Trazabilidad Molecular de los Alimentos.
Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Colonia Centro. Ciudad Obregón, Sonora. México, C.P.85000.

[2] Universidad de Sonora, Departamento de Ciencias de la Salud, Blvd. Bordo Nuevo s/n, Ciudad Obregón, Sonora. México, C.P. 85040.
*Autor de correspondencia luz.avila@cajeme.uson.mx (Categoría: Posgrado)

[3] Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Valle del Yaqui, Km. 25 Carretera a San Ignacio Río Muerto, Bácum, Sonora. México, C.P. 85000.

Objetivo general

Obtener y caracterizar el perfil de ácidos grasos de hepatopáncreas de *L. vannamei* infectados por la bacteria de la necrosis hepatopancreática (BNHP) mediante cromatografía de gases.

Objetivos específicos

- Purificar DNA genómico para la detección de la BNHP por la técnica de PCR utilizado primers específicos
- Desarrollar una metodología para la extracción y metilación de los ácidos grasos en hepatopáncreas de *L. vannamei* infectados con la BNHP
- Optimizar las condiciones cromatográficas para la obtención del perfil de ácidos grasos en hepatopáncreas de *L. vannamei* infectados con la BNHP

Resumen

El crecimiento y desarrollo de la camaronicultura ha ido de la mano con la aparición de enfermedades, siendo las bacterias uno de los principales agentes causales. La bacteria de la necrosis hepatopancreática (BNHP) es el agente etiológico de la enfermedad que lleva su nombre (NHP), es de tipo intracelular y se multiplica en el epitelio del hepatopáncreas (hp) de camarones peneidos causando pérdidas de hasta el 95% de la producción en el Noroeste de México. En granjas con NHP, el análisis en fresco revela una marcada disminución del contenido lipídico en hp infectados con la BNHP. Debido a la carencia estudios relacionados con los ácidos grasos en hp infectados con la BNHP, el objetivo de este trabajo fue realizar la obtención y caracterización del perfil de ácidos grasos en hp de camarones con la BNHP detectados previamente por PCR. Para ello, primeramente se extrajo el DNA genómico de hp para realizar un

análisis confirmatorio por PCR con primers específicos para la BNHP. Posteriormente se prosiguió con la obtención del perfil de ácidos grasos, el cual consistió en la extracción y metilación de los aceites para comparar los tiempos de retención contra la mezcla de ésteres metílicos 37-FAME Mix mediante cromatografía de gases, empleando un detector de ionización de flama FID. El perfil obtenido en los hp con la BNHP mostraron hasta 14 ácidos diferentes, siendo los ácido palmítico (C16:0), oleico (C18:1n9c) y linoleico (C18:2n6c) los más abundantes; generando información novedosa sobre el perfil de ácidos grasos bajo esta patología.

Materiales y Métodos

El presente trabajo de investigación fue desarrollado dentro de los Laboratorios de Análisis Especializantes de la Universidad de Sonora y el Laboratorio de Biotecnología y Trazabilidad Molecular de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Sonora. Los reactivos y materiales utilizados para la detección de la BNHP fueron de grado biología molecular, libre de nucleasas y pirógenos, esterilizados por autoclave de acuerdo a las necesidades. Los productos químicos para la determinación de ácidos grasos fueron grado cromatográfico. El agua utilizada fue grado Milli Q para la preparación de soluciones.

Organismos. Se utilizaron camarones juveniles sanos de la especie *L. vannamei* que fueron obtenidos de un estanque comercial con signos de NHP. Los camarones fueron sacrificados para extraer el hp para posteriores pruebas de detección por PCR y extracción de los ácidos grasos.

Detección de la BNHP. Se purificó DNA genómico de 20 mg de hp utilizando el juego de reactivos de GeneClean (BioQ® Inc., 1101-601), siguiendo las especificaciones del fabricante. La detección de la BNHP se realizó por la técnica de PCR utilizado primers NHPF2 5'-CGT TGG

AGG TTC GTC CTT CAG T-3' y NHPR2 5'-GCC ATG AGG ACC TGA CAT CAT C-3' (Nunan, *et al.*
2008). Las reacciones de PCR se hicieron en un volumen final 25 µL empleando GoTaq G2 Colorless Master Mix (Promega, M7832) bajo las siguientes condiciones: 1 ciclo de 94ºC/5 min, 35 ciclos de 94ºC/30 seg, 60ºC/30 seg y 72ºC/30 seg y un ciclo de 72ºC/5 min. Se utilizó como control positivo DNA genómico de BNHP aislado por filtración previamente purificado (Gracia-Valenzuela *et al.*, 2011) y como control negativo DNA genómico de hp libre de BNHP. Los productos de PCR fueron analizados por electroforesis en un gel prefabricado de agarosa al 1.2% teñido con SYBR green (Invitrogen, G5218-01) y analizado con luz ultravioleta utilizando el programa de Kodak Imaging System 4.0.

análisis confirmatorio por PCR con primers específicos para la BNHP. Posteriormente se prosiguió con la obtención del perfil de ácidos grasos, el cual consistió en la extracción y metilación de los aceites para comparar los tiempos de retención contra la mezcla de ésteres metílicos 37-FAME Mix mediante cromatografía de gases, empleando un detector de ionización de flama FID. El perfil obtenido en los hp con la BNHP mostraron hasta 14 ácidos diferentes, siendo los ácido palmítico (C16:0), oleico (C18:1n9c) y linoleico (C18:2n6c) los más abundantes; generando información novedosa sobre el perfil de ácidos grasos bajo esta patología.

Materiales y Métodos

El presente trabajo de investigación fue desarrollado dentro de los Laboratorios de Análisis Especializantes de la Universidad de Sonora y el Laboratorio de Biotecnología y Trazabilidad Molecular de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Sonora. Los reactivos y materiales utilizados para la detección de la BNHP fueron de grado biología molecular, libre de nucleasas y pirógenos, esterilizados por autoclave de acuerdo a las necesidades. Los productos químicos para la determinación de ácidos grasos fueron grado cromatográfico. El agua utilizada fue grado Milli Q para la preparación de soluciones.

Organismos. Se utilizaron camarones juveniles sanos de la especie *L. vannamei* que fueron obtenidos de un estanque comercial con signos de NHP. Los camarones fueron sacrificados para extraer el hp para posteriores pruebas de detección por PCR y extracción de los ácidos grasos.

Detección de la BNHP. Se purificó DNA genómico de 20 mg de hp utilizando el juego de reactivos de GeneClean (BioQ® Inc., 1101-601), siguiendo las especificaciones del fabricante. La detección de la BNHP se realizó por la técnica de PCR utilizado primers NHPF2 5'-CGT TGG

AGG TTC GTC CTT CAG T-3' y NHPR2 5'-GCC ATG AGG ACC TGA CAT CAT C-3' (Nunan, *et al.*

2008). Las reacciones de PCR se hicieron en un volumen final 25 µL empleando GoTaq G2 Colorless Master Mix (Promega, M7832) bajo las siguientes condiciones: 1 ciclo de 94ºC/5 min, 35 ciclos de 94ºC/30 seg, 60ºC/30 seg y 72ºC/30 seg y un ciclo de 72ºC/5 min. Se utilizó como control positivo DNA genómico de BNHP aislado por filtración previamente purificado (Gracia-Valenzuela *et al.*, 2011) y como control negativo DNA genómico de hp libre de BNHP. Los productos de PCR fueron analizados por electroforesis en un gel prefabricado de agarosa al 1.2% teñido con SYBR green (Invitrogen, G5218-01) y analizado con luz ultravioleta utilizando el programa de Kodak Imaging System 4.0.

Extracción de ácidos grasos. Se pesó 20 mg de hp positivos a BNHP, se añadió 5 mL de hexano y se agitó en vórtex durante 30 seg. Después se colocó en baño maría a 70°C hasta evaporar el hexano por 120 min y obtener el aceite.

Metilación de ácidos grasos. Una vez extraído el aceite se agregó 250 µL de hidróxido de potasio metanólico 0.5 M e incubados en baño maría a 70°C por 60 min. Posteriormente, se adicionó 250 µL de ácido sulfúrico metanólico 1 M y repetir incubación en baño maría a 70°C durante 15 min. Después se vertieron

250 µL de solución saturada de NaCl y 1 mL de hexano, se mezcló en vórtex y se dejó reposar. Por último se transfirió la capa superior de las dos fases a un vial limpio de 2 mL.

Análisis cromatográfico. Para la separación de los distintos ácidos grasos se empleó un cromatógrafo de gases VARIAN CP-3800 equipado con detector de ionización de llama (FID) y con una columna CP7485 para ácidos grasos libres marca VARIAN de 25 m x 0.32 mm. Los parámetros del equipo fueron: horno de la columna programado de 50°C (1 min) a 220°C a 4°C/min y de 220°C (5 min) a 240°C a 3°C/min; la temperatura del inyector y detector se mantuvo a 250°C; flujo de la columna 0.6 mL/min; y volumen de inyección de 1 µL (manualmente). Se utilizó helio como gas portador y el tiempo total fue 65 min para cada corrida.

La caracterización del perfil de ácidos grasos del aceite (análisis cualitativo) se realizó comparando directamente los tiempos de retención obtenidos, con la solución estándar de ésteres metílicos de 37 componentes FAME Mix. El análisis cuantitativo se determinó la composición porcentual (abundancia relativa) de cada acido graso, la cual se estimó en proporción al área de pico identificado respecto al área total (método normalizado) según Núñez- Gastélum y colaboradores

(2011). Todos los análisis realizados fueron hechos por duplicado y se incluyó un blanco para confirmar posibles interferencias de matriz y grado de pureza de los reactivos.

Resultados y Discusión

Los camarones fueron muestreados aleatoriamente en un estanque con signos como intestinos vacíos, flacidez y coloración amarillenta generalizada en el cuerpo y caparazón. Al sacrificar a los organismos para obtener los hp se observó a simple vista zonas con necrosis (coloración negra) y algunos de éstos mostraron una reducción notoria en el tamaño normal del hp.

El análisis por PCR utilizando primers NHPF2/NHPR2 comprobó la presencia de la BNHP en los DNA genómicos extraídos de los hp muestreados en el estanque con signos de NHP, ya que se obtuvieron amplicones de 379pb perceptibles a simple vista al analizarlo por electroforesis (Figura 1). Nunan y colaboradores (2008) recomiendan 25 ciclos de amplificación empleando los primers NHPF2/NHPR2, pero se disminuye la sensibilidad del análisis, por lo que en este trabajo empleamos 10 ciclos más para optimizar el análisis de detección.

Figura 1. Detección de la BNHP en hp de *L. vannamei*. 1) Control negativo de la BNHP. 2-5) DNA genómicos de hp de camarones con signos de NHP. 6) Control positivo de la BNHP. M) marcador de peso molecular DNA Low Mass (Invitrogen).

Los resultados del perfil de ácidos grasos en hp infectados con BNHP se muestran en la tabla 1. En este trabajo obtuvimos un perfil de ácidos grasos en

hp positivos a BNHP de hasta 14 ácidos diferentes, siendo los más abundantes el ácido palmítico (C16:0), linoleico (C18:2n6c) y oleico (C18:1n9c) en orden decreciente.

Tabla1. Resultados de ácidos grasos en hp de *L. vannamei* infectados con la BNHP.

Ácido graso	hp1 (%)	hp2 (%)	hp3 (%)	hp4 (%)
C14:0	2.75	4.80	2.45	3.56
C15:0	0.93	1.22	1.15	0.98
C16:0	33.42	37.21	52.48	34.63
C16:1	3.95	7.67	2.8	4.46
C17:0	0.69	0.85	1.80	0.71
C18:0	3.97	5.98	17.91	3.98
C18:1n9c	20.49	5.66	17.75	22.06
C18:2n6c	24.58	28.79	-	28.19
C20:0	0.22	0.34	-	-
C18:3n6	1.66	2.35	-	1.79

C20:1 cis11	0.44	0.32	3.93	0.30
C20:3n6 cis-8,11,14	0.27	0.20	0.27	-
C22:1n9	2.60	4.59	-	-
C22:6n3 cis-4,7,10,13, 16,19	3.97	-	-	-

Conclusiones

El presente trabajo de investigación es el primero en obtener el perfil de ácidos grasos en la glándula digestiva de *L. vannamei* infectado con la BNHP, ya que generando información novedosa sobre los ácidos grasos bajo esta patología. La importancia sobre el conocimiento de los ácidos grasos en las condiciones antes mencionadas, se debe a la progresiva disminución del contenido de vacuolas lipídicas en el epitelio del hp infectado con la BNHP (Frelier *et al*., 1993) observadas en análisis en fresco utilizados en granjas como un diagnóstico presuntivo de esta bacteria (Briñez *et al*., 2003; Morales- Covarrubias *et al*., 2006). Estandarizadas las condiciones cromatográficas para obtención de ácidos grasos en hp, una recomendación es realizar la comparación de los ácidos grasos en hp sanos e infectados con la BNHP para observar la variación entre las muestras, pudiendo ser un indicativo de la enfermedad de NHP que produce esta bacteria en la camaronicultura.

Referencias

Briñez B, Aranguren F & Salazar M. (2003). Fecal samples as DNA source for the diagnosis of necrotizing hepatopancreatitis (NHP) in *Penaeus vannamei* broodstock. *Dis Aquat Organ*. 55:60-72.

Frelier PF, Loy JK & Kruppenbach. (1993). Transmision of necrotizing hepatopancreatitis in *Penaeus vannamei*. *J Invertebr Pathol*. 61: 44-48.

Gracia-Valenzuela MH, Avila-Villa LA, Yepiz-Plascencia G, Hernandez-Lopez J, Mendoza-Cano F & Gollas-Galvan T. (2011). Assessing the viability of necrotizing hepatopancreatitis bacterium (NHPB) stored at −20 °C for use in forced-feeding infection of *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei*. Aquaculture. 311(1-4): 105-109.

Morales-Covarrubias MS, Osuna-Duarte AG & Garcia-Gasca A. (2006). Prevalence of necrotizing hepatopancreatitis in female broodstock of White shrimp *Penaeus vannamei* with unilateral eyestalk ablation and hormone injection. *J Aquat Animal Health*. 18: 19-25.

Nunan LM, Pantoja C & Lightner DV. (2008). Improvement of a PCR method for the detection of necrotizing hepatopancreatitis in shrimp. *Dis Aquat Organ*. 80: 69-73.

Núñez-Gastélum, J. A., Sánchez-Machado D. I., López-Cervantes J., Paseiro-Losada P., Sendón, R., Sánchez-Silva, A. T., Costa, H. S., Aurrekoetxea, G. P., Angulo, I., Soto-Valdez, H. (2011). Evaluación físico-química de aceite pigmentado obtenido de la cabeza de camarón. Grasas y Aceites. 62(3): 321-327.

"CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE LA CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus sinensis*, VARIEDAD VALENCIANA) CULTIVADA EN EL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN"

Julia Ku Tzuc[1], Enrique Sauri Duch[2], Héctor Martín López[1], Jacinto Loeza Peraza[1], Fany Ucán Rodríguez[1], Miriam Burgos Jiménez[1]

[1]Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán. Departamento de Bioquímica. Carretera: Akil-Oxkutzcab. Km. 41+100. S/N. C.P. 97880. Oxkutzcab, Yucatán; México.

Tel/fax: 01 (997)9750909/10.

[2]Instituto Tecnológico de Mérida. Avenida Tecnológico Km. 4.5 S/N. C.P. 97118. Mérida, Yucatán; México. Tel/fax: (999)

9645000

burgos_77@hotmail.com

Licenciatura

Palabras clave: *Citrus sinensis*, aceite esencial.

Objetivo general: Evaluar la composición química y características físicas del aceite esencial de la cáscara de *Citrus sinensis*, variedad valenciana cultivada en tres tipos de suelo en el sur de Yucatán.

Objetivos específicos:

- Extraer aceite esencial de cáscaras de *Citrus sinensis*. Determinar la composición química del aceite esencial.
- Determinar el índice de refracción, la densidad y la solubilidad en alcohol del aceite.

Resumen

De la cáscara de la naranja se puede obtener aceites esenciales que se utilizan como aromatizantes en diferentes industrias. El presente trabajo, describe la extracción del aceite esencial de la cascara de naranja, de la especie *Citrus sinensis* cultivada en la región del sur del estado de Yucatán en tres tipos de tierra, negra, roja y pedregosa. La extracción se realizó por hidrodestilación obteniendo una mayor cantidad de aceite esencial de cáscaras de naranja cultivada en tierra roja. El análisis por Cromatografía de Gases de Alta Resolución (CGAR) permitió identificar como componente volátil mayoritario del aceite esencial al hidrocarburo monoterpénico, limonelo, de fórmula molecular C10H16 en las muestras provenientes de los tres tipos de tierra

Metodología

Se realizó la extracción del aceite esencial de cáscaras de naranja dulce cultivada en tres tipos de tierra negra, roja y pedregosa por hidrodestilación, se determinó la composición química por CGAR, así como las características físicas.

Para la extracción de aceite se utilizó 65 g de material vegetal previamente lavado y cortado en trozos de 2 cm. En 300 mL de agua se sumergió una naranja a la que se le realizó ralladuras hasta dejar la cáscara blanca. Se procedió al destilado para la extracción de aceite y posteriormente la decantación.

En la prueba de Densidad, se pesaron 250 µL de aceite esencial y anotando el dato se resolvieron las operaciones necesarias para su determinación. Para determinar la solubilidad en alcohol del aceite esencial, se prepararon 5 mL de soluciones de etanol/agua al 50%, 70% y 90 % añadiéndole a cada una 0.25 mL de aceite en un vaso precipitado de 10 mL hasta lograr su disolución. Para el índice de refracción se mantuvo una temperatura próxima a 25ºC para efectuar la lectura de cada tipo de aceite.

Se identificaron los componentes de aceite esencial por Cromatografía de Gases de Alta Resolución (CGAR), esta prueba se llevó a cabo con la ayuda de un cromatógrafo de gases el cual se limpió previamente con la inyección de metanol. Se tomó entre 1-2µL de aceite esencial y se inyectó en el equipo que contenía una columna capilar HP-5 (60 m x 0.25 mm diámetro interno x espesor 0.25 Um). Se utilizó nitrógeno como gas portador, a flujo constante de 1 mL/min, a una presión de 139 KPa y una velocidad lineal de 19 cm/s, hidrogeno y aire. El programa que se utilizó para evaluar el aceite fue tomado de trabajos anteriores y fue de una temperatura inicial fue 50°C durante 5 min, después se aumentó la temperatura a 3ºC por minuto hasta 100ºC, después 5ºC por minuto hasta 250ºC y se mantuvo así durante 10 minutos.

Resultados y análisis

Se extrajo una mayor cantidad de aceite esencial de cáscaras de naranja cultivada en tierra roja. Se identificó al hidrocarburo monoterpénico limonelo en los tres tipos de aceite. Los índices de refracción reportados fueron similares para las muestras de los 3 tipos de suelos. La densidad más alta se observó en el aceite esencial proveniente de tierra roja. La mayor solubilidad se registró en la solución al 90%.

La extracción del aceite reportó un rendimiento aproximado del 0.5%, por cada 650 g de cascara de naranja fresca, se obtuvieron 3 mL de aceite proveniente de la cáscara de naranja cultivada en tierra roja, 2.5 mL en tierra negra y 2 mL en tierra pedregosa, el rendimiento de extracción obtenido es aceptable, debido a que diversos trabajos han reportado que la mayoría de los aceites cuentan con

rendimientos de extracción de 0.5 a 2 % y, particularmente para naranja oscilan entre 0.5 y 0.8 %, el cual depende de la variedad y madurez de la fruta, equipo y método de extracción, preparación y solventes utilizados (Costa Batllori, 2003). La densidad del aceite esencial fue determinada de manera manual utilizando la masa sobre el volumen. Comparado con otro trabajo en el cual se utiliza un densímetro, la variación de la densidad del aceite no es significativa, puesto que los datos reportados a 25°C fueron de 850 +-100 kg/m3, lo cual coincide y se aproxima estrechamente con el rango reportado en la norma NMX-F-063-1978. Estos resultados nos indica que el tipo de tierra no influye en la densidad del aceite esencial de la cáscara de naranja (*Citus sinensis*, variedad valenciana). Por el método de solubilidad en alcohol del aceite esencial se pudo observar que las muestras de aceite de cascara de naranja de tierra roja, negra y pedregosa son totalmente solubles en etanol al 90% entre diez volúmenes y seis pero no son solubles en etanol al 70% y 50%. Liberti *et al*., en 1973 encontraron valores similares a los observados en esta investigación. Estos resultados nos indica que el tipo de tierra no influye en la solubilidad en alcohol del aceite esencial de la cáscara de naranja (*Citus sinensis*, variedad valenciana). De acuerdo con lo reportado por Pérez (2006), los aceites esenciales poseen un índice de refracción elevado de 1.5. En el caso de Viuda-Martos *et al.,* (2008) reportaron un índice de refracción para el aceite esencial de cáscara de naranja de 1.47 a 20 °C, valor que corresponde con los obtenidos en este trabajo a 25°C, los cuales fueron de 1.4755 para muestras provenientes de tierra negra, 1.4756 de tierra roja y de tierra pedregosa fue de 1.4756. Lo anterior nos indica que el tipo de tierra no influye en el índice de refracción del aceite esencial de la cáscara de naranja (*Citus sinensis*, variedad valenciana). El análisis por cromatografía en fase gaseosa, permite la separación e identificación de los componentes de mezclas muy complejas como es el aceite esencial, se logró identificar el componente mayoritario como hidrocarburo monoterpénico limonelo, de formula molecular C10H16. Este componente normalmente se considera mayoritario en la composición del aceite esencial de las cáscaras de cítricos como el limón y la naranja, y frecuentemente se reporta en valores superiores al 90 % (Cairo, 2003).

Conclusiones y recomendaciones

Las características de la tierra para el cultivo de *Citrus sinensis*, variedad valenciana, no influyen en la composición química del aceite esencial.

Es necesario continuar la investigación realizando pruebas cuantitativas con cromatografía de gases de alta resolución para obtener la concentración de cada compuesto.

Referencias

Alva, A, Paramasivam, S. y Graham, W. (1998). Impact of nitrogen management practices on nutritional status and yield of Valencia orange trees and groundwater nitrate. Journal of environmental quality. 27(4): 904–910.

Alvarado, A., Araya, R., Bornemisza, E. y Hernández, R.L. (1994). Estudio nutricional en once variedades y una selección local de cítricos en la zona atlántica de Costa rica. Agronomía costarricense. 18(1): 13–19.

Avilan N, y Sucre, R. (1999). Distribución radical del banano bajo diferentes sistemas de manejo de suelos. Fruits. 37 (2): 103-110.

Pérez-Zamora, O. (2004). Concentración nutrimental en hojas, rendimiento, eficiencia de producción, calidad de jugo e índices nutrimentales de naranjo valencia injertado en portainjertos de cítricos. Agrociencia. 38(2): 141–154.

"MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD PROTEICA DE UN PRODUCTO CÁRNICO"

Héctor Martín López[1], Carolina Montejo Peraza[1], Juana Ciau Chablé[1], Miriam Burgos Jiménez[1], Jacinto Loeza Peraza[1], Hipólito Mendoza Castillo[2].
[1]Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán. Departamento de Bioquímica.
Carretera: Akil-Oxkutzcab. Km. 41+100. S/N. CP. 97880. Oxkutzcab, Yucatán; México. Tel/fax: 01(997)9750909/10.
[2]Centro Regional Universitario. Temozón Norte. Carretera: Mérida-Progreso. Km. 10. CP. 97310. Mérida, Yucatán; México. Tel: 01(999)9501018. Fax: 01 (999)9240054. burgos_77@hotmail.com Licenciatura.

Palabras clave: Chorizo, proteína, grasas.

Objetivo general: Elaborar un chorizo con alto contenido proteico y con un contenido de grasas inferior al chorizo elaborado con carne de cerdo, utilizando carne magra de tres animales distintos.

Objetivos específicos:

- Establecer una dieta específica a 3 animales (borrego, pavo y conejo) por 3 meses.
- Elaborar un chorizo con carne de borrego, pavo y conejo.
- Realizar pruebas bromatológicas, y sensoriales.

Resumen

La carne es la parte comestible de los músculos de animales sacrificados en condiciones higiénicas, posee un alto contenido de proteínas, consideradas completas. Por otra parte son la mejor fuente de hierro y vitamina B_{12}. En la actualidad se le ha dado múltiples aplicaciones a la carne en forma de una amplia gama de productos de conserva que se pueden encontrar en el mercado y que poseen gran demanda, entre éstos los embutidos, uno de los más consumidos es el chorizo. Sin embargo, esta clase de alimentos tienen un bajo valor nutricional, y un alto contenido de grasas. Debido a lo anterior en este trabajo se elaboró un chorizo con un alto contenido proteico y bajo en grasas utilizando una mezcla de tres tipos de carne magra proveniente de animales (borrego, conejo y pavo) cuya alimentación fue

controlada y monitoreada durante 3 meses. Como parte de la investigación se realizó un análisis sensorial en el que se obtuvo una buena aceptabilidad del producto, y análisis bromatológicos en los que se reportó un contenido de proteína del 26% y 21% de grasas.

Metodología

Se estableció por 3 meses una dieta a 3 animales criados en la región para obtener carne baja en grasas, la dieta aplicada consistió en una mezcla de alimentos comerciales con los que habitualmente se les alimentaba, en un 70% y un 30% de alfalfa. Los animales utilizados fueron el pavo, el borrego y el conejo. Se elaboró un chorizo utilizando una mezcla de la carne de los animales mencionados, ya que de acuerdo a la literatura estas carnes se caracterizan por tener un contenido alto de proteínas, 18, 20 y 22 % respectivamente. Se seleccionó y se limpió la carne separando la grasa, se eliminaron cartílagos hasta lograr obtener una carne magra para luego continuar con el picado. Se añadieron los condimentos y se homogenizó la mezcla dejándola reposar por 24 horas en refrigeración. La mezcla se realizó con un 42% de carne de pavo, un 45% de carne de conejo y un 13% con carne de borrego.

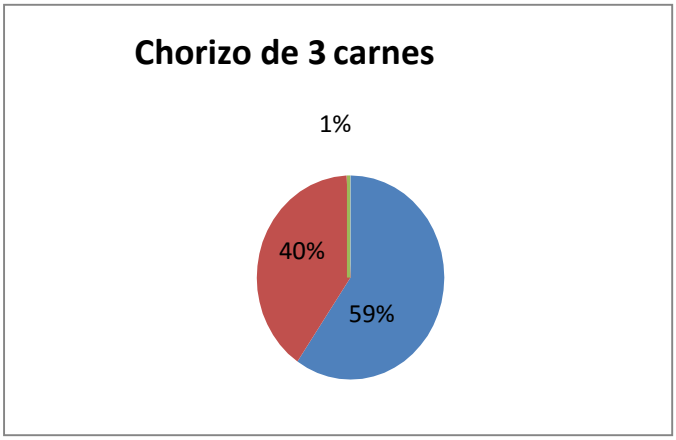
Para el embutido se le dio un tratamiento a la tripa natural de cerdo, que consistió en dejarla reposar durante media hora en vinagre y agua, para su hidratación y para la eliminación de microorganismos, después se hizo el embutido de la mezcla en la tripa.

Para el deshidratado se colgaron los chorizos sobre una cuerda utilizando un pabellón para evitar el contacto directo con el aire y riesgos de contaminación, la maduración del chorizo se realizó durante 4 días, después el producto fue refrigerado hasta el momento en el que se realizaron los análisis correspondientes. Se determinó el contenido de proteínas del chorizo utilizando el método Kjeldahal (1883) de acuerdo a la norma NMX-F-068-S -1980; el contenido de grasas fue determinado por el método soxhlet de acuerdo a la norma NMX-F-089-S-1978. También se realizó un análisis sensorial de naturaleza discriminativa para conocer la aceptabilidad del embutido. A los catadores se les aplicó un cuestionario de 10 preguntas comparando dos productos, un chorizo comercial y uno elaborado con la mezcla de carne proveniente de pavo, borrego y conejo. Cabe mencionar que todos los experimentos se realizaron por duplicado.

Resultados y análisis

La cantidad de proteína obtenida fue de 26%. Generalmente, los chorizos se elaboran a partir de carne de cerdo y el contenido proteico promedio reportado es del 15 al 20% (Flores, 2000). Investigaciones similares acerca de chorizo de cerdo como el de Lobby, Hart y Fisher en 1991 reportan un porcentaje de proteínas del 20%. Se puede observar que el contenido de proteína encontrado en este trabajo es

superior al que usualmente se puede encontrar en este tipo de productos cárnicos, lo anterior se debe a la calidad proteica de las carnes utilizadas en este alimento. También se determinó el contenido de grasas, debido a que es uno de los aspectos de gran importancia en alimentos hoy en día, puesto que se busca consumir alimentos nutritivos con un contenido bajo en grasas. El porcentaje de grasas encontrado en el chorizo elaborado en este trabajo es del 28%. Este resultado se encuentra por debajo del reportado generalmente para chorizos de cerdo. Guerrero-Méndez en el 2005, reportó un porcentaje de grasas del 72% en chorizos de cerdo en forma de pasta untable. De manera similar Llana en 1996, reportó un contenido del 30% de grasas en chorizos de cerdo. La normatividad española, así como la normatividad mexicana establece que el porcentaje máximo de grasas para un chorizo debe estar entre 60 y 70% en extracto seco; sin embargo de manera benéfica en el chorizo elaborado de 3 carnes se encontró un porcentaje inferior, lo anterior se debe a la calidad magra de la carne de los animales utilizados. En el análisis sensorial realizado al chorizo de 3 carnes comparándolo con un producto comercial, el primero registró una aceptabilidad del 59% considerándolo como bueno contra el 40% que obtuvo el segundo (figura 1).



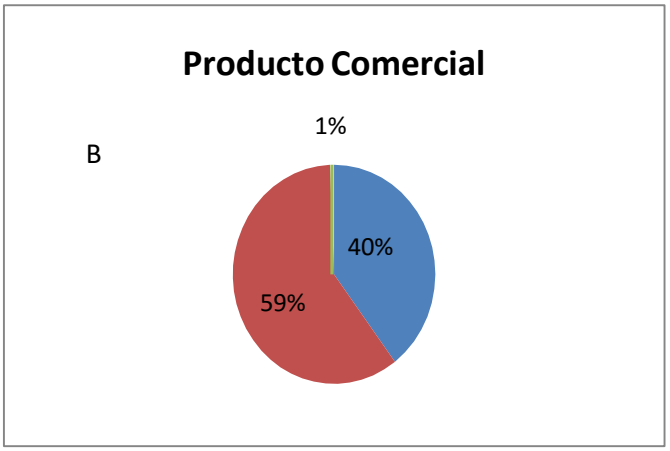


Fig. 1. Comparación del chorizo de carnes (A), con uno comercial (B). Las calificaciones asignadas en ambos productos fueron: bueno , regular , y malo. El chorizo de tres carnes tuvo una aceptabilidad del 59% como bueno en comparación con el comercial que fue del 40%.

Conclusiones y recomendaciones

El contenido de proteína encontrado en el chorizo es superior al reportado en este tipo de productos cárnicos. Por otra parte la cantidad de grasas registrada se encuentra por debajo del rango establecido por las normatividades española y mexicana.

Se recomienda determinar los contenidos de proteína y grasas a las carnes antes de utilizarlas en la elaboración del embutido; también completar la tabla nutrimental, y realizar análisis microbiológicos al producto. Así mismo, elaborar embutidos con mezclas de las carnes en diferentes proporciones, y evaluarlos mediante análisis bromatológicos y sensoriales.

Referencias

Flores, J. (2000). Parámetros de calidad utilizados para la normalización o tipificación de los productos cárnicos. Rev. Agrop. Tecnol. Aliment. 1era ed. México.

Forrest, J. (1989). Fundamentos de la ciencia de la carne. 2da ed. España. Edit. Acribia. Fisher, H.,

Hart, F., *et al*., (1991). Análisis moderno de los alimentos. España. Edit. Acribia.

Guerrero-Méndez. (2005). Clasificación de los productos cárnicos. Instituto de Investigaciones para la industria alimentaria.

Normas Oficiales Mexicanas NMX-F-068-S-1980.

ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO TIPO PANELA A PARTIR DEL RETENIDO OBTENIDO POR MICROFILTRACIÓN DE LECHE DESCREMADA

Martha Alicia Silva Lara[1], Silvia Lorena Amaya Llano[1], Eduardo Castaño Tostado[1], Sergio de Jesús Romero Gómez[1], Beneranda Murua Pagola[1], Lech Ozimek[2]
[1]PROPAC, Posgrado Facultad de Química Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México

alicia.lara.silva@gmail.com

[2]Department of Agricultural, Food and Nutritional Science University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada

Resumen

La microfiltración (MF) es un método de separación por membrana que emplea presión separando los componentes de la leche como: caseínas, grasa, proteínas de suero y lactosa en dos fracciones: retenido y permeado; la primera, formada por moléculas de mayor tamaño que no atraviesan la membrana y en el permeado, las que pasan a través del poro. Han sido elaborados nuevos productos empleando MF, por ejemplo, queso a partir del retenido, como Camembert y Mozzarella, observando mejoras y el uso de menos agente coagulante. El permeado obtenido puede usarse para la elaboración de bebidas. Por lo anterior, la MF es una alternativa al proceso tradicional de elaboración de queso. El objetivo fue desarrollar mediante MF un queso tipo panela con características similares a uno de elaboración tradicional, además, caracterizar al retenido y al permeado. Se eligieron dos factores de concentración (FC) en la MF: 2x y 4x, dos temperaturas: 30°C y 45°C, a presión de 0 y 0.75 bar. Se elaboraron quesos frescos tipo panela usando retenido de leche descremada (QMF) y leche descremada (QC) como control; se caracterizaron por su contenido de proteína total (AOAC 991.20), firmeza (25% de deformación), grasa (NMX-F-710- COFOCALEC-2005), humedad (NMX-F-111-1984), rendimiento y evaluación sensorial. El mayor porcentaje de proteína total (%PT) en el retenido fue obtenido a FC 4x a 45°C y 0.75 bar (56.80 g/L). Condición usada para elaborar el QMF. Para QMF y QC grasa, humedad, proteína total y sólidos totales fueron diferentes significativamente entre sí. No se observó diferencia en firmeza, rendimiento y proteína total. En la evaluación sensorial el queso panela con mayor aceptabilidad fue el QC vs. QMF.

Palabras clave: Microfiltración, caseína, queso fresco.

Objetivo general y específicos

Desarrollar mediante MF un queso tipo panela con características similares a uno de elaboración tradicional y realizar su caracterización fisicoquímica y sensorial.

- Evaluar el efecto de la presión, FC y temperatura en la concentración de proteínas de leche midiendo el contenido de proteína total en el retenido y permeado.

- Caracterizar el queso fresco tipo panela elaborado del retenido obtenido y el queso control elaborado y determinar contenido de proteína total, firmeza, grasa, humedad y rendimiento.
- Evaluar sensorialmente el queso fresco tipo panela elaborado y comparar con el queso control de fabricación tradicional.

Metodología

1.1. Microfiltración de leche descremada

Para obtener el retenido y permeado se usó leche fresca descremada comercial (LD). Para la MF se usó una unidad de membrana de flujo cruzado (SEPA CF II, Osmonics) con una membrana de 0.3 μm de fluoruro de polivinilideno (PVDF) modelo JX con 0.014 m^2 (Sterlitech, EUA) y se trabajó a presiones de 0 y 0.75 bar. Se adaptó a una bomba de presión (MO3-S, Hydra cell) para impulsar la LD (a 30 y 45°C) a través del módulo de separación. Se midió el volumen de permeado para determinar el FC de trabajo (2x y 4x). Se realizaron los análisis fisicoquímicos de las muestras. Los sólidos totales fueron determinados gravimétricamente a 100°C en un horno de aire forzado (FED 115, Binder, Alemania), por 24 horas (NMX-F-426-1982). El contenido de grasa en el retenido por el método de Gerber (AOAC 2000.18). Y nitrógeno total mediante Kjeldahl (AOAC 991.20) el factor de conversión de nitrógeno usado fue 6.38.

3.2 Elaboración de queso fresco tipo panela control y queso MF

El retenido obtenido de la MF fue pasteurizado a 63°C por 30 min. Se dejó enfriar hasta 35°C. Fue adicionado cloruro de calcio al 0.02% y cuajo microbiano (CHY-MAX®, Chr Hansen, Dinamarca) donde 25mL/100L retenido fue el 100%. Después de 40 minutos la cuajada se cortó en cubos de aproximadamente 1 cm^3. Posteriormente, se realizó el cocinado y salado (0.85% del volumen inicial de leche/retenido). La cuajada se moldeó y finalmente se almacenó en refrigeración a 4°C.

3.3 Análisis fisicoquímicos de queso fresco tipo panela control y queso MF.

Para el QC y QMF se determinó su contenido de grasa por el método Gerber (NMX-F-713-COFOCALEC-2005). El contenido de proteína por Kjeldahl (AOAC 991.20). Humedad gravimétricamente según la NMX-F-111-1984.

100. Para la determinación de la firmeza de ambos quesos se utilizó un analizador de textura TA-XT2, (Textura Technologies Corporation, Inglaterra) usando una punta cilíndrica de 30 mm con una carga de 5 Kg a 25% de deformación y fuerza de contacto de 0.29N. Las muestras fueron de 2cm x 1.8cm analizadas después de 24 horas de elaboración del queso.

Evaluación sensorial del queso panela MF y control

La evaluación sensorial fue realizada con 121 panelistas no entrenados consumidores habituales de queso, con 10 g de queso en cubos de aproximadamente 1 cm^3 donde se evaluaron los siguientes atributos: sabor, textura, color, aroma e impresión general utilizando una escala hedónica de 9 puntos (9 = me gusta mucho; 5 = ni me gusta ni me disgusta; 1 = Me disgusta mucho).

3.5. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza de los datos y una comparación de medias de Tukey-Kramer (α =0.05) con el programa estadístico JMP versión 10.0.0. Los resultados se expresan como la media ± error estándar. Para la elaboración de quesos panela se realizaron análisis de varianza de los datos y una comparación de medias usando la prueba de Dunnette (α =0.05). Para la evaluación sensorial se aplicó un análisis de comparación de dos medias (Matched pairs) (α =0.05) del QC y el QMF. Se reporta la media de los resultados obtenidos

Resultados

Obtención de retenido y permeado

En retenido para un FC 2x se obtuvo mayor porcentaje de proteína total (%PT) a 45°C que a 30°C. A 4x 45°C fue mayor el %PT que a 30°C, pero no se observó diferencia significativa, por lo tanto, a menor FC la temperatura afecta el %PT, pero no a 4x (
Tabla **1**). Aumentar la temperatura puede disminuir la viscosidad del concentrado, afectando la concentración y la separación de las proteínas (Astudillo, 2010; Heino, 2010).

Tabla 1 Evaluación del efecto de la temperatura (30 y 45°C) y FC (2x y 4x) en el porcentaje de proteína total en el retenido y permeado obtenido de la microfiltracion de la leche descremada a 0.75 bar de presión con membrana de PVDF 0.3µm.

	Proteína total (%)	
Tratamiento	**Retenido**	**Permeado**
2x 30°C	3.18±0.081[a]	0.34±0.058[d]
2x 45°C	3.75±0.087[b]	0.35±0.076[d]
4x 30°c	5.60±0.124[c]	0.25±0.039[d]
4x 45°C	5.68±0.063[c]	0.27±0.033[d]

Datos expresados como la media ± error estándar. Determinación realizada de tres experimentos independientes.

Diferente letra indica diferencia significativa ($p<0.05$) por medio de la prueba de Tukey-Kramer

En el permeado no se observó diferencia significativa debida a la temperatura o FC (

Tabla ***1***).En Tabla 2 se observa que el %PT en el permeado no fue significativamente diferente. En el retenido a 4x no se observó diferencia significativa al aumentar la presión, sin embargo, a un FC 2x se obtuvo menor
%PT. Koh et al., (2013) reportan que un aumento de presión acumula los sólidos cerca de la superficie de la membrana formando una capa de proteínas y disminuyendo el paso de las PS.

Tabla 2 Evaluación del efecto de la presión (0 y 0.75 bar) y FC (2x y 4x) en el porcentaje de proteína total en el retenido y permeado obtenido de la microfiltracion de la leche descremada a 0.75 bar de presión con membrana de PVDF 0.3µm.

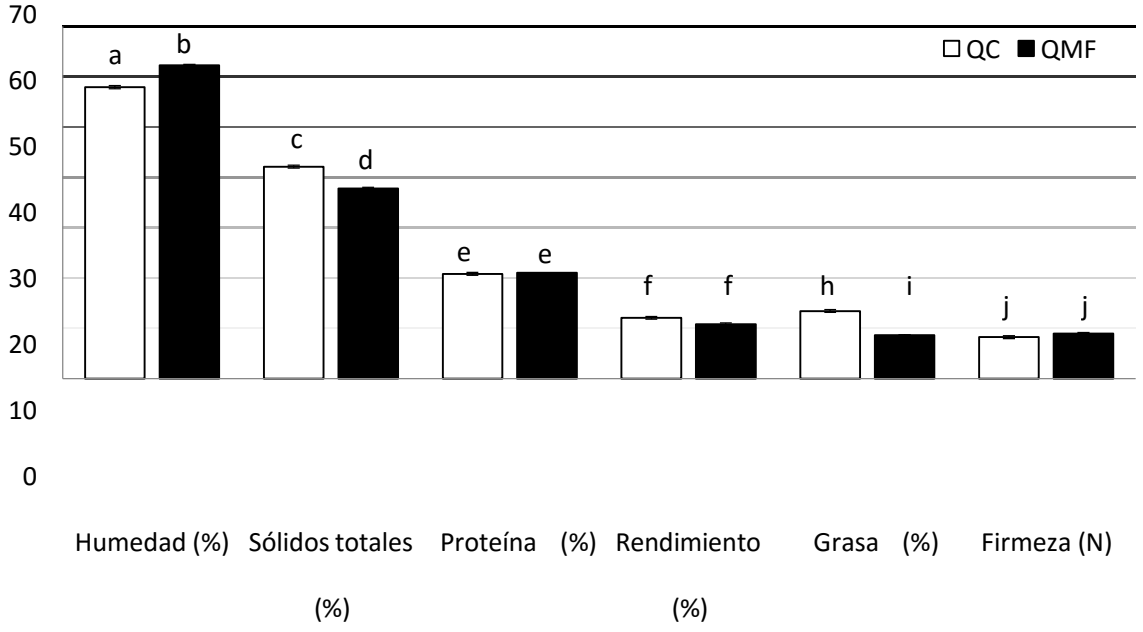
	Proteína total (%)	
Tratamiento	**Retenido**	**Permeado**
2x 0 bar	4.52±0.057[a]	0.30±0.078[d]
2x 0.75 bar	3.75±0.015[b]	0.27±0.052[d]
4x 0 bar	5.54±0.030[c]	0.25±0.039[d]
4x 0.75 bar	5.68±0.028[c]	0.23±0.073[d]

Datos expresados como la media ± error estándar. Determinación realizada de tres experimentos independientes. Diferente letra indica diferencia significativa ($p<0.05$) por medio de la prueba de Tukey-Kramer

Evaluación del QC y QMF

El queso fresco tipo panela fue elaborado a partir de retenido FC 4x a 0.75 bar de presión y 45°C. En la Tabla 3 se observan los resultados obtenidos para QMF comparado con QC. Se obtuvo un mayor porcentaje de humedad para QMF. Según Lou y Kwai-Hang, (1992) esto puede estar relacionado con la capacidad de la caseína para absorber agua, debido a que al aumentar el contenido de proteína en la leche incrementa la humedad. En cuanto a sólidos totales, se presentó un menor porcentaje en QMF, debido al menor contenido de sólidos grasos que también se observa en QMF. El contenido de proteína total no se incrementó el QMF lo cual ha sido reportado por otros autores (Neocleous et al., 2002; Ardisson-Korat and Rizvi, 2004; Ferreira et al., 2006).

Tabla 3 Componentes evaluados en queso fresco tipo panela control (QC) y queso elaborado a partir del retenido de leche descremada (QMF).

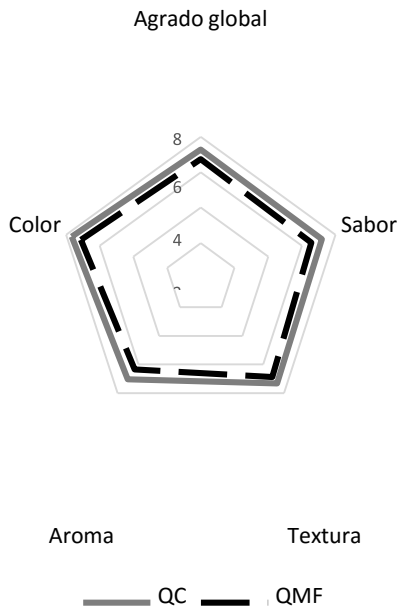


Datos expresados como la media ± error estándar. Determinaciones realizadas por duplicado. Diferente letra en cada columna correspondiente al componente evaluado indica diferencia significativa con la prueba de Dunnett ($p < 0.05$).

En rendimiento y firmeza no se observó diferencia significativa. Sin embargo, en firmeza se ha reportado que el QMF es más firme, asociado a las modificaciones en la red de proteína, que está más compacta debido a la mayor densidad de caseína; a diferencia del QC con una red más relajada y entre ella los glóbulos grasos lo que cambia sus características mecánicas (Lobato-Calleros et al., 2006).

Evaluación sensorial de QC y QMF

Todos los atributos evaluados mostraron diferencia significativa. El agrado global para QC fue de 7.28 y para QMF de 6.75 lo que indica una pequeña diferencia, donde 7 es me gusta moderadamente y 6 me gusta levemente. El resto de los atributos expresaron igualmente diferencias pequeñas entre el QC y QMF.



Conclusiones

La MF es una alternativa para la elaboración de queso fresco tipo panela, ya que se puede concentrar el contenido de proteína total y estandarizar a los componentes de interés, mejorando la calidad del producto terminado.

Además, se obtuvo un queso de composición fisicoquímica y sensorial similar al QC. Sin embargo, algunas mejoras en el proceso de elaboración pueden aumentar el rendimiento y el agrado general de QMF. La textura y aroma son los parámetros con menor calificación para QMF. En la evaluación fisicoquímica no se observó diferencia significativa en textura, aun así, sensorialmente el QMF fue percibido como diferente, principalmente debido a que el consumidor hace una evaluación que engloba todo el proceso de masticación.

Referencias

AOAC 2004. Official Methods of Analysis (15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA Ardisson-Korat, A. V., and S. S. H. Rizvi. 2004. Vatless manufacturing of low-moisture part-skim mozzarella cheese from highly concentrated skim milk microfiltration retentates. J. Dairy Sci. 87:3601–3613.

Astudillo Castro, C. 2010. Estudio de microfiltracion de leche con membranas cerámicas para la obtención de concentrado de caseínas y proteínas de suero. Available from: http://dspace2.conicyt.cl/handle/10533/76674 Ferreira, D. N., D. B. Moura, C. R. Cunha, and W. H. Viotto. 2006. Rheological properties of reduced fat mozzarella cheese made by direct acidification using low concentration factor ultrafiltration retentates. Desalination 200:552–554.

Heino. 2010. Microfiltration in cheese and whey processing. University of Helsinki, Viikki, Helsinki.

Lobato-Calleros, C., L. Ramos-Solís, A. Santos-Moreno, and M. E. Rodríguez-Huezo. 2006. Microstructure and Texture of Panela Type Cheese-Like Products: Use of Low Methoxyl Pectin and Canola Oil as Milk-Fat Substitutes. Rev. Mex. Ing. Quím. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62050106

Lou, Y., and K. F. Ng-Kwai-Hang. 1992. Effects of protein and fat levels in milk on Cheddar cheese yield. Food Res. Int. 25:437–444.

Neocleous, M., D. M. Barbano, and M. A. Rudan. 2002. Impact 9 of Low Concentration Factor Microfiltration on Milk Component Recovery and Cheddar Cheese Yield. J. Dairy Sci. 85:2415–2424.

NMX-F-111-1984. 1984. Disponible en: http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-111-1984.PDF

NMX-F-426-1982. 1982. Disponible en: http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-426-1982.PDF

NMX-F-713-COFOCALEC-2005. 2005. Disponible en: http://www.canilec.org.mx/Circulares2011/NMX-F- 713-COFOCALEC-2005%20Queso%20y%20Queso%20de%20Suero.pdf

LA ENZIMA HIDROPERÓXIDO LIASA: NUEVAS FUENTES DE EXTRACCIÓN

Mejía-Maldonado, R. A. [1], Espinoza-Rivera R.[2], Leyva-Daniel, I.[2], Santiago-Gómez M. P.[2]

[1] Ingeniería en Procesos Bioalimentarios, Universidad Tecnológica de Tehuacán. Prolongación 1 sur No. 1101, San Pablo Tepetzingo, Tehuacán, Puebla, México. C.P. 75859.

[2] Instituto de Agroindustrias, Universidad Tecnológica de la Mixteca. Carretera a Acatlima, K. M. 2.5, Huajuapan de León, Oaxaca, México. C. P. 69000.

Correo: patsanmx@mixteco.utm.mx

Categoría: Licenciatura

Resumen

La enzima hidroperóxido liasa (HPL) escinde los hidroperóxidos de ácidos grasos (ácidos linoleico y linolénico) para la formación de aldehídos y oxo- ácidos. Los aldehídos C6 están presentes en el aroma de plantas y/o sus frutos que producen el llamado “olor verde” estos aldehídos son utilizados ampliamente en la industria de los alimentos y la perfumería, en el primero para devolver el olor fresco a los alimentos después de que han sido sometidos a tratamientos con altas temperaturas. En este trabajo se obtuvieron extractos crudos de 11 plantas, a los extractos se les determinó la concentración de proteínas y la actividad enzimática total y específica de la HPL, además se realizó la detección de la enzima por electroforesis SDS-PAGE. De cada una de las plantas se obtuvieron tres extractos crudos a los cuales se les eliminó clorofilas y lípidos por medio de una mezcla de hexano-acetona (3:2). La banda de la enzima HPL se identificó en los primeros extractos crudos de los quintoniles, de la hierba buena y de la moringa con un peso molecular de 64.0, 55.0 y 55.8 KDa, respectivamente. Estos extractos mostraron actividad específica de 0.433 ± 0.06 U/mg, 0.395 ± 0.03 U/mg y 1.533 ± 0.05 U/mg, respectivamente; actividad total de 149.1 ± 1.38 U, 147.83 ± 0.05 U, 87.16 ± 2.25 U, respectivamente y concentración de proteína total de 343.83 ± 11.10 mg, 374.32 ± 12.61 mg, 56.83 ± 1.36 mg, respectivamente.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN ENCAPSULADOS DE ÁCIDO α-LIPOICO

Rosales Martínez, Patricia [a], Cornejo Mazón, Maribel[b], Hernández Sánchez, Humberto [c]. a,b,c Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Departamento de Biofísica, Biotecnología de Alimentos. Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomás, C.P. 11340, México, D.F, México.

* ninfa83@hotmail.com

Doctorado en Ciencias en Alimentos

Introducción:

La encapsulación de compuestos bioactivos representa un enfoque viable para preservar la estabilidad de sustancias activas. Se tiene evidencia científica referente a la sobresaliente capacidad antioxidante de Ácido α-Lipoico (ALA), que ha sido ampliamente estudiada por ser benéfica para limitar procesos patológicos.

Palabras clave:Antioxidantes, encapsulación, Ácido α-Lipoico

Objetivo General: Evaluar la actividad antioxidante de encapsulados de Ácido α-Lipoico

Objetivos Específicos: Obtener mediante gelificación ionotrópica, nanopartículas de quitosano-ALA y determinar la capacidad antioxidante de ALA por los métodos de DPPH y FRAP.

Metodología: En el presente trabajo se obtuvieron encapsulados de quitosano conteniendo ALA utilizando como polianión, pirofosfato de sodio (SPP) y Tripolifosfato de sodio (TPP). Posteriormente se realizaron determinaciones de la actividad antioxidante por medio de dos métodos: DPPH y FRAP.

Resultados: En la actividad antioxidante de los encapsulados de ALA, se obtuvo la mejor respuesta mediante el ensayo de FRAP. En la caracterización de cápsulas de quitosano/ ALA, se obtuvieron tamaños de partícula menores utilizando TPP como polianión.

Conclusiones y Recomendaciones

Se observó un gran potencial de actividad antioxidante de este compuesto bioactivo en los encapsulados utilizando SPP y TPP como polianión.

PARÁMETROS DE CALIDAD EN FRUTOS DE JITOMATE (SOLANUM LYCOPERSICUM) CON DISTINTA COLORACIÓN.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum, ácidos orgánicos, azúcares, calidad*. [1]Vela Hinojosa, C., [1]Pérez Díaz, F., [1]Escalona-Buendia, H., [1]Rivera-Cabrera, F., [1]Villa-Hernández, J.M.,[1,2]Mendoza-Espinoza, J.A., [3]Lobato Ortiz, R., [1]Pérez-Flores, L.J., [1]Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México D.F., San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, 09340.[2]Universidad Autónoma de la Ciudad de México Plantel Casa Libertad. [3]Colegio de Posgraduados. ljpf@xanum.com.mx. POSGRADO.

Objetivo general

Estudiar los parámetros fisicoquímicos y de calidad en frutos maduros de jitomate con diferente coloración.

Objetivos particulares

a) Determinar parámetros de calidad (pérdida de peso, color, firmeza, SST y %AT) en frutos maduros de jitomate (*Solanum lycopersicum*) con diferentes coloraciones.
b) Determinar los niveles de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) y ácidos orgánicos (málico, ascórbico y cítrico) en frutos maduros de jitomate (*Solanum lycopersicum*) con diferentes coloraciones.

Resumen

El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), es un fruto de alto consumo considerado un alimento funcional por sus reconocidos beneficios a la salud. México, sitio de domesticación del jitomate, presenta genotipos con diversas coloraciones, formas y tamaños. Tradicionalmente, el mejoramiento del jitomate se ha basado en características visuales, dejando de lado la calidad alimentaria, la cual comprende tanto las cualidades sensoriales, como las químicas. Este estudio tiene como objetivo determinar diversos parámetros de calidad (Acidez titulable, sólidos solubles totales, pH, pérdida de peso y firmeza), así como el contenido de azúcares (sacarosa, fructosa y glucosa) en tres genotipos de jitomate con diferente coloración (rojo, naranja y amarillo). El contenido de azúcares fue determinado mediante HPLC. El genotipo naranja fue el que presentó los niveles más altos, de azúcares (glucosa y fructosa) y también presentó el mayor porcentaje de Sólidos Solubles Totales (%SST), además presentó un mayor pH y un menor %AT respecto a los otros dos genotipos, así como una mayor firmeza. No se observaron diferencias significativas en pérdida de peso. Estos genotipos podrían ser empleados como fuente de germoplasma en diversos programas de mejoramiento genético con el fin de incrementar la calidad de los frutos de jitomate.

Metodología

Se obtuvieron jitomates tipo cereza de tres genotipos con distintas coloraciones (Rojo, naranja y amarillo). Los genotipos fueron establecidos en condiciones de invernadero en sustrato de arena volcánica (tezontle) y una solución nutritiva, conducidos a un solo tallo, en el Colegio de Postgraduados, Estado de México, por

el Dr. Ricardo Lobato. Los frutos se cosecharon en estado maduro libres de daños mecánicos, defectos físicos, plagas y enfermedades. Fueron transportados a la UAM-Iztapalapa el mismo día de la cosecha y al arribar a las instalaciones de la UAM fueron nuevamente seleccionados buscando uniformidad de madurez y ausencia de defectos físicos. Los jitomates (3 repeticiones de 27 frutos de cada genotipo) se lavaron y partieron, extrayendo las semillas y obteniendo el jugo a partir de la pulpa homogeneizando con un extractor Oster y filtrando con gasa. Otros diez frutos se utilizaron para la determinación de la pérdida de peso, el cual se registró cada día hasta los 10 días de almacenamiento utilizando una balanza digital Ohaus con precisión de 0.1 g. El color se midió con un colorímetro Minolta, determinando la luminosidad o claridad (L*), la cromaticidad o saturación (C*) y el tinte o matiz (h). Para la determinación de firmeza, a cada fruto se le eliminó una pequeña porción de la epidermis donde se aplicó presión con un punzón de 7 mm de diámetro de un penetrómetro. Se registró la fuerza en N necesaria para que el punzón penetrara el pericarpio. A muestras de jugo se les midió el contenido de SST, expresado en porcentaje con un refractómetro manual (Atago Co. Ltd, Tokyo, Japan), previamente calibrado con agua destilada. La acidez titulable (AT) fue determinada mediante una titulación con NaOH 0.1N hasta obtener un color rosa y se expresó en porcentaje de ácido cítrico (ácido predominante en el fruto de jitomate). La identificación y cuantificación de los ácidos orgánicos (Málico, ascórbico, y cítrico) se realizó mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) mediante el método descrito por Nour et. al., (2010). Se utilizó un equipo HPLC Agilent 1260 con una columna Hypersil GOLD aQ (250mm x 4.6mm, 5µm) y un detector de longitud de onda múltiple (MWD). El jugo de jitomate fue filtrado y posteriormente centrifugado por 10 min a 915.6 g a 4°C, obteniéndose el sobrenadante como fuente de ácidos orgánicos. El procedimiento se realizó en condiciones de obscuridad. Las muestras fueron filtradas con una membrana de 0.45 µm antes de ser inyectadas al cromatógrafo. Se utilizó como fase móvil buffer de KH_2PO_4 (50 mM), pH 2.8 ajustado con H_3PO_4 (2 M) a una velocidad de flujo de 0.7 ml/min. La detección se llevó a cabo a λ=254 nm para ácido ascórbico y λ=214 nm para cítrico y málico. Para la determinación de los niveles de sacarosa, glucosa y fructosa se utilizó una modificación de la técnica descrita por Georgelis et al. (2004). Se tomó 1.2 mL del jugo de jitomate y se centrifugó a 2543.4 g por 5 minutos a 4°C. Finalmente se filtró a través de un filtro Millipore de celulosa de 0.45 µm. Los azúcares del filtrado se separaron en un cromatógrafo líquido de alta resolución (Agilent Technologies, Serie 1260), usando una columna de Ca+ Agilent Hi-Plex ZORBAX, 3000x7.7 mm, 8 µm a 80 ºC con una fase móvil de agua Mili-Q con una velocidad de flujo de 0.6 mL/min usando un detector de índice de refracción (IRD). El volumen de inyección fue de 20 µl. Los análisis estadísticos fueron realizados con el programa Statgraphics Plus para Windows 4.0 (StatPoint, Inc. Rendón, USA). Los resultados fueron analizados con un ANOVA y el análisis de los efectos principales se llevó a cabo mediante una comparación de medias por la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05 (α=0.05).

Resultados y análisis

En cuanto a parámetros de calidad (Figura 1), se observaron diferencias significativas entre los tres genotipos en los siguientes parámetros: % AT, %SST y pH. Gharezi et al., 2012, reportan un %SST cercano a 6.0 para jitomate tipo cereza, lo cual se encuentra dentro del intervalo obtenido en este estudio (7.0-9.0). Además, los mismos autores reportan un porcentaje de acidez titulable cercano a 0.5, también dentro del intervalo obtenido. En el genotipo de coloración naranja se observó la mayor variación de peso, forma y tamaño. Además, este genotipo se caracteriza por presentar una mayor firmeza, en comparación con los otros dos genotipos. No se observaron diferencias significativas en pérdida de peso al comparar los tres genotipos de estudio (Figura 1F).

Los resultados de medición del color (Figura 2), muestran una mayor luminosidad para el genotipo amarillo, seguido por el genotipo naranja y por último el rojo. El matiz y la cromaticidad son también contrastantes entre los diferentes genotipos.

El genotipo de coloración naranja presentó niveles significativamente mayores de los azúcares glucosa y fructosa (Figura 3A). Los niveles de sacarosa detectados para los genotipos naranja y amarillo estuvieron por debajo del límite de detección. Para los tres genotipos de estudio se encontraron niveles de glucosa y fructosa cercanos a los 10 g/L, siendo superiores a los reportados por Vermeir et al., 2007 quienes encontraron niveles de 2.46 y 2.43 g/L de glucosa y fructosa respectivamente en jitomate comercial. Los niveles de ácido málico no fueron significativamente diferentes entre los genotipos (Figura 3B), sin embargo sí lo fueron para los ácidos ascórbico y cítrico. El genotipo de coloración naranja presentó los niveles más altos de ácido cítrico, siendo éste el principal ácido orgánico en el jitomate (Marconi et al., 2006). Adicionalmente, el nivel de ácido ascórbico en el genotipo de coloración amarilla estuvo por debajo del límite de detección del equipo. Los niveles de ácidos orgánicos se encuentran dentro del intervalo reportado en la literatura, tanto para variedad cereza como para jitomate rojo comercial [(Ácido ascórbico 0.13-0.23mg/gr (Gharezi et al., 2012); ácido málico (65-260 mg/L) y cítrico (20-500 mg/L) (Marconi et al., 2006)].

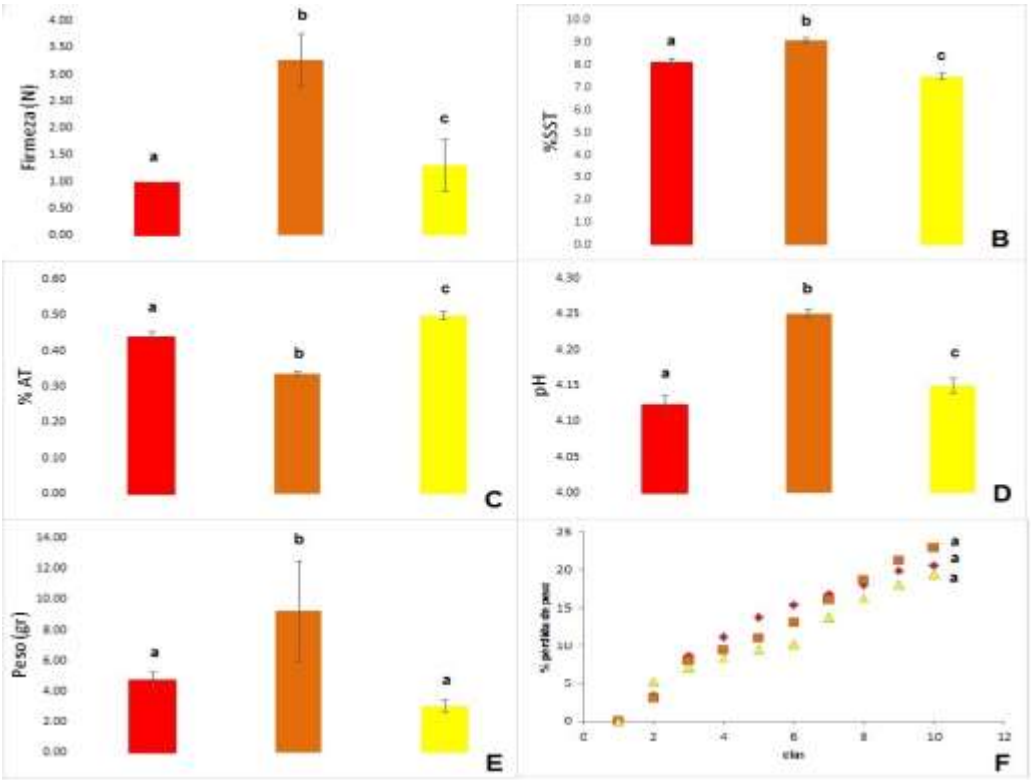


Figura 1. Parámetros de calidad. 1A: firmeza, 1B: % Sólidos solubles totales, 1C: % Acidez titulable, 1D: pH, 1E: Peso y 1F: pérdida de peso (peso inicial para 10 frutos (g): rojo: 49.36, naranja: 88.16, amarillo: 31.07). (ANOVA. A: F=21.5; p <0.005, B: F= 96.88; p < 0.0001, C: F= 118.45; p < 0.0001; D: F= 6.05; p < 0.05, E: F=36.26; p < 0.0001, F: F=2.87, p > 0.05)

L*	C*	h*	Muestra
44.5(±1.45)	34.33 (±1.96)	70.31 (±2.23)	
35.89 (±1.55)	27.26 (±2.95)	44.71 (±0.94)	
46.62 (±2.17)	37.50 (±2.16)	81.85 (±2.26)	

Figura 2. Resultados de medición del color. L*= luminosidad, C*= cromaticidad, h*=matiz, y diagrama de cromaticidad.

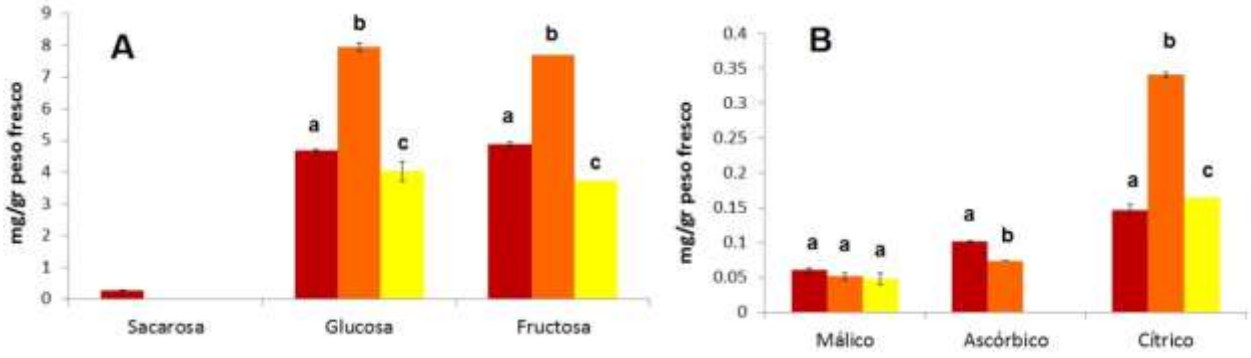


Figura 3. Contenido de azúcares (3A) y Ácidos orgánicos (3B). (ANOVA. A: Glucosa: $p < 0.0001$; F= 3013.55. Fructosa: $p < 0.0001$; F= 516.16, B: Málico: $p > 0.$; F= 2.98, Ascórbico: $p < 0.0001$; F= 65559, Cítrico: $p < 0.0001$; F= 914.13).

Conclusiones y/o recomendaciones

Al evaluar los tres genotipos con coloraciones contrastantes se observaron diferencias significativas en los siguientes parámetros de calidad: %SST, %AT, pH y peso. Además se encontraron diferencias importantes en la firmeza, siendo ésta un parámetro de gran importancia para la comercialización. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la pérdida de peso. El genotipo de coloración naranja presentó los niveles más altos de azúcares y ácido cítrico. Se sugiere que estos genotipos podrían ser empleados como fuente de germoplasma en diversos programas de mejoramiento genético con el fin de incrementar la calidad de los frutos de jitomate.

Referencias

- Gharezi, M., Joshi, N., & Sadeghian, E. (2012) Effect of Post Harvest Treatment on Stored Cherry Tomatoes. J Nutr Food Sci 2 (157): 1-10.
- Georgelis, N., Scott, J.W., Baldwin, E.A. (2004) Relationship of tomato fruit sugar concentration with physiological and chemical traits and linkage of RAPD markers, J. Amer. Soc. Hort. 129: 839-845.
- Marconi, O., Floridi, S. & Montanari, L. (2006) Organic acid profile in Tomato juice. Journal of Food quality 30: 253- 266.
- Nour, V., Trandafir, I., Ionica, M.E. (2010) HPLC Organic Acid Analysis in different citrus juices under reversed phase conditions. Not Bot Hort Agrobot Cluj 38 (1): 44-48.
- Vemeir, S., Nicolai, B.M., Jans, K., Maes, G. & Lammertyn, J. (2007) High-Throughput Microplate enzymatic assays for fast sugar and acid quantification in apple and tomato. J Agric Food Chem 55: 3240-3248.

CONTENIDO DE ANTIOXIDANTES Y VOLÁTILES DERIVADOS DE CAROTENOIDES EN FRUTOS DE JITOMATE (SOLANUM LYCOPERSICUM) CON DISTINTA COLORACIÓN.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum, carotenoides, volátiles, fenoles*. [1]Vela Hinojosa, C., [1]Pérez Díaz, F., [1]Escalona-Buendia, H., [1]Díaz de León-Sánchez, F., [1]Villa-Hernández, J.M., [1,2]Mendoza-Espinoza, J.A., [3]Lobato Ortiz, R., [1]Pérez-Flores, L.J., [1]Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México D.F., San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, 09340.[2]Universidad Autónoma de la Ciudad de México Plantel Casa Libertad. [3]Colegio de Posgraduados. ljpf@xanum.com.mx. POSGRADO

Objetivos generales

Estudiar el efecto de los antioxidantes y los volátiles del aroma derivados de carotenoides en jitomates con diferente coloración.

Objetivos específicos

a) Determinar los niveles de antioxidantes (fenoles totales y vitamina C) en tres genotipos de jitomate con diferente coloración

b) Determinar los niveles de volátiles derivados de carotenoides *(*β-ionona, β-damascenona, geranilacetona, 6-metil-5-hepten-2-ona, y β-ciclocitral) en tres genotipos de jitomate con diferente coloración

Resumen

México, sitio de domesticación del jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), presenta distintos genotipos que pueden ser utilizados para programas de mejoramiento genético para rescatar atributos como el sabor, aroma, y niveles de compuestos funcionales de este fruto. Los carotenoides son pigmentos antioxidantes responsables de la coloración, siendo además precursores de diversos volátiles del aroma. Al igual que los carotenoides, la vitamina C y los fenoles contribuyen a la capacidad antioxidante del jitomate. Este estudio tiene como objetivo determinar los niveles de carotenoides (licopeno y β-caroteno), vitamina C y fenoles, así como volátiles derivados de carotenoides (β-ciclocitral, geranilacetona, damascenona, β-ionona y 6-metil-5-hepten-2-ona) en tres genotipos de jitomate con diferente coloración (amarillo, rojo y naranja). Los niveles de fenoles totales fueron cuantificados por espectrometría por el método Folin-Cicocalteu. Los niveles de carotenoides y de vitamina C por HPLC y los volátiles mediante cromatografía de gases. El genotipo de coloración roja presentó mayores niveles de carotenoides y volátiles, mientras que el genotipo amarillo presentó menores niveles de carotenoides y volátiles, pero un mayor contenido de fenoles totales. El genotipo de coloración roja presentó los mayores niveles de vitamina C, seguido por el de coloración naranja y por último el de coloración amarilla

Metodología

Se obtuvieron jitomates tipo cereza de tres genotipos con distintas coloraciones (rojo, naranja y amarillo). Los genotipos fueron establecidos en condiciones de invernadero en sustrato de arena volcánica (tezontle) y una solución nutritiva, conducidos a un solo tallo, en el Colegio de Postgraduados, Estado de México, por el Dr. Ricardo Lobato. Los frutos se cosecharon en estado maduro libres de daños mecánicos, defectos físicos, plagas y enfermedades. Fueron transportados a la UAM-Iztapalapa el mismo día de la cosecha y al arribar a las instalaciones de la UAM fueron nuevamente seleccionados buscando uniformidad de madurez y ausencia de defectos físicos. Los jitomates (3 repeticiones de 27 frutos de cada variedad) se lavaron y partieron, extrayendo las semillas y obteniendo el jugo a partir de la pulpa homogeneizando con un extractor Oster y filtrando con gasa.

Para la determinación de fenoles totales, el jugo de jitomate fue diluido en agua destilada e incubado con Folin-Cicocateu 1:10 y carbonato de sodio al 7.5% (p/v) durante una hora. El contenido de fenoles fue determinado mediante espectofotometría a una λ= 765 nm, reportándose en equivalentes de ácido gálico (Luthria et al., 2006).

El análisis por cromatografía de gases de los compuestos volátiles del aroma se realizó en un cromatógrafo de gases (Hewlett Packard 5890 series II, Palo Alto, USA) utilizando una columna DB-WAXETR, con una longitud de 60m, 0.32 mm de diámetro interno y 1 μm de fase estacionaria (J & W Scientific, Folsom, USA) y un detector de ionización de flama (DIF). La extracción de los volátiles se llevó a cabo mediante SPME y se utilizó el siguiente programa de temperatura: 60 ºC al inicio subiendo a 230 ºC a razón de 5 ºC /min. Se determinaron los siguientes volátiles del aroma derivados de carotenoides: β-ciclocitral, geranilacetona, damascenona, β-ionona y 6-metil-5-hepten-2-ona.

La identificación y cuantificación de ácido ascórbico (vitamina C) se realizó mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) mediante el método descrito por Nour et. al., (2010). Se utilizó un equipo HPLC Agilent 1260 con una columna Hypersil GOLD aQ (250mm x 4.6mm, 5µm) y un detector de longitud de onda múltiple (MWD). El jugo de jitomate fue filtrado y posteriormente centrifugado durante 10 min a 915.6 g a 4°C, obteniéndose el sobrenadante como fuente de ácidos orgánicos. El procedimiento se realizó en condiciones de obscuridad. Las muestras fueron filtradas con una membrana de 0.45 µm antes de ser inyectadas al cromatógrafo. Se utilizó como fase móvil buffer de KH_2PO_4 (50 mM), pH 2.8 ajustado con H_3PO_4 (2 M) a una velocidad de flujo de 0.7 ml/min. La detección se llevó a cabo a λ=254 nm.

Resultados y análisis

Los niveles de vitamina C (ácido ascórbico) fueron significativamente diferentes entre los genotipos rojo y naranja, siendo mayores en el genotipo rojo. En el genotipo amarillo los niveles de ácido ascórbico estuvieron por debajo del límite de detección del equipo (Figura 1). Los niveles de vitamina C se encuentran dentro del intervalo reportado en la literatura (0.13-0.23mg/gr peso fresco) (Gharezi et al., 2012). Los niveles de licopeno y β-caroteno se encuentran cercanos a los reportados en la literatura (Figura 2). En este estudio, los niveles se encuentran entre 0.3 y 4.5 mg/100g de peso fresco, mientras que Gharezi et al., 2012 reportan niveles de licopeno de entre 2.2 y 4.9 mg/ 100 g de peso fresco para jitomates tipo cereza. Adicionalmente, Luna-Guevara et al., 2014 reportan un intervalo de 2.4 a 2.8 mg/100 g de peso fresco de tejido para jitomate comercial tipo Roma.

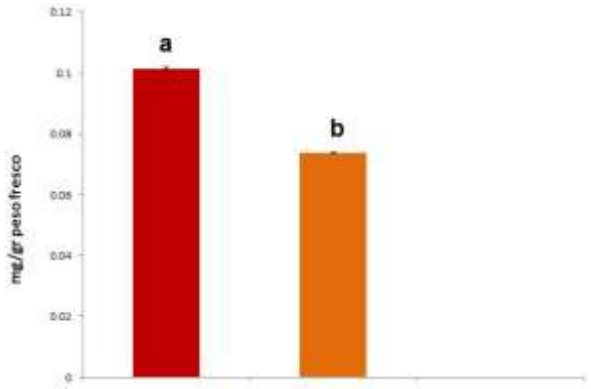


Figura 1. Contenido de vitamina C (ácido ascórbico) (ANOVA $p < 0.0001$; $F= 65559$).

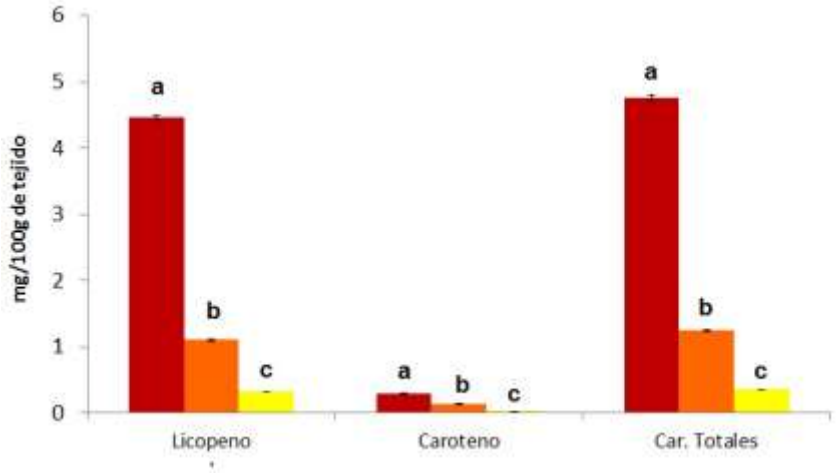


Figura 2. Niveles de carotenoides (licopeno y β-caroteno) y carotenoides totales. (ANOVA Licopeno: $p < 0.0001$; $F= 16176.46$, Caroteno: $p < 0.0001$; $F= 11914$, Carotenoides totales: $p < 0.0001$; $F= 13946$)

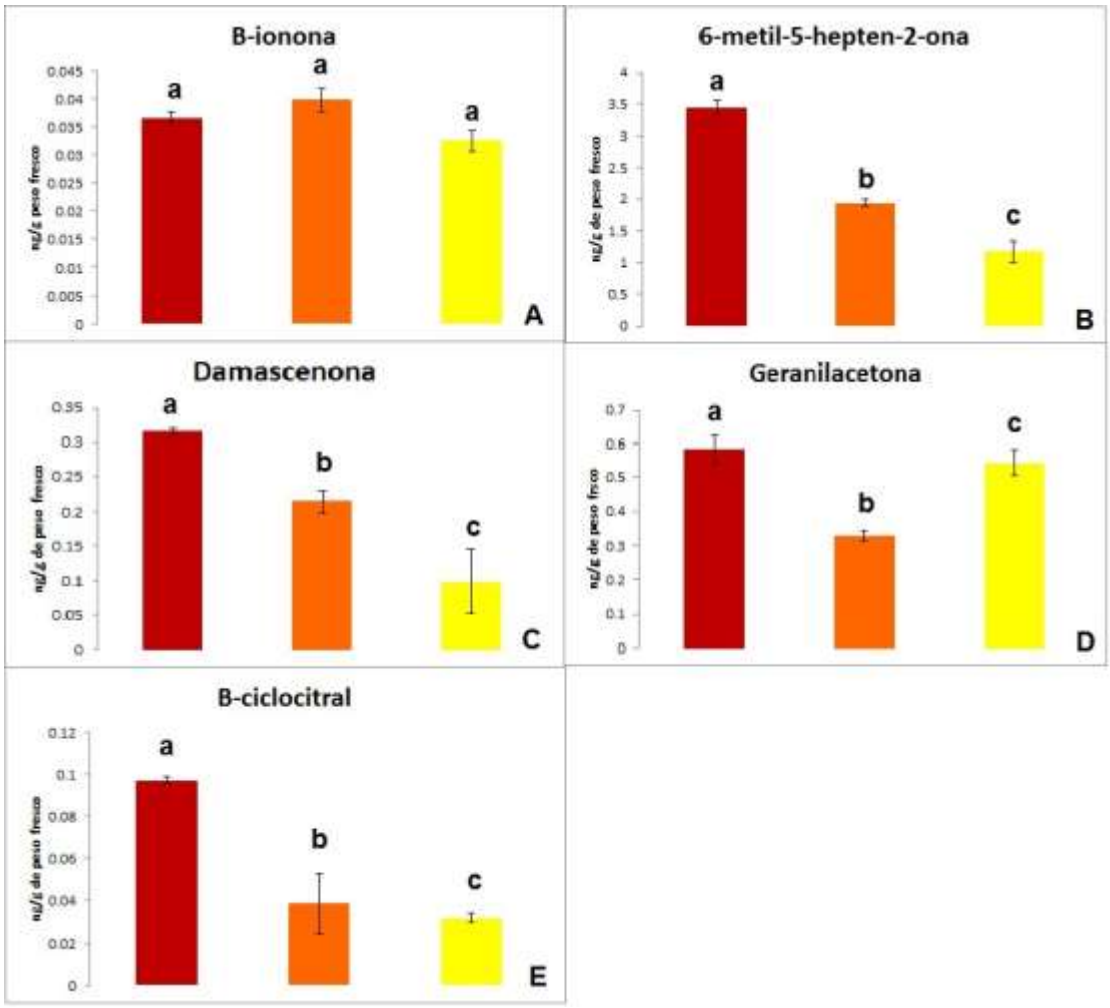


Figura 3. Contenido de volátiles derivados de carotenoides (ANOVA. A: $p > 0.5$; $F= 0.465$, B: $p < 0.001$; $F= 274$, C: $p < 0.005$; $F= 44.2$, D: $p < 0.005$; $F= 45.16$; E= $p < 0.0001$; $F= 53.49$).

Se observaron diferencias significativas en los niveles de todos los volátiles derivados de carotenoides excepto β-ionona (Figura 3). En términos generales, se observó una relación entre los niveles de carotenoides (Figura 2) y los niveles de volátiles derivados de carotenoides (Figura 3), ya que el genotipo de coloración roja presentó niveles significativamente mayores tanto de carotenoides como de volátiles totales. Sin embargo, como se observa en la Figura 4, el contenido de fenoles fue mayor en el genotipo de coloración amarilla, siendo éste el antioxidante más abundante de los estudiados.

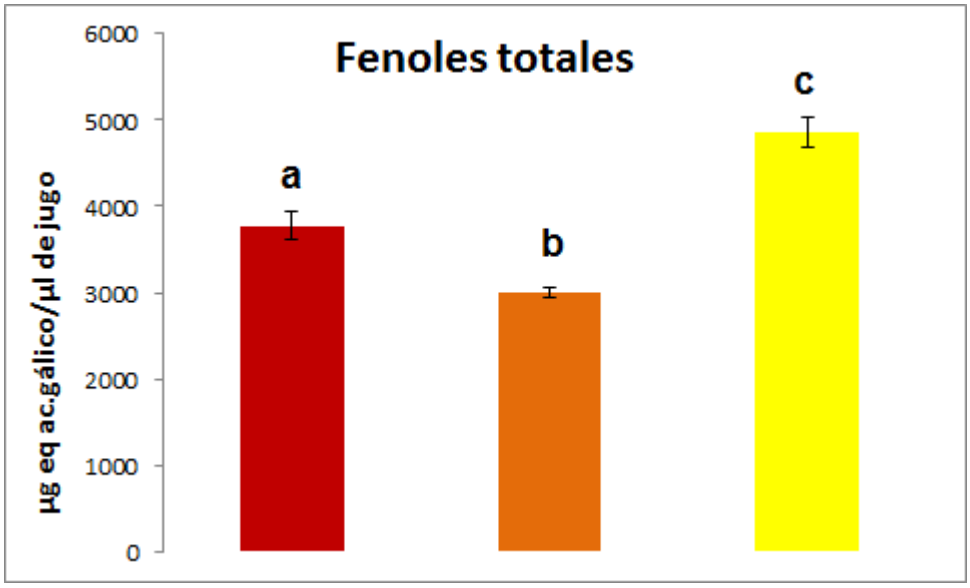


Figura 4. Contenido de fenoles totales, expresado en µg equivalentes de ácido gálico (F=124, p < 0.0001).

Conclusiones y/o recomendaciones

El genotipo de coloración roja presentó los niveles más altos de vitamina C, carotenoides (licopeno y β-caroteno) y volátiles derivados de carotenoides. El genotipo amarillo presentó los niveles más bajos de carotenoides, sin embargo, el contenido de fenoles totales fue mayor en este genotipo, por lo cual se sugiere que podría compensar su capacidad antioxidante respecto a los genotipos con mayor contenido de carotenoides.

Referencias

- Gharezi, M., Joshi, N., & Sadeghian, E. (2012) Effect of Post Harvest Treatment on Stored Cherry Tomatoes. J Nutr Food Sci 2 (157): 1-10.
- Luna-Guevara, M.L., & Delgado-Alvarado, A. (2014) Importancia, contribución y estabilidad de antioxidantes en frutos y productos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Avances en Investigación Agropecuaria 18 (1): 51-66.
- Luthria, D. L., Mukhopadhyay, S., Krizek, D. T. (2006) Content of total phenolic acids in tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) fruits as influenced by cultivar and solar UV radiation. Journal of Food Composition and Analysis 19: 771-77.
- Nour, V., Trandafir, I., Ionica, M.E. (2010) HPLC Organic Acid Analysis in different citrus juices under reversed phase conditions. Not Bot Hort Agrobot Cluj 38 (1): 44-48.

PAN FERMENTADO ELABORADO CON HARINA DE ARROZ Y FECULA DE MAÍZ

Cerda Cova Verónica y Vázquez Chávez Lilia

Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. San Rafael Atlixco 186 Col Vicentina Iztapalapa Mex 9340 México D.F. lvch@xanum.uam.mx.

Categoría Licenciatura

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue elaborar pan con fécula de maíz y harina de arroz. La formulación completa del pan consistió en la adición de sal, leche en polvo, ácido ascórbico, aceite de girasol, azúcar, goma xantana y lactilato de sodio en concentraciones de 0.05 a 0.1% clara de huevo y levadura. En una mezcladora se amasó el almidón con agua, goma xantana, emulsificante y clara de huevo observándose que la resistencia al amasado y la tendencia de la masa a ser fluida.se redujo. La incorporación de la levadura se realizó al final del amasado para reducir la gasificación prematura. Una vez amasada la masa se dividió se formó y se colocó en moldes. Las masas se fermentaron 30 min a una temperatura de 30ºC y 85%H.R. Los panes se hornearon durante 35 min a 180ºC. La masa producida con almidón sin adicionar goma ni emulsificante, produjo una masa plana de textura frágil el pan resultó rígido con textura irregular En contraste las masas adicionada de goma y emulsificante en concentraciones de 0.1%-0.1% respectivamente confirieron a la masa propiedades físicas adecuadas para obtener pan. Se obtuvo una mejor cohesión entre los gránulos de almidón con incremento la capacidad de retención de gas, mejor volumen, aspecto y sabor obteniendo un pan ligero conservando sus características hasta por cuatro días

Palabras clave; Pan fermentado, harina de arroz, fécula de maíz, goma xantana, lactilato de sodio

INTRODUCCION

El gluten que se forma durante el amasado de la masa al unirse entre si la gliadina y la glutenina determinante en la calidad de productos panificables. Existen personas intolerantes al gluten a los cuales se les denomina enfermos celiacos (Sánchez y *Col.*, 2002). La enfermedad celiaca consiste en una incapacidad del intestino delgado humano para digerir el gluten. Se ha demostrado que el gluten, proteína contenida en los cereales era la responsable de alteraciones en el intestino delgado de pacientes con enfermedad celiaca. Recientemente se determinó que la parte toxica del gluten es la fracción 9 de la gliadina. El tratamiento de la enfermedad celiaca consiste en la eliminación indefinida de la dieta de todos los alimentos que contienen gluten de trigo.

La dieta sin gluten excluye el pan, las pastas alimentos y productos de pastelería con harina de trigo centeno cebada y avena excepto de arroz, maíz y soya. No obstante los productos panificables elaborados con cualquier otro cereal que no sea trigo raramente cuentan con buena aceptabilidad debido a la imposibilidad de las harinas de estos cereales de formar masa viscoelásticas cuando son mezcladas con agua para obtener panes de buena calidad (Pedrosa *y Col* 2006). Para intentar aproximarse a un pan de calidad aceptable, se han llevado a cabo estudios en donde se han incorporado a la formulación ingredientes capaces de aportar propiedades viscoelásticas a la masa que aporten la estructura que determina la textura final característica del pan elaborado con harina de trigo. Estos ingredientes son en su mayoría hidrocoloides y algunos almidones modificados que al hidratarse también producen un aumento de la viscosidad de la masa, a través de la formación de una red tridimensional capaz de retener gases y expandirse durante el horneado (Nishita y Bean, 1985; Ward y Andon, 2002). La utilización de harinas sin gluten, no contribuye a una buena panificación, por lo que es necesario agregar productos como grasa, azúcar, emulsionantes, gomas (espesante), para tratar de obtener un pan suave. El objetivo de este trabajo fue elaborar panes a partir de almidón de maíz, harina de arroz, agua, leche, aceite, azúcar, huevo, y como aditivos diferentes concentraciones de goma xantana y lactilato de sodio

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con 85 g de harina de arroz, 15 g almidón maíz, 25 g de azúcar, 1pizca de sal, 3 huevos, 20 g aceite, 1 g levadura, 10 g leche polvo, agua necesaria, lactilato de sodio y goma xantana en diferentes concentraciones 0.05, 0.075 y 0.1%. El aceite, la azúcar y la sal, se batieron a velocidad media adicionando los huevos. Posteriormente se incorporó, poco a poco, el almidón, la harina de arroz, la canela levadura,, leche y la mezcla de aditivos y agua hasta la formación de una masa homogénea que fue colocada en moldes previamente engrasados, y fueron puestos en cámara de fermentación a 30°C por 30 minutos y horneados 200 ºC por 20 min Después los panes se enfriaron a temperatura ambiente, y colocaron en bolsas de plástico. Se evaluó el volumen de pan medido por desplazamiento de semillas, se determinó el peso en balanza. El volumen específico se expresó en cm 3 /g volumen. El porcentaje de pérdida de peso se determinó pesando el pan antes y después de la cocción, en correspondencia con la pérdida de agua. Las determinaciones se realizaron por triplicado. Se determinó humedad, proteína cruda, lípidos, fibra dietética, carbohidratos según AACC (1994). Los panes obtenidos fueron evaluados en sus características internas (dureza, gomosidad, masticabilidad, adhesividad, cohesividad) por un panel de 30 personas, otorgando cada uno un puntaje a la calidad de la estructura de la miga para obtener finalmente un valor promedio (Torres *y Col* 1999). Cada muestra fue servida en rodajas al mismo tiempo una hora después de la cocción.

La estructura de la miga fue evaluada considerando las referencias de Pyler (1973) con puntaje = 1 (miga con grandes alvéolos y una distribución heterogénea) y el extremo de más alta calidad con puntaje = 8 (miga con alvéolos pequeños y distribución homogénea). Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente a través de un ANOVA y prueba de rangos múltiples de Duncan (Montgomery, 1991).

RESULTADOS Y ANALISIS

Durante el mezclado de los ingredientes sin adición de aditivos inicialmente se observó que la masa presentó mayor resistencia al mezclado pero después del amasado la masa tendió a ser más fluida. No obstante al adicionar lactilato de sodio y goma xantana se redujo la resistencia al amasado y la posterior tendencia de la masa a ser fluida. El tiempo de amasado en la batidora fue de 10 min. Durante el amasado, las masas adicionadas de aditivos aumentaron su volumen con la mayor retención del gas. Los aditivos usados tuvieron como función principal, reforzar la masa haciéndola más tolerante a los esfuerzos a que se somete durante el batido y por ende mejorar su comportamiento, favoreciendo una mejor cohesión de la masa (Riera, 1992). Se observo que para obtener una consistencia de la mezcla constante, las muestras con mayor contenido de lactilato de sodio y goma xantana necesitaron una mayor cantidad de agua que las muestras con menor concentración de aditivos. Los aditivos adicionados lactilato de sodio y goma xantana en concentraciones de 0.1% respectivamente confirieron a la masa más consistencia, con mejor adhesividad y cohesividad medida sensorialmente ya que le permitieron mantener su consistencia. La masa sin adición de goma y de emulsificante resultó más rígida. En cambio la masa adicionada de lactilato de sodio y goma xantana en concentraciones de 0.1%-0.1% respectivamente confirieron a la masa mejores propiedades plásticas. Esto coincide con Lazaridou *y Co.,* (2007) quienes, trabajando con carboximetilcelulosa, hidroximetil propil celulosa y metilcelulosa, encontraron una mejora en la retención de agua a causa de su naturaleza hidrofílica, pero como también poseen grupos hidrofóbicos que inducen a propiedades adicionales del sistema, se produce un aumento en la actividad interfacial dentro de la masa durante la formación de una red tipo gel durante la cocción.

Tabla 1 Volumen y pérdida de peso

	Vol esp cc/g	*Pérdida de peso %*
control	2.2^{a}	13.7^{a}
0.05	2.29^{a}	13.3^{a}
0.07	3.2^{b}	12.3^{b}
0.1	3.7^{b}	12.5^{b}

a,b diferencia significativa $p>0.05$

Esta estructura permite aumentar la viscosidad y proporcionar mayor resistencia a los alvéolos para aumentar la retención gaseosa y consecuentemente obtener un mayor volumen (Renzzetti y *Col*. 2008). También al adicionar goma xantana y emulsificante incremento la capacidad de retención de gas y las cualidades del pan se mejoró. La masa adicionada de goma y emulsificante produjeron un pan ligero con buen aspecto, volumen, cohesión de la miga, masticabilidad y sabor. El análisis bromatológico, presentaron valores muy cercanos entre sin, no mostraron diferencia significativa, a excepción del contenido de humedad que vario en función del porcentaje de aditivos usados. El contenidos de humedad fue de entre (26,79 y 33,96 g/100 g), de proteínas (0,82 y 0.83 g/100 g), de grasas (entre 3,15 y 3.2g/100 g) de carbohidratos medidos por diferencia, (entre 80,58 y 82 g/100 g) y contenidos de cenizas (entre 1,44y 1.5g/100 g) respectivamente. El Efecto de la adición de aditivos sobre el volumen específico y la pérdida de peso de los panes se observa en la tabla 2 se observó diferencias significativas en los valores ($p<0,05$). La evaluación sensorial de aceptación reportó promedios de entre 7,76 y 8,35, respectivamente, en una escala hedónica de nueve puntos, el nivel de agrado del pan control y los adicionados con aditivos no mostraron diferencia significativa (Sánchez *y Co.,* 2002). Se obtuvo una mejor cohesión entre los gránulos de almidón con volumen aspecto y sabor obteniéndose un pan ligero de fácil comer al adicionar 0.1 % de ambos aditivos usados. Oobteniéndose un pan de mayor volumen, con miga más fina y uniforme. El pan sin la adición de goma y emulsificante resultó rígido y textura irregular a causa de la incapacidad de retener gas. Específicamente con respecto a la estructura de la miga de los panes elaborados sin adición de aditivos esta presentó alvéolos más grandes y de distribución heterogénea (Kent y Evers 1994).

Tabla 2 Características sensoriales

Descriptores	*Escala*		*pan evaluado*			
	Minimo (0)	Máximo (9)	control	0.05%	0.07%	0.1%
Apariencia miga	Alvéolos no homogéneos	Alvéolos homogéneos	6.0	6.2	6.3	6.5
Elasticidad miga	débil	Fuerte	6.2	6.5	6.4	6.6
Masticabilidad	Poca resistencia	Resistencia normal	7.7	7.0	7.7	7.7
Dureza	No firme	Firme	6.7	6.8	6.6	6.8
Gomosidad	débil	Fuerte	6.2	7.5	7.4	7.6
Adhesividad	pegajoso	No pegajoso	6.3	6.0	6.4	6.5
Cohesividad	desmenuzable	No desmenuzable	6.3	6.4	6.4	6.8
Sabor	desagradable	Agradable	7.3	7.4	7.4	7.3

Escala 1 = mala 9= excelente

En cambio, la estructura de la miga de los panes elaborados con aditivos presentaron alvéolos pequeños y distribución uniforme (Gallagher y *Col*., 2003). La presencia de alvéolos más pequeños y homogéneos, estaría de acuerdo con una mejor estabilidad y por el menor colapso de la estructura formada durante las etapas de batido y cocción. Lazaridou *y Col.,* (2007) encontraron que la porosidad de la miga aumentaba con la adición de goma estabilizando las células de gas e impidiendo la coalescencia de las mismas. En general, la ausencia de gluten incrementaría el movimiento de agua desde la miga del pan hacia la corteza, dando por resultado una miga más firme y corteza más blanda; las proteínas de la leche contribuyeron también a aumentar la firmeza de la miga. La leche presento una tendencia a aumentar los valores de dureza de la miga, reforzándose este efecto con la adición de huevos, y contrarrestándose con la adición de aceite. Se pudo observar que el aceite elevó los valores de suavidad de la miga, coincidiendo con los resultados obtenidos por otros autores. El azúcar por otro lado contribuyo a que el pan en el horno adquiera buen color además de que no quedara demasiado seco. Igualmente el emulsificante contribuyó positivamente en la conservación del pan (Calderón y Col, 1995). En general los panes, sin adición de aditivos presentaron mayor pérdida de humedad posterior al horneo disminuyendo su vida de anaquel.

Con la adición de aditivos y el control de la temperatura de cocción se logro retardar el endurecimiento del muffin alargando la vida de anaquel hasta por cuatro días. La pérdida de humedad del pan dependió también del empaque.

CONCLUSIONS

Los panes, elaborados sin gluten de trigo y adicionados con goma xantana y lactilato de sodio al 0.1%, mostraron masas con mayor capacidad de retención de gas, que mejoró tanto el volumen como la estructura de miga del pan, así como la aceptación general en comparación con un pan control sin adición de aditivos.

REFERENCIAS

-AACC. American Association of Cereal Chemists. (1994). Approved Methods of the AACC. The Association: St. Paul, MN.

-Calderón, G.; Jiménez, E. y Farrera, R**. (**1995) *Efecto de la Adición de Diferentes Niveles de Ingredientes sobre la Calidad en Pan Dulce (bizcocho)*. Información Tecnológica.6:1. p. 57–63.

-Kent, N. L.; Evers, A. D. (1994). *Bread make with gluten substitutes*.Technology of Cereals. Oxford: Pergamon Press. p.215

-Gallagher,T. R.; Gormley, E. K.; Arendt, R. (2003). Crust and crumb characteristics of gluten free breads. *Journal of Food Engineering* 56, 153–161.

-Lazaridou, A.; Duta, D.; Papageorgiou, M.; Belc, N.;Biliaderis, C. G. (2007). Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten free formulations. *Journal of Food Engineering* 79, 1033-1047.

-Montgomery D. 1991. Diseño y análisis de experimentos. 3rd Ed. Grupo Editorial Iberoamericana. México 589.

-Nishita, K. D.; Bean, M. M. (1985). Rice Flours for Baking. Cap. 14 in Rice Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, Inc. 3340 Pilot Know Road. St. Paul, Minnesota 55121, USA.

-Pedrosa Silva Clerici, M. T.; El-Dash, A. A. (2006). Farinha extrusada de arroz como sustituto de glúten na produçãÃo de pão de arroz. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* **56**(3), 288-298.

-Pyler E.J. (1973). Baking Science and Technology. Chicago: Siebel Publishing Company. pp. 891–895.

-Renzetti, S.; Dal Bello, F.; Arendt, E. K.(2008). Microstructure, fundamental rheology and baking characteristics of batters and breads from different gluten-free flours treated with a microbial transglutaminase. *Journal of Cereal Science* 48 (1), 33-45.

-Riera, A.L. 1992 Productos de Panificación a base de mezclas de almidones. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de Salta;. pp.37-41

-Sánchez, H. D.; Osella, C. A.; De la Torre, M. A. .(2002) *Optimizationof Gluten–free bread prepared from corn–starch, riceflour, and cassava starch*. Journal of Food Science. 67:1.p. 416–419.

PAN ELABORADO CON DIFERENTES MASAS FERMENTADAS DE TRIGO

Cerda Cova Verónica y Vázquez Chávez Lilia

Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. San Rafael Atlixco No 186 Col. Vicentina Iztapalapa, México D.F. C.P. 09340 lvch@xanum.uam.mx

Categoría Licenciatura

RESUMEN

Se evaluó la calidad de diferentes masas previamente fermentadas una masa natural y otra adicionada de levadura, elaboradas por el método esponja-masa se fermentaron diferentes periodos de tiempo (8-24 horas). Durante el proceso de fermentación se evaluó, pH, acidez titulable y características reológicas de las masas (extensibilidad y resistencia a la extensión) y se elaboró pan. La calidad de la harina fue evaluada con el alveógrafo, farinógrafo y extensógrafo de Brabender. La adición de 0.5% de ácido cítrico (base harina) durante el mezclado, disminuyo el pH de 4.43 a 4.05 observándose pequeños cambios durante las subsecuentes 2-3 horas de fermentación. La combinación de levaduras y masa natural fermentada aumento el volumen del pan. La acidez de la masa aumento y el pH modificando las propiedades reológicas de las masas, influenciando positivamente el sabor y textura del pan.

Palabras clave: Masa, trigo, calidad

INTRODUCCION

Actualmente en México el consumo de pan fermentado ha ido en aumento. Generalmente la mayor producción de este tipo de pan se lleva a acabo a nivel artesanal, mostrando variación en la calidad debido tanto a las materias primas usadas, (principalmente las harinas), así como al proceso de elaboración. En nuestro país las harinas son elaboradas a partir de mezclas de diferentes variedades de trigos y no presentan la mayoría de las veces las características adecuadas para ser usadas en panificación, siendo indispensable la adición de aditivos panaderos (Carbajal y Castilla 1977). Por otro lado existen una gran cantidad de variantes del proceso de elaboración del pan fermentado (Pyler, 1973., Quaglia, 1991). El empleo de una masa previamente fermentada (llamada también esponja, masa madre, prefermento, pata o pie) es una técnica común entre la mayoría de los panaderos, siendo la base de varios sistemas convencionales en la fabricación de masas fermentadas que confieren características

específicas al pan (Calvel, 1981, Collar *et al* 1994). Cualquier cambio en la formulación y/o en el proceso de elaboración origina modificaciones en las características del pan (Barber *et al* 1982). El objetivo de este trabajo fue estudiar los efectos que ejerce la masa madre elaborada con harina comercial mexicana sobre las características de calidad del pan fermentado

MATERIALES Y METODOS

Se usaron ingredientes de tipo comercial, harina de trigo con aditivos, (ácido ascórbico 0.5% y esterol-2-lactilato de sodio 0.5%). A la harina se le determinó humedad (método 44-15, AACC 1986) y proteína total por kjeldahl (Nx5.7), método 46-11 de la AACC (1986). La calidad reológica de la harina se llevó a cabo utilizando el alveógrafo, Chopin (Chopin S. A. Tripette et Renaud Villeneuve la Garenne, France) método 54-30 AACC (1986) el farinógrafo, y el extensografo de Brabender (C.W. Brabender, Inst. Inc.,Sur Hackensak, N.J. EUA) métodos 54-21 y 54-10 AACC (1986) respectivamente. Las formulaciones de las diferentes masas; natural, con levadura y masas con mezcla de diferentes masas fermentadas (refrescos), se muestran en la tabla 1. Los refrescos se realizaron mezclando una fracción de la masa fermentada con harina, agua y levadura. La fermentación se llevó a cabo a 28ºC y 80% humedad relativa. La masa final para elaborar el pan se elaboró mezclando, en una amasadora (Hobart Dayton México de brazo) durante 9 min a 90 brazadas por minuto, las masas fermentada correspondientes con otros ingredientes (formulación porcentual, base harina); sal 2.0, levadura 2.0, azúcar 3.0, grasa 1.5, leche deshidratada 1.5, agua 60, masa fermentada anterior 40 y harina 100. Después de mezclada la masa para elaborar el pan se sometió a fermentación por 30 min más, se desgasifico, se dividió, se boleo, y se formó (manualmente) y se horneo. Como control se elaboró pan por el método directo de panificación (método 10-10 AACC 1986)

TABLA 1 Formulación de las masas madre natural, con levadura y con refresco

Formulación %(base harina)

MM	harina	agua	MM anterior	sal	levadura	tiempo y temperatura
MMN1	100	50		1.5		12 h fermentación
MMN2	100	55	MMN1 25	1.5	0.5	6 h fermentación
MML1	100	51		1.5	0.5	8 h fermentación
MML2	100	55	MML1 25	1.5	1.0	6 h fermentación

MMN1= masa natural, MMN2= masa natural con refresco, MML1= masa con levadura, MML2 masa con levadura y refresco

Durante el proceso de fermentación de las masas fermentadas se determinó pH con un potenciómetro (modelo PC18 conductronic, Nebrasca E.U.) con electrodo de penetración para masa. Acidez total según Barber *et al* (1982) usando NaOH 0.1N y fenolftaleína como indicador. Las determinaciones reológicas de las masas se llevó a cabo utilizando el extensógrafo de Brabender. Se determinó el volumen del pan por desplazamiento de semillas de nabo, se evaluaron sensorialmente los diferentes panes obtenidos (Quaglia 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis químico de la harina reportó 12% humedad y un contenido de proteína del 11%. La tabla 2 muestra el análisis reológico de las harinas. Se observa que se trata de harinas con gluten medio fuerte elástico. La harina adicionada con aditivos presentó aumento en todos los parámetros medidos, mejorando las características de la harina.

La fermentación excesiva de la masa natural originó masas gomosas, este tipo de masas son ácidas, de baja consistencia y fermentación larga por lo que requieren harinas de buena calidad (tabla 3). Lorenz (1981) indico que en una masa fermentada natural no participa una flora preseleccionada y se va seleccionando naturalmente durante los diferentes refrescos. La fermentación de masa natural es principalmente bacteriana (y puede desviarse hacia vías no deseadas alterando la masa) por eso presenta menor pH y mayor acidez que las masas adicionadas con levadura afectando las propiedades reológicas (Barber *et al* 1982).

TABLA 2 Análisis reológico de harina con y sin aditivos

	Alveógrafo			Farinógrafo			Extensógrafo			
Harina	T	E	T/E	W	%A	Est	ITM	Ext	Rm	A
sin	64.3	86.5	0.76	141.7	60.2	6.0	49	200	350	110
con	86.4	89.5	1.2	230.5	62.6	8.3	59	150	550	160

T=tenacidad (mmx1.1), E=extensibilidad (mm), T/E= relación tenacidad extensibilidad W= trabajo 10^3 ergios, %A=absorción agua, Est= estabilidad (min), ITM= Índice de tolerancia al mezclado (U.B.), Ext=extensibilidad (mm), Rm= resistencia a la extensión (U.B.) A= Área fuerza de la masa (cm^2)

En cambio la fermentación de la masa adicionada de levadura mostró menores cambios de acidez y pH (tabla 4). Barber *et al* 1982 reportaron que masas elaboradas con levaduras producen poca acidificación indicando que la función principal de la levadura en panificación es el aporte de CO_2 y no la acidificación de la masa siendo la fermentación inducida primordialmente alcohólica.

TABLA 3 pH y acidez de masa madre natural con y sin aditivos y refrescos

	MMN1 sa		MMN1 ca		MMN2 sa		MMN2 ca	
T(h)	pH	ATT	pH	ATT	pH	ATT	pH	ATT
0	5.61	0.22	5.55	0.19	5.58	0.22	5.61	0.21
4	5.59	0.24	5.53	0.24	5.5	0.24	5.3	0.25
8	5.57	0.26	5.49	0.27	4.9	0.6	5.1	0.29
12	4.3	0.77	4.65	0.60	4.40	0.64	4.94	0.42
24	3.14	0.80	3.54	0.72	3.85	0.70	3.99	0.79

MMN1 sa= masa natural sin aditivos, MMN1 ca= masa natural con aditivos MMN2= masa natural sin aditivos y con refresco MMN2= masa natural con aditivos y refresco ATT= % acidez total titulable

TABLA 4 pH y acidez de masa adicionada de levadura con y sin aditivos y refrescos

	MML1 sa		MML1 ca		MML2 sa		MML2 ca	
T	pH	ATT	pH	ATT	pH	ATT	pH	ATT
0	5.35	0.31	5.36	0.32	5.3	0.40	5.9	0.48
4	5.0	0.45	5.04	0.51	5.0	0.53	5.0	0.46
8	4.9	0.60	4.96	0.56	4.9	0.65	5.3	0.49
12	4.3	0.65	4.9	0.58	4.4	0.69	5.0	0.50
24	4.26	0.68	4.83	0.62	4.1	0.65	4.8	0.65

MML1 sa= masa con levadura y sin aditivos, MML1 ca= masa con levadura y aditivos, MML2 sa= masa sin aditivos con levadura y refresco MML2 ca= masa con levadura aditivos y refresco, ATT= % acidez total titulable

Los diferentes tipos de masas analizadas con el extensógrafo de Brabender en las etapas de fermentación 45, 90 y 135 min (tablas 5 y 6) mostraron aumento de la resistencia a la extensión y una disminución de la elasticidad de la masa siendo más marcados estos efectos en las harinas sin aditivos así como en las masas natural. Estos resultados fueron similares a los reportados por Barber *et al* (1982) y Preston y Kilborn (1982).

La disminución de la extensibilidad de la masa ha sido asociada al aumento de iónes hidrógeno durante la fermentación generados por los ácidos que se unen a los grupos básicos de las proteínas y favorecen la separación y desdoblamiento de las moléculas cargadas positivamente con lo que se facilita la formación de un mayor número de enlaces por puente de hidrógeno entre las cadenas proteicas ocasionando una disminución de la extensibilidad.

TABLA 5 Características reológicas de masas natural y con refresco medidas con extensógrafo Brabender

	MMN1	MMN2	MMN1	MMN2	MMN1	MMN2	MMN!	MMN2
	A sa	A ca	Rm sa	Rm ca	E sa	E ca	R/E sa	R/E ca
45	80.2	90.5	281	401	154	126	1.3	3.19
90	76.1	96	246	450	148	117	1.9	3.8
135	65.4	90.3	270	470	133	106	2.0	4.6

MMN1 sa= masa natural sin aditivos, MMN1 ca= masa natural con aditivos MMN2= masa natural sin aditivos y con refresco MMN2= masa natural con aditivos y refresco. A= Fuerza energía de la masa (cm2), Rm= resistencia máxima (U.B)., E= extensibilidad de la masa (mm), R/E= resistencia/extensibilidad, U.B.= unidades brabender

TABLA 6 Características reológicas de masas natural y con refresco medidas con extensógrafo Brabender

	MMN1	MMN2	MMN1	MMN2	MMN1	MMN2	MMN!	MMN2
	A sa	A ca	Rm sa	Rm ca	E sa	E ca	R/E sa	R/E ca
45	121	125	354	413	198	170	1.5	2.07
90	113	146	360	496	176	167	1.75	2.49
135	109	135	362	499	170	150	1.85	2.83

MMN1 sa= masa natural sin aditivos, MMN1 ca= masa natural con aditivos MMN2= masa natural sin aditivos y con refresco MMN2= masa natural con aditivos y refresco. A= Fuerza energía de la masa (cm2), Rm= resistencia máxima (U.B)., E= extensibilidad de la masa (mm), R/E= resistencia/extensibilidad, U.B.= unidades brabender

Por otro lado se determinó que la resistencia a la extensión de las masas mostró una tendencia contraria a lo que sucede con la extensibilidad, reportándose un aumento de este parámetro a medida que pasa el tiempo de reposo de las masas. Matsumoto *et al.* 1975, determinaron que cuando la extensibilidad disminuye y la resistencia a la extensión aumenta, se mejora la calidad de la masa.

Los resultados indican que la masa fermentada disminuye la energía necesaria para estirar la masa a medida que aumentó el tiempo de reposo. Como se observa la adición de aditivo ayudo a soportar mejor los cambios provocados por la fermentación.

En general los panes elaborados con harina con aditivos y masas adicionadas de levadura con refresco, presentaron mejor volumen. Este tipo de masas presentaron la ventaja de mejorar las características reológicas de las masas, además de que el pan mostró mejor textura, aroma, sabor y color típico. Calvel (1981) indicó que este sistema tiene la ventaja de permitir al panadero usar harinas suaves para obtener buena calidad del pan

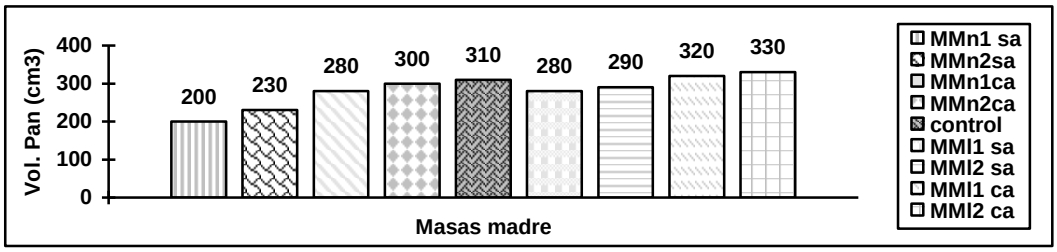


FIGURA 1. Volumen de pan

MMN1 sa= masa natural sin aditivos, MMN1 ca= masa natural con aditivos MMN2= masa natural sin aditivos y con refresco MMN2= masa natural con aditivos y refresco..

CONCLUSIONES

La calidad del pan varía notablemente dependiendo del tipo de masa fermentada empleada en su elaboración. El uso tanto de aditivos como de masa fermentada mejoró la calidad del pan. La masa fermentada y sus mezclas, modifica las características reológica y fermentativas de las masas para elaborar pan

REFERENCIAS

AACC. 1986. Aprproved Methods of Analysis. American. Assciation of Cereal Chemists. St. Paul, Minn, EUA

Barber, S., Martínez-Anaya ,M. A.. y González-Caudelí 1982. Ph y propiedades funcionales de la masa panaria Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment., 22(4): 575-588

Brümmer, J. M. Lorenz, K. 1991. European development in wheat sourdoughs. Cereal Foods World 36:310-314

Calvel, R. 1981. Fermentation Panification au Levain Naturel. Industries des Cereals 5:31-236

Carbajal, J. M. y Castilla, C. F. 1977. La harina de trigo en México, su calidad. Revista Pan 256:114-117

Collar, C., Benedito de Barber, C. y Martínez Anaya, M.A. 1994. Influence of sour dough on functional properties and baking performance of wheat flour doughs. Journal of Food Science, 59(3): 629-63

Lorenz, K. 1981 Sourdough processes. Bakers´ Digest., 55(1):32-36.

Matsumoto, H. Nishiyama, J., Mita, T y Kuninori, T. 1975 Rheology of fermenting dough cereal chem. 52:82

Pyler, 1973 Baking Science and Technology. Bakers´ Digest, Vol I. Ed. Siebel Pub Con. Chicago, EUA.

Quaglia G. 1991. Ciencia y Tecnología de la Panificación. Ed. Acribia S.A. Zaragoza España.

EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA EN LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PROLAMINAS EXTRAÍDAS DE DIFERENTES MAÍCES CRIOLLOS PIGMENTADOS.

Pluma-Villicaña, B. C.[a], Gómez y Gómez Y.[a], Gutiérrez Hernández, F. G. [a]. Corzo-Rios, L. J.[a]*

[a] Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Av. Acueducto de Guadalupe, La Laguna Ticomán, Del GAM 07340, México DF, México.

* lcorzo@ipn.mx

Categoría: Licenciatura.

Introducción

El maíz, alimento de consumo popular en México, contiene proteínas de tipo prolaminas a las que se le atribuyen propiedades biofuncionales. Estas propiedades son influenciadas por el tipo de maíz del que proviene la proteína y puede ser modificada mediante hidrólisis enzimática.

Palabras clave: Maíz, actividad antioxidante, hidrólisis enzimática.

Objetivo general

Determinar los cambios en la actividad antioxidante de las proteínas extraídas en los diferentes maíces criollos pigmentados en su estado nativo e hidrolizado.

Objetivos específicos

Evaluar el rendimiento obtenido en los extractos proteicos de diferentes maíces.

Determinar si existe diferencia significativa en la actividad antioxidante del extracto proteico hidrolizado y sin hidrolizar.

Metodología: Se obtuvieron extractos proteicos de los diferentes maíces criollos pigmentados mediante solubulización con etanol. Los extractos fueron sometidos a una hidrólisis extensiva con el sistema secuencial pepsina-pancreatina y se evaluó la capacidad antioxidante (métodos ABTS y DPPH) utilizando acetona y agua en la disolución de las muestras.

Resultados: La capacidad antioxidante los 4 diferentes hidrolizados proteicos se incrementó (94-97%) respecto del extracto proteico (71-81%) en porciento de inhibición ($P \leq 0.05$) en los hidrolizados con ABTS y DPPH utilizando agua como disolvente. En este caso los maíces de pigmentación roja presentaron el mayor porcentaje de inhibición con 94.3 y 94.08% mientras que cuando se utilizó acetona, los extractos proteicos presentaron mayor porcentaje de inhibición (71-93%) que los hidrolizados proteicos (33-47%) ($P \leq 0.05$) así mismo el extracto proteico de las variedades de maíz rojo presento el mayor porcentaje de inhibición (86.4 y 93.0%)

Conclusiones: La hidrolisis enzimática de los diferentes extractos proteicos de maíz incrementó significativamente la capacidad antioxidante.

ELABORACIÓN DE PAN DE CAJA A BASE DE AMARANTO Y CHÍA LIBRE DE GLUTEN COMO ALIMENTO FUNCIONAL

Ramírez De La Tejera María José, Juárez Buendía Marlene, Rueda Enríquez Sandra Margarita, Lara Sagahón Alma Virginia, Figueroa Villarreal Leticia, Ramírez Bernal Guicela

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Universidad Nacional Autónoma de México.

Av. 1° de Mayo s/n, Santa María Guadalupe Las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54740

marijo_rt_092@hotmail.com

Licenciatura

Resumen: La elaboración de pan sin gluten presenta dificultades tecnológicas y tiene baja aceptabilidad. En la elaboración de pan el gel mucílago actúa en la masa proveyéndole mayor capacidad de retención de agua y menor pérdida de la misma durante la cocción (Garda et al, 2012). La sustitución del huevo por mucílago de chía disminuye el contenido de grasa saturada en pan, además aumenta su volumen por su capacidad de retención de agua (Boatella et al, 2004). En el presente trabajo se desarrolló pan de caja libre de gluten con el mucílago de chía como emulsificante y estabilizante para obtener características sensoriales, nutricionales y calidad higiénica aceptables para su consumo. Se realizó un experimento para evaluar el efecto de la relación de harinas de amaranto y chía (98:2, 95:5 y 92:8) y de la concentración del mucílago (20, 25 y 30 %) sobre las propiedades sensoriales de color, olor, sabor y textura medidas con una prueba discriminativa cuyos resultados fueron analizados con un análisis de varianza. Se encontró un efecto significativo en el sabor y la textura ($p < 0.05$), el prototipo con mayor aceptación fue con amaranto: chía en relación 92:8 y concentración de mucílago de 25%. El pan producido tiene mayor contenido de fibra (15%), mayor contenido en cenizas (8%) y menor de carbohidratos (29%) que un pan de centeno comercial marca Bimbo. El producto se envasó en polietileno de baja densidad y se diseñó una etiqueta según la NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Se estimó una vida útil de 18 días con pruebas microbiológicas y químicas a temperatura ambiente.

Palabras clave: amaranto, chía, mucilago, pan, gluten, hidrocoloide, alimento funcional.

Objetivos

General: Desarrollar pan de caja con harinas de amaranto y chía, libre de gluten utilizando el mucílago de la chía como emulsificante y estabilizante para obtener un

producto con características sensoriales, nutricionales y calidad higiénica aceptables para su consumo.

Particulares:

1. Determinar la viabilidad de comercialización de pan de caja a base de harinas de amaranto y chía mediante un estudio de mercado para establecer la población objetivo del producto.
2. Desarrollar diferentes formulaciones de pan de caja variando la proporción de harinas de amaranto y chía (98:2, 95:5, 92:8), así como la concentración de mucílago de chía en el pan (20, 25 30 %) para determinar el que tenga mejores características mediante pruebas discriminativas de ordenamiento.
3. Realizar un análisis químico proximal (carbohidratos, lípidos, fibra cruda, humedad, proteína, cenizas), contenido de fenoles, propiedades fisicoquímicas (pH y acidez), propiedades físicas (volumen específico) y análisis microbiológico (coliformes, mesófilos, mohos y levaduras) a la formulación de mayor preferencia para determinar el valor nutricional y la calidad sanitaria del producto elaborado comparado con el de un pan comercial.
4. Seleccionar el material y diseño del envase del pan de caja de amaranto y chía a través de la mercadotecnia, así como la normatividad pertinente para su correcta introducción al mercado además de su almacenamiento.
5. Estimar la vida útil del pan de caja de amaranto y chía mediante pruebas en tiempo real a temperatura ambiente para determinar el tiempo máximo de consumo preferente del producto, empleando pruebas microbiológicas y químicas.

Metodología

Se llevó a cabo un estudio de mercado utilizando una encuesta de 10 preguntas, aplicada a 50 personas en la zona de Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli y Tlalnepantla. Se elaboraron diferentes formulaciones variando la proporción de harinas amaranto y chía (98:2, 95:5, 92:8), así como la concentración de mucílago de chía (20, 25, 30 %) seleccionando el prototipo con mejores características sensoriales de color, olor, sabor y textura mediante pruebas discriminativas, los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza para un experimento con diseño factorial 3^2 con

diseño en bloques completos aleatorizados (considerando a cada juez como un bloque). Al prototipo seleccionado se le realizó un análisis químico proximal determinando lípidos (Soxhlet), fibra cruda (Kennedy), proteínas (Microkjeldahl), humedad (termobalanza), cenizas (Klemm) descritas en el AOAC (1998) y carbohidratos por diferencia. Se realizó la determinación de fenoles por el método de Folin-Ciocalteu (Cholpicka et al, 2012). Las propiedades fisicoquímicas de pH mediante potenciómetro (NMX-F-159-S-1983) y acidez por titulación del AOAC (1998). El volumen específico se midió por desplazamiento de semillas (Ordaz, 2010). Finalmente el análisis microbiológico para coliformes, mesófilos, mohos y levaduras se realizó por los métodos descritos en la NOM-113-SSA1-1994, la NOM-092-SSA1-1994 y NOM-111-SSA-1994 respectivamente. Se diseñó el envase y la etiqueta de acuerdo a la normatividad vigente y la estrategia de promoción del producto usando el marketing, así mismo se determinó el precio del producto para su introducción al mercado. Se estimó la vida útil con pruebas en tiempo real a temperatura ambiente mediante muestreos cada 3er día por 37 días aplicando pruebas microbiológicas (mohos y levaduras) y químicas (humedad) para identificar el deterioro y la inocuidad del producto.

Resultados

Se comprobó que es posible obtener un producto de panificación utilizando la combinación de harina de amaranto y chía. Los resultados arrojados del estudio de mercado indicaron que la población objetivo del pan de amaranto y chía son las familias mexicanas de clase media y media alta que cuidan sus habitos alimenticios para prevenir sobrepeso, obesidad y trastornos del funcionamiento del aparato digestivo, así como propensos a la enfermedad celiaca, además el 96% del mercado objetivo lo compraría.

Los jueces no notaron diferencia alguna en cuanto a color y olor entre los prototipos, sin embargo en cuanto a sabor los jueces notaron que mejoraba conforme aumentaba la concentración de mucilago ($p < 0.05$), así mismo en lo que respecta a la textura se observó que el efecto de la relación de harinas depende de la concentración de mucilago ($p < 0.05$) y el prototipo con mejor calificación promedio en textura y sabor fue el que contenía 25% de mucilago y una relación de harinas amaranto: chía de 92:8.

En relación a análisis químico del pan de caja, el contenido de 30.65 % de humedad indica que las condiciones de tiempo y temperatura del horneado son adecuadas, el contenido de proteínas de 8.9% resulto bajo comparado con la cantidad que se puede encontrar en su materia prima (amaranto y chía), quizá, por el proceso de horneado en el que se degradan algunas proteínas termosensibles, y además porque no contiene gluten (proteína proveniente del trigo). Los lípidos contenidos en el pan resultaron de 7.05%, los cuales, pueden ser mayormente omega 3 y omega 6 provenientes de la chía y del amaranto respectivamente. Los componentes inorgánicos con 8.29% fueron notablemente mayores que el de referencia (pan de centeno y trigo marca Bimbo) debido a la naturaleza de sus componentes. El contenido de fibra también tuvo una diferencia notable, ya que el pan desarrollado con 15.06% tiene casi 5 veces más cantidad de fibra y de carbohidratos casi la mitad en el desarrollado con 29.84% que el comercial, brindando atributos que hacen este producto atractivo para el consumidor y de aporte nutricional de calidad. Además de estar adicionado después del horneado con harina de chía en un 1.5%, lo que repone los compuestos fenólicos degradados durante el horneado de 0.03 a 0.4%, los cuales están relacionados con la actividad antioxidante. El pH del pan estuvo dentro de las especificaciones (4.5-5.8 según la NMX-F-159-S-1983*)* por lo que la fermentación con la levadura *Saccharomyces Cerevisae* se llevó a cabo con condiciones de tiempo y temperatura correctas. Las pruebas microbiológicas comprobaron que la materia prima, el manejo del producto y de los instrumentos necesarios para la elaboración del producto fue adecuado, higiénico y de calidad.

Se debe utilizar polietileno de baja densidad que no sea translucido para almacenar el pan (NMX-EE-207-1986), debido a su capacidad para protegerlo del ambiente, microrganismos y humedad, además de conservar sus antioxidantes, vitaminas y en general sus características físicas y nutricionales en mejor estado por el mayor tiempo posible. Se utilizó la mercadotecnia para la designación del nombre de la marca, logotipo, slogan, colores utilizados, para que el envase cumpliera la función de llamar la atención del consumidor potencial para su comercialización en lugares estratégicos y cumpliendo los requisitos legales vigentes en México.

De acuerdo a los factores microbiológico y químico, se concluye un tiempo de vida útil de 18 días a temperatura ambiente con el envase adecuado.

Referencias

- Boatella J., Codony R. Lopez P. (2004). *Química y bioquímica de los alimentos II*. España. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Garda M., Álvarez M., Lattanzio M., Ferraro C. Colombo M. (2012). Rol de los hidrocoloides de semillas de chía y lino en la optimización de panificados libres de gluten. *Composición de alimentos, 30*, pp. 31-38.
- AOAC (2000). *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists AOAC, food composition, additives; natural contaminants*, 15a Edición. USA.
- Chlopicka J. et al.(2012).Total phenolia and total flavonoid content, antioxidant activity and sensory evaluation of pseudocereal bread.*Food Science and Technology,42*,pp.548-555.
- NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Informacion comercial y sanitaria.
- NOM-092-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para cuenta de bacterias aerobias en placa.
- NOM-111-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- NOM-113-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- NMX-F-159-S-1983.Alimentos. pan blanco de caja.

ANÁLISIS DEL ESTADO DE MADUREZ DE DOS VARIEDADES DE MANGO (*Mangifera indica*) MEDIANTE ESPECTROSCOPÍA UV-VIS-NIR

López-García, S.D[1], Trejo- Durán, M[2,] Saldaña-Robles, N.[3], Martínez-Soto, G.[1] Alvarado-Méndez E.[2]

[1,3] División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda El Copal, Km. 9. Carretera Irapuato-Silao A.P. 311 C.P. 36500. Irapuato, Gto.; dejanira2831@hotmail.com,

[2] División de ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, mtrejo@ugto.mx,

Categoria: Licenciatura

Palabras clave: Mango; Sólidos solubles totales (SST) ; Acidez titulable (AT) ; Métodos no destructivos, espectrofotometría (UV-VIS/NIR)

El fruto del mango es una drupa aplanada, de color exterior amarillo, anaranjado o verde como base, perteneciente a la familia de las *Anacardiáceae*, del género *Mangifera* y especie *indica*. En el presente estudio, se analizaron mangos variedad Manila y Ataulfo durante 15 días por espectrofotometría (VIS/NIR) como método no destructivo, a la par se determinó el color de los mangos en el espacio de color CIE L*a*b*; y los resultados se relacionaron con los obtenidos por métodos destructivos (Contenido de sólidos solubles totales, acidez titulable). Los resultados del análisis espectrofotométrico muestran que para el mango Manila y Ataulfo, en un rango de 675-910 nm y 675-955 nm respectivamente, se encuentra información que se relaciona con los cambios encontrados mediante pruebas destructivas, concluyendo que el día óptimo para consumo del mango manila es el día 5 y del mango Ataulfo el día 7 después del día de corte.

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS PROPÓLEOS DEL ESTADO DE GUANAJUATO

María Susana Hernández Zarate*, María del Rosario Abraham Juárez*, Abel Cerón García* y Fidel Avila Ramos** Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato – Salamanca, División de Ciencias de la Vida, *Departamento de Alimentos,** Departamento de Agronomía. Ex Hacienda El Copal k.m. 9; carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Guanajuato, México. E-mail: ledifar@hotmail.com, LICENCIATURA

Resumen

Introducción: Los propóleos son resinas que las abejas obtienen de las secreciones de los árboles y los arbustos para utilizarlas como antibióticos. En medicina tradicional los propóleos han sido utilizados como sustancias virtuosas debido a los beneficios en la salud humana pero su variación antioxidante se debe a su origen botánico. En Guanajuato existen más de 28,000 colmenas distribuidas en la zona apícola del Estado y no hay un sistema para clasificar a los propóleo basado en sus características antioxidantes como la hace Brasil, Cuba o Francia. Esto limita su producción y hace nula la vinculación del sector productivo para formar centros de acopio y llegar a obtener subproductos de alto valor económico. Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue determinar la capacidad antioxidante de los propóleos del Estado de Guanajuato para su clasificación. Metodología: Se colectaron 18 muestras de propóleos con apicultores cooperantes en 8 municipios de la zona apícola del Estado de Guanajuato. Los extractos de los propóleos (EP) se realizaron en alcohol etílico al 80%. Para determinar su capacidad antioxidantes se utilizó el método del radical 1,1-difenil-2-picrilhidracil (DPPH·) y para aproximar el contenido de flavonoides el método colorimétrico de nitrato de aluminio. Resultados: Hubo diferencia en la capacidad antioxidante Trolox® ($P \leq 0.05$) y contenido de flavonoides de los propóleos colectados ($P \leq 0.05$), incluso en muestras del mismo municipio ($P \leq 0.05$). Conclusiones: Los propóleos del Estado de Guanajuato presentan variación en su efecto antioxidante y los niveles de flavonoides encontrados en las muestras de propóleo superan el 12% del contenido total. Recomendaciones: Es necesario seguir analizando los propóleos para su clasificación con más técnicas dentro de la zona apícola del Estado Guanajuato.

Palabras clave: 1,1-difenil-2-picrilhidracil, fenoles totales, antioxidante

Antecedentes

Los propóleos son resinas producidas por las abejas que los obtienen de los exudados de las plantas, las abejas utilizan los propóleos como una pasta antibiótica para proteger a sus crías o como un material para construcción. Por su origen, la composición química de los propóleos es compleja, pueden llegar a contener más de 150 sustancias (Greenaway, 1991). El hombre desde el momento que conoció las bondades de los propóleos comenzó a usarlos

como sustancias virtuosas en medicina tradicional (Ghisalberti, 1979). La mayoría de los grupos químicos presentes en los propóleos tienen propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias, antimicrobianas y antioxidantes (Wang, 1993).

La actividad de los radicales libres junto con factores físicos y químicos son los responsables del envejecimiento celular y condiciones patológicas como: enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes, artritis, enfermedad de Párkinson y Alzheimer. Los antioxidantes pueden servir como un factor defensivo contra los radicales libres en el cuerpo. Enzimas como la superóxido dismutasa, catalasa y glutatión peroxidasa son el sistema principal que se opone a la oxidación. Pero si la producción de radicales libres supera la capacidad del sistema enzimático, la segunda línea de defensa son las vitaminas que pueden prevenir la acción. Por ejemplo, la vitamina C y E pueden eliminar los radicales libres, se oxidan e inactivan (Halliwell, 1994). Los falvonoides y varios compuestos fenólicos son los ingrediente más abundantes de los propóleos (Vennat *et al*., 1995), estos compuestos han demostrado su capacidad para remover a los radicales libres, por lo tanto proteger a los lípidos y otros compuestos del organismo como la vitamina C de ser oxidados y destruidos en el proceso oxidativo (Popeskovic *et al*., 1980).

En los últimos años los propóleos han ganado popularidad y se han usado en bebidas saludables, alimentos, cosméticos, adicionados en chicles o pastas dentales debido a que pueden prevenir enfermedades de proceso inflamatorio (Banskota *et al*., 2000; Burdock, 1988). Por su amplio espectro, propiedades biológicas y usos que se le pueden dar al propóleo hay interés mundial en investigar sus propiedades. En algunas investigaciones en Europa Oriental y Sudamérica, principalmente Brasil, mencionan que la concentración de flavonoides en el propóleo lo hacen un producto que tiene una función de excelente antioxidante, capaz de remover radicales libres en el organismo (Basnet, 1997).

Los flavonoides se cree que son los responsables del gran efecto biológico y sus actividades farmacológicas del propóleo, aunque otros compuestos fenólicos también están involucrados (Grange, 1990). Existen métodos prácticos y económicos para determinar las características de los propóleos a través de extractos en alcohol etílico que pueden realizarse por con ayuda de nitrato de aluminio, Folin-Ciocalteu y DPPH que son métodos colorimétricos. Una ventaja de estos métodos es que pueden ser utilizados para evaluar la calidad general de los propóleos producidos en determinadas áreas geográficas.

México es un país apícola por excelencia, en el territorio nacional se encuentran distribuidas más de dos millones de colmenas. Sin embargo, no cuenta con tecnologías en procesos de calidad y normatividad de la calidad de los subproductos de la colmena. Por lo tanto, el oro negro de las abejas no ha sido colectado de manera eficiente por los apicultores en décadas. Éste subproducto puede llegar hacer un sustituto natural como conservador de alimentos de origen vegetal o animal, aditivo, antioxidante, bactericida o incluso un medicamento

alternativo para los humanos. Sólo el Estado de Guanajuato tiene inventario apícola superior a las 50,000 colmenas y los apicultores no aprovechan éste recurso.

Objetivo general

Determinar las características antioxidantes de los propóleos del Estado de Guanajuato

Objetivos Específicos

Conocer la Actividad anti radical con base en el atrapamiento de 1,1-difenil-2-picrilhidracil (DPPH·)

Determinar el contenido de flavonoides por el método colorimétrico de nitrato de aluminio

Materiales y métodos

Origen de los propóleos

Las muestras de los propóleos fueron obtenidas de las colonias de abejas melíferas ubicadas en el Estado de Guanajuato durante los meses de junio a Agosto de 2015. Cada muestra fue obtenida directa de los apiarios y almacenada en congelación (-20 °C) hasta que fue utilizada (~ 20 días).

Preparación de los extractos de propóleos

Los propóleos crudos fueron colocados a -20 °C, se colocaron 4 g de propóleos en 100 mL de etanol (CH_3-CH_2-OH) al 80% en agitación constante durante 48 horas (25 °C). Los extractos de los propóleos (EP) se almacenaron a -20 °C por 24 horas para filtrarse dos veces, la primera a 0.40 µ (Whatman® número 541, Buckinghamshire, Reino Unido), la segunda a 0.20 µ (Acrodisc® Syringe Filter, *PALL*, *Arbor*, *EUA*) (Kalogeropoulos *et al*., 2009) y se almacenaron a -20 °C hasta su uso (~5 días)

Los extractos de los propóleos serán disueltos en alcohol etílico al 80 % a una concentración de 50 µL en 950 µL. De la solución obtenida 500 µL serán mezclados con 100 µL de nitrato de aluminio ($AlCl_3$) al 10%, 100 µL 1 molar de acetato de potasio (CH_3CO_2K) y 4 mL de etanol al 80%. Después de reposar durante 40 min a temperatura ambiente, la absorbancia de la reacción será medida a 415 nm (Nieva-Moreno *et al*., 2000). La curva de calibración se realizó con una concentración de 1 mg por 1 mL de quercetina (r^2 = 0.9996). El contenido de flavonoides totales fue expresado en términos de miligramos de quercetina por gramo de masa seca (mg QE g) (Laskar *et al*., 2010).

Actividad anti radical con base en el atrapamiento de 1,1-difenil-2-picrilhidracil (DPPH·)

Se preparó una solución de DPPH· (7.5 mg/100 mL) con etanol al 80% en la obscuridad y en agitación durante 10 minutos. Se adicionaron 10 µL de EP en 1,990 µL de la solución DPPH, se agitó vigorosamente y dejo reposar durante 30 min a 30 °C para medir su absorbancia a 517 nm (PerkinElmer, Lambda XLS, UK, Quartz Spectrophotometer Cell). La técnica se repitió 5 veces para cada muestra y los resultados se presentan en equivalentes de trolox (Sima-Aldrich®), la curva de calibración se realizó con 1.8 mg/100 mL de etanol (r^2 = 0.9953) por mL de EP.

Análisis estadístico

Los resultados serán reportados como la media ± desviación estándar obtenida de cinco replicas independientes. La significancia estadística será evaluada usando una prueba-*t* y un análisis de varianza de una vía con un procedimiento de comparación múltiple de la prueba Tukey para determinar las diferencias estadísticas en caso de una distribución normal. Los P-valium menores de 0.05 serán aceptados como significativos utilizando el programa estadístico SAS para Windows.

Resultados

Los Municipio de Valle de Santiago, Purísima del Rincón y León presentaron los propóleos con la mayor capacidad antioxidante (P≤0.05) y no hubo diferencia con los propóleos de Romita que fueron similares a los de Dolores Hidalgo, Irapuato, Silao y Tarimoro. En valle de Santiago las muestras f, g y h presentaron más capacidad antioxidante comparadas con las muestras k y l (P≤0.05). En Dolores Hidalgo la Muestra m presentó mayor (P≤0.05) efecto antioxidante comparado con las muestras d, i y j que fueron similares entre ellas (Cuadro 1). En el contenido de flavonoides la muestra i y n presentaron más flavonoides (P≤0.05), seguidas por las muestras m, o, l, a, d, ñ, p, j, k, que fueron similares entre ellas, posteriormente seguidas por q, e, c, b y finalmente la b, g, f y h (P≤0.05) que fueron diferentes.

Cuadro 1. Contenido de flavonoides (Aluminio) y actividad de 1,1-difenil-2-picrilhidracil (DPPH) en propóleos de Guanajuato

Muestra	DPPH*	Muestra	Aluminio**
G	5596±24.31 a	N	127±0.33 a
F	5580±11.51 ab	I	127±0.33 a
H	5590±11.06 ab	M	126±0.18 b
Ñ	5572±42.26 ab	O	125±0.12 b
O	5562±49.93 abc	L	125±0.16 bc
P	5555±48.17 abc	A	125±0.43 bcd
K	5541±6.05 abcd	D	125±0.87 bcd
B	5536±18.73 abcde	Ñ	125±0.13 cde
L	5536±15.74 abcde	P	125±0.16 dfe
M	5530±41.32 bcdef	J	124±0.12 ef
C	5510±20.84 cdefg	K	124±0.19 efg
Q	5504±16.27 cdefg	Q	124±0.37 fgh
N	5484±29.09 defg	E	124±0.20 fgh
D	5478±11.01 efg	C	124±0.30 hg
A	5473±9.12 fg	B	123±0.43 hi
I	5471±27.89 fg	G	123±0.22 ij
J	5474±16.82 fg	F	123±0.16 j
E	5467±9.69 g	H	122±0.15 j

*Equivalentes de trolox

**Miligramos de quercetina por gramo de masa seca (mg QE g)

Conclusiones

En este estudio, se encontró que los propóleos del Estado de Guanajuato presentaron actividad antioxidante diferente de acuerdo a su origen. Sin embargo, se necesitan más estudios sobre sus características antioxidantes y la relación con su contenido de flavonoides por otras técnicas.

Referencias

Banskota, A. H., Tezuka, Y., Adnyana, I. K., Midorikawa, K., Matsushige, K., y Message, D. (2000). Cytotoxic, hepatoprotective and free radical scavenging effects of propolis from Brazil, Peru, the Netherlands and China. Journal of Ethnopharmacology, 72, 239-246.

Basnet, P., Matsuno, T., y Neidlein, R. (1997). Potent free radical scavenging activity of propolis isolated from Brazilian propolis. Zeitschrift fu¨ r Naturforschung, Teil C, 52, 828-833.

Burdock, G. A. (1998). Review of the biological properties and toxicity of bee propolis. (Propolis). Food and Chemical Toxicology, 36, 347-363.

Ghisalberti, E. L. (1979). Propolis: A review. Bee World, 60, 59-84.

Grange, J. M., y Davey, R. W. (1990). Antibacterial properties of propolis (bee glue). Journal of Royal Society of Medicine, 83, 159-160.

Greenaway, W., May, J., Scaysbrook, T., y Whatley, F. R. (1991). Identification by gas chromatography–mass spectrometry of 150 compounds in propolis. Zeitschrift fu¨ r Naturforschung, Teil C, 46, 111-121.

Halliwell, B. (1994). Free radicals and antioxidants, and human disease: curiosity, cause, or consequence. Lancet, 344, 721-724.

Kalogeropoulos, N., Konteles, S. J., Troullidou, E., Mourtzinos, I., y Karathanos, V. T. (2009). Chemical composition, antioxidant activity and antimicrobial properties of propolis extracts from Greece and Cyprus. Food Chemistry, 116, 452-461.

Laskar, R. A., Sk I., Roy N, Begum N. A. (2010). Antioxidant activity of Indian propolis and its chemical constituents. Food Chemistry 122, 233-237.

Popeskovic, D., Kepcija, D., Dimitrijevic, M., y Stojanovic, N. (1980). The anti oxidative properties of propolis and some of its components. Acta Veterinaria, 30, 133-136.

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE FIBRA Y CALCIO EN TRES VARIEDADES DE CLADODIOS DE NOPAL (Opuntia ficus-indica)

Luis Gonzalo Yam Ucan, Neith A. Pacheco López, José V. Góngora Cauich, Ángeles Sánchez Contreras

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Unidad sureste, Parque científico, Tablaje catastral N0. 31264. Km. 5.5. Carretera Sierra Papacal-Chuburna puerto Yucatán, México, C.P. 9730 correo electrónico: msanchez@ciatej.mx (Nivel Licenciatura)

Objetivo general

Proponer la elaboración de deshidratados de nopal como suplementos alimenticios con un excelente contenido de fibra, evaluando el efecto de la edad del cladodio en el contenido de fibra y calcio para las variedades de nopal Milpa Alta, Copena y Atlixco cultivados en el estado de México.

Objetivo especifico

1. Evaluar efecto de la edad de cultivo sobre las características fisicoquímicas de tres variedades de nopal fresco y deshidratado *(Opuntia ficus-indica)*, determinando específicamente el contenido de fibra total y calcio.
2. Determinar con base en las características evaluadas, la variedad de nopal que conserva los mejores contenidos de fibra y calcio después de la deshidratación.

Resumen

La oferta del nopal (*Opuntia ficus-Indica*) a nivel nacional cada vez es más alta, según reportes de la SIAP, 2014. Provocando una sobre producción, con la consecuente baja del precio por saturación de mercado. A pesar de que las agroindustrias se han dedicado a la trasformación de esta materia prima, resulta insuficiente para su total aprovechamiento, por lo que actualmente se buscan nuevas alternativas de uso, por ello es necesario actualizar el estudio de la composición química y nutrimental de los cladodios de acuerdo a su edad de cosecha, haciendo énfasis en su contenido de fibra dietética total, soluble y neutra, así como en el contenido de calcio, como elementos que definen su funcionalidad. Para la determinación de estos componentes, se evaluaron muestras de 6 y 12 meses de edad, de

cladodios de la variedad Milpa Alta, Atlixco y Copena antes y después de su deshidratación. Determinando su calidad nutrimental, contenido de fibra y contenido de calcio.

Metodología

El corte de los nopales se realizó a los 6 y 12 meses después de brotar, se cosecharon en forma manual verificando su apariencia turgente, libre de daños y defectos. La cosecha se realizó entre 7 y 8 de la mañana, en la plantación experimental del laboratorio de Fisiología de Frutales del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo estado de México, los cladodios se conservaron a 20 ºC durante su traslado y hasta su análisis. Las determinaciones en fresco se realizaron a no más de 48 horas después de su corte, para evitar cambios en el tiempo por el metabolismo ácido crasuláceo posterior a la cosecha (Geydan 2005).

El peso fresco se determinó en una balanza digital Metaltex 5 Kg. Modelo 259241, registrando el peso en gramos. Se midió la longitud y anchura en centímetros, calculando la Relación(R) = longitud/anchura. Para determinar la forma redonda R=1, achatado R<1 o alargada en su longitud R>1. El color se determinó con un colorímetro Hunter LAB modelo 4500 L. Midiendo el promedio de 13 cladodios con 10 mediciones por cladodio o en seco realizando 10 mediciones por bolsa de nopal deshidratado. Los resultados se expresan como los tres atributos de color L*, a* y b determinando el IC= (a^2+b^2)^1/2 (McGuire,y Minolta, 2003).

El secado con aire caliente es el método más común de deshidratación en la industria química y de los alimentos. Sin embargo, las elevadas temperaturas y los periodos prolongados para remover el agua puede afectar seriamente su calidad nutricional y organoléptica. Por esta razón, la temperatura de secado y el tiempo es una variable crítica durante el proceso de secado. Para este estudio se empleó un horno industrial de secado Jersa, el rango de temperaturas del aire de secado fue desde la temperatura ambiente hasta 80 ºC, durante 24 horas.

La acidez titulable (%) fue determinada utilizando el método de la AOAC, 942.15, (1990). Los contenido de cenizas de acuerdo a la norma NMX-F-0666- S, 1978; contenido de Humedad de acuerdo a la norma NMX-F-083, 1986; determinación de minerales NOM-117-SSA1-1994. Para la determinación de fibra cruda con el método de Weende.

Resultados

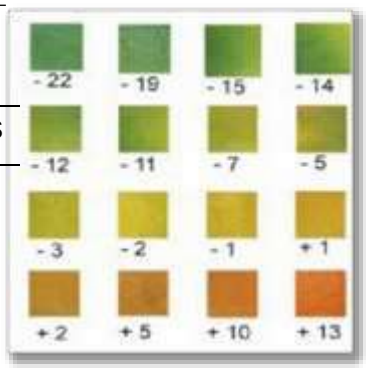
El peso de los cladodios no mostro deferencia significativa ($P \leq 0.05$) comparando por edades y variedades. Sin embargo el mayor peso lo registro la variedad Atlixco de 6 meses con el valor más alto de 399.2 g. Rodríguez-Félix (1999) menciona que el tamaño comercial para nopalitos es

cuando es de 100 a 120 g respecto a esto, ninguna de las variedades de las dos diferentes edades cumplieron con el peso comercial, todas presentan entre 130 g y 400 g. lo que indica que el tiempo de colecta excede el periodo comercial de colecta para consumo en fresco. Los resultados de longitud y anchura muestran que todas las variedades de las dos diferentes edades son alargadas con R>1.

El índice de color de la harina de nopal palidece alcanzando colores amarillo y marrón independiente a la variedad analizada. Como se puede observar en la tabla 1, (grafica 1 y Figura 1)

Tabla 1. Índice de color (IC) de tres variedades de Nopal *(Opuntia ficus-indica)*

	Índice de color	
	6 meses	12 meses
Variedad-Edad	IC=(1000 x a*)/ (L* x b*)	
Copena VI	-1.92	-1.62
Atlixco	-0.87	-0.44
Milpa alta	0.21	0.15



Rango de colores

No se observo variaciones en cuanto a la Acidez y el pH de variedades estudiadas, la mayor diferencia se presentó en el Atlixco de 6 meses con un valor de acides de 0.63 %, equivalentes de ácido Cítrico.

Todas las muestras analizadas coincidieron con los reportes de otros autores Ramírez-Moreno et al. 2013, para estas mismas variedades encontrando los valores más altos en la variedad Atlixco, con valores de fibra dietética total de ± 1.79(g) y 47.48 ± 1.91 (g) en milpa alta. Mientras que el mayor contenido de ceniza fue de 18.38 % y calcio 47.87g/kg también para la variedad Atlixco. Con estos resultados se propone la elaboración de deshidratados de nopal como suplementos alimenticios con un excelente contenido de fibra.

Conclusiones

- Se ha realizado la determinación de las características físicas y contenido de cenizas y minerales en las muestras de harina de tres variedades de nopal.
- El color de la harina de nopal palidece alcanzando colores amarillo y marrón independiente a la variedad analizada.

- El pH de las Harinas de Nopal no muestra diferencia entre las variedades y edades evaluadas. Pero la acidez de las muestras de harina de la variedad Atlixco de 6 meses alcanza los niveles más altos (0.633 Eq de Ac cítrico).
- El mayor contenido de cenizas lo tuvo la variedad Copena, conteniendo principalmente calcio y potasio.

Referencias

A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis. Décimo sexta edición, Vol. 2. International Association of Official Agricultural Chemist. Maryland, USA. 1114 p.

E. Ramírez-Moreno et al. (2013). Effect of boiling on nutritional, antioxidant and physicochemical characteristics in cladodes (Opuntia ficus indica). Food Science and Technology 51 (2013) 296e302

Konica Minolta. 2003. Comunicación precisa de colores. Konica Minolta Sensing Engineering. 45 p. (http://www.konicamiolta.eu/pcc/es/index.hdex.html). Marzo, 2015.

McGuire, R. G. 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience 27(12): 1254-1255

Norma, M, (1978). NMX-F-090-S-1978. Determinación de fibra cruda en alimentos.

Norma, M, (1986). NMX-F-083-1986. Alimentos. Determinación de humedad en productos alimenticios.

Norma, M. (1978). NMX-F-0666-S, 1978. Determinación de cenizas en alimentos.

Norma, Oficial Mexicana, (1994). NOM-117-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.

Normas, M. (1978). NMX-F-102-S-1978. Determinación de la acidez titulable en productos elaborados a partir de frutas y hortalizas.

Normas, M. (1978). NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos.

Rodríguez-Félix, A. 1999. Fisiología y tecnología postcosecha de nopalitos. Memoria del VIII Congreso nacional y VI Internacional sobre conocimiento y aprovechamiento de nopal. Del 6 al 10 de septiembre de 1999. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. Pp. 211-227

SIAP. (2014). *SISTEMA DE INFORMACION AGROALIMENTARIA Y PESQUERA-SAGARPA.* México.

Thomas David Geydan, Luz Marina Melgarejo, (2005) Crassulacean Acid Metabolism. Acta Biológica Colombiana, Vol. 10 No. 2,, (pp 3-15)

ELABORACIÓN DE UN POLVO PARA PREPARAR UNA BEBIDA INSTANTÁNEA A BASE DE "CHAYA" (Cnidoscolus chayamansa Mc. Vaugh)

Vela-Cauich, A.M.[1], Castañeda-Pérez, E.[1*] y Rodríguez-Herrera, F.[1]

1. Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, Periférico Norte kilómetro 33.5, Tablaje Catastral, Chuburná de Hidalgo Inn, 97203, Mérida Yucatán, México.

Categoría: Licenciatura

*eduardo.castaneda@correo.uady.mx

Resumen La "chaya" (*Cnidoscolus chayamansa* Mc. Vaugh) es una planta cultivada y consumida en la península de Yucatán México. Tradicionalmente coadyuva en el tratamiento de enfermedades, y por su alto potencial nutricional y capacidad antioxidante es considerada fuente importante de proteínas y vitaminas. En este estudio se evaluó la conservación de sus características como un polvo en una bebida instantánea adicionada con sabor a piña y limón. La chaya se secó a 65°C durante 5 h en secador de charolas. Se obtuvo un polvo tamizado de 150 micras que se mezcló en una proporción (70:20:10) con agua, chaya y maltodextrina D-10, respectivamente. Se secó por aspersión a 160°C de temperatura de entrada y un flujo de 11 mL/min. El polvo se mezcló con sabor piña y limón y se envasó al vacío.

Palabras clave: *Cnisdoscolus chayamansa* Mc. Vaugh, polvo, bebida instantánea.

Introducción

En la actualidad algunas personas han optado por cuidar su salud haciendo un repunte hacia "todo lo natural" por lo que se han visto en la necesidad de buscar nuevas alternativas tanto medicinales como alimenticias que ayuden a favorecer la salud y en algunos casos a prevenir enfermedades provocadas por lo general, por el déficit nutricional en la dieta diaria o por el estilo de vida moderna.

El árbol de espinaca (*Cnidoscolus chayamansa* Mc. Vaugh.) comúnmente conocido como "chaya", es una planta domestica muy valorada por la población de las comunidades rurales en Centro y Sur de México como planta ornamental, medicinal, y comestible (Ross-Ibarra y Molina-Cruz, 2002).

Las partes comestibles de la planta de la chaya son las hojas, que se consumen en forma similar a la espinaca. Es una fuente alimenticia importante por su alto contenido de proteínas, minerales como calcio, potasio, hierro, fósforo, vitaminas (A, C y E), además de rivoflavina y tiamina; por lo que en términos nutricionales es superior a la acelga, lechuga, berros y repollo, así como de la espinaca (Kuti y Torres, 1996; Ventura, 2004).

Hay dos especies comestibles comunes de chaya: *Cnidoscolus chayamansa* que se encuentra en su mayoría de la península de Yucatán de México a Honduras y en Cuba y *Cnidoscolus aconitifolius* que se encuentra principalmente en el sur de México y Costa Rica. Botánicamente, tanto *C. aconitifolius y C. chayamansa* parecen ser similares morfológicamente excepto en la forma de la hoja (Kuti y Torres, 1996).

El potencial que tiene la chaya para la alimentación humana y la salud tiene una implicación significativa para la planta como cultivo hortícola. En la población hispana en Estados Unidos ha aumentado la demanda de este tipo de vegetales en su dieta por su contribución significativa nutricional a la dieta vegetal debido a su alto contenido de nutrientes (Kuti y Torres, 1996).

El desarrollo de la chaya como un nuevo cultivo hortícola trascendería la popularidad étnica y crearía un mercado mundial de la planta y sus productos, ya sea como una verdura de hoja verde, como un té de hierbas terapéuticas o como un polvo para preparar una bebida instantánea que además pudiera tener sabor a limón y piña como actualmente ya se consume.

Objetivo general: Elaborar un polvo para preparar una bebida instantánea a base de chaya con sabor a piña y limón.

Objetivos específicos:
Evaluar la viabilidad de obtener un polvo soluble a base de chaya por el método de secado por aspersión.
Evaluar la mejora del sabor del polvo obtenido.

Materiales y Métodos:
El estudio se llevó a cabo con hojas y brotes de chaya originariamente del estado de Yucatán en el mercado San Lucas de Gálvez, se utilizó maltodextrina D-10 marca Inamalt 110, saborizantes de piña y limón marca Essencefleur, aspartame y acesulfame K marca Sweeny.

Preparación de la materia prima:
Se lavaron las hojas y los brotes de chaya y se desinfectaron, se dejaron escurrir para eliminar el exceso del agua.

Secado en estufa de las hojas de chaya.
Se determina la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua. La materia prima se pesa y se coloca en las charolas. Se enciende el horno a 70°C y una vez que alcance la temperatura se colocan las charolas y se retira la muestra cuando alcanza la humedad en equilibrio.

Construcción de curvas de secado

Cuando un sólido se seca experimentalmente, se obtienen datos que asocian el contenido de humedad en base seca (X) en función del tiempo (t) o la velocidad de secado (kg_{H20}/h) en función del tiempo (t) (Geankoplis, 1998); por tanto, se lleva a cabo un registro continuo de pérdida de peso hasta que no haya diferencia mayor al 1% del peso de la muestra.

Se utiliza la ecuación 1 o 2 para obtener el contenido de humedad del sólido en base seca o húmeda en función del tiempo.

$$X_t = (P(t) - Pss)/P(t) \quad \text{base humeda} \qquad \text{Ec. 1}$$

$$X_w = (P(t) - Pss)/Pss \quad \text{base seca} \qquad \text{Ec. 2}$$

Granulometría

Se pesan 25 gramos del polvo de chaya y se coloca en los tamices ordenados según el tamaño de partículas que se desean obtener, después se colocan en el tamizador para separar el tamaño de las partículas.

Caracterización de la suspensión

Para generar la suspensión al polvo obtenido después del tamizado se le adiciona agua y maltodextrina D10 el cual se homogeneizo dando como resultado sólidos solubles y sólidos suspendidos, lo que se pretende es producir una suspensión que genere el mayor rendimiento. Para que no exista problemas de tapado de las espreas se debe tener una concentración permisible de sólidos suspendidos y solubles. Otro factor importante es que la cantidad de sólidos debe ser uniforme.

Descripción del secado por aspersión

La suspensión realizada anteriormente es colocada en el secador por aspersión (Didacta Italia modelo I C 40 D) durante 1h.

Mejoramiento del sabor

Una vez obtenido el polvo se utilizaron saborizantes comerciales *Essencefleur* de sabor a limón y piña y edulcorantes.

Resultados

La chaya se secó a 65°C durante 5 h en un secador de charolas.

Se construyó la curva de secado que se puede observar en la Fig. 1 en donde se puede ver la pérdida de agua conforme avanza el tiempo en el cual llega al punto de equilibrio.

Se obtuvo un polvo tamizado de 150 micras.

Se mezcló en una proporción de 70:20:10 con agua, chaya y maltodextrina respectivamente como se puede observar en la figura 2.

Figura 1. Curva de secado de la chaya

La suspensión obtenida se secó por aspersión a 160°C de temperatura de entrada y 60°C de temperatura de salida y un flujo de alimentación de 11 mL/min. Se obtuvo un polvo soluble que se mezcló con saborizantes comerciales en polvo, aspartame-acesulfame K y se envasó al vacío ver figura 3.

Figura 2. Mezclado del polvo con la maltodextrina y agua

Figura 3. Polvo soluble de chaya

Análisis:

Candelas et al, (2005), evaluaron el contenido de licopeno en jugo de tomate secado por aspersión, donde mencionan que la temperatura más adecuada fue de 180°C de aire de entrada y con un 100% de maltodextrina 10 DE en base a solidos solubles totales también se vio afectado el color del polvo rehidratado, específicamente la cromaticidad por la concentración de maltodextrina con base a esto se pudo tomar como referencia la concentración de la maltodextrina a utilizar en la chaya se utilizó un 0.07 para que no pudiera afectar el color de la chaya.

Espinoza y Herrera, (2003), utilizaron pulpa de guayaba para producir polvos solubles para preparar bebidas, la temperatura utilizada en el secador por aspersión fue de 160°C. Con base a estas referencias tomamos como temperatura de secado por aspersión 160°C ya que esta temperatura no es tan alta y ya que las hojas de chaya ya se habían expuesto a otro secado anteriormente, se pensó que tal vez podría afectar en los antioxidantes que contiene la chaya.

Conclusiones y recomendaciones

Se obtuvo un polvo soluble a base de chaya con sabor a piña y limón dulce bajo en calorías como la característica bebida tradicional.

Se evaluó la viabilidad de obtener un polvo soluble a base de chaya por el método de aspersión el cual fue satisfactorio.

Se evaluó la mejora del sabor del polvo obtenido ya que se realizó en diferentes proporciones para poder saber con cuál era el adecuado en este caso fue 0.3 de polvo, 0.5 de saborizantes ya sea piña o limón y 0.2 de edulcorantes.

Se recomienda caracterizar el secado por aspersión y analizar los datos obtenidos para compararlos con bibliografía, así como realizar pruebas sensoriales para evaluar la más aceptable mezcla del polvo soluble con edulcorante y saborizantes.

Referencias

Espinoza Briones y Herrera Hernandez (2003), Tesis: Planta productora de polvos solubles (guayaba). Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Gandelas Cadillo M., Alanís Guzman M., Bautista Justo M., Del Rio Olague F., Garcia Diaz C. (2005). Contenido de licopeno en jugo de tomate de secado por aspersión, Revista Mexicana de Ingeniería Química. (4): 299-307.

Geankoplis, C.J., (1998), Procesos de transporte y operaciones unitarias, 3ra Ed., México, Cecsa.

Kuti J, Konuru HB. (2004) Antioxidant capacity and phenolic content in leaf extracts of tree spinach (Cnidoscolus spp.). Journal of Agriculture and Food Chemistry (52):117-21

Kuti J., Torres E. (1996) Potential nutritional and health benefits of tree spinach. In: Janick J, editor, Progress in new crops. Arlington, Va.: ASHS Press. p 417-36

Ross-Ibarra J, Molina-Cruz A. (2002) The ethnobotany of chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* ssp. *Aconitifolius* Breckon): a nutritious maya vegetable. Econ Bot (56):350–65.

ELABORACION DE TALLARINES PRECOCIDOS ENRIQUECIDOS CON FIBRA

García Jiménez Abraham y Vázquez Chávez Lilia
Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. San Rafael Atlixco No 186 Col. Vicentina Iztapalapa, México D.F. C.P. 09340 lvch@xanum.uam.mx
Categoría Licenciatura

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue elaborar diferentes pastas precocidas tipo tallarín usando harina de trigo suave, sin la adición de huevo. Las pastas ricas en fibra se elaboraron sustituyendo harina de trigo, por 10 y 20 % de harina de a) nopal, y b) de centeno y c) salvado de trigo. Las harinas correspondientes se mezclaron, con sal, goma guar y gluten, junto con aceite, incorporando poco a poco agua a 30°C hasta obtener una masa homogénea para formar los tallarines. Ya formadas las pastas, se precocieron con vapor durante 5 min y posteriormente se secaron a 60°C hasta humedad final del 12%. Se determinó la calidad midiendo tiempo de cocción, absorción de agua, incremento de volumen y tiempo de desintegración. La calidad sensorial se evaluó usando una escala hedónica de 5 puntos: Se evaluó la textura, el sabor y la aceptación general. Los resultados fueron comparados con una pasta control (100% harina de trigo, sin adición de goma ni de gluten). El mejor tratamiento fue la combinación de 80% harina de trigo y 20% de salvado, donde el sabor, color y la textura fue el factor que influyó más en la aceptación general. La adición de goma guar y gluten mejoró altamente la calidad de las pastas las cuales no contienen huevo en su formulación. Tanto la calidad de las pastas permaneció constante hasta con 4 meses de almacenamiento. La precocción de las pastas redujo el tiempo final de cocción, hasta en un 40 % en comparación con pastas no precocidas.

Palabras clave**:** Pastas precocidas, harina de trigo, sustitución de harinas, fibra, calidad

INTRODUCCION

La pasta tiene su origen en Italia, siendo un producto de alto consumo. (Kill, 2004).. Las pastas es un alimento con alta aceptabilidad, por sus propiedades nutricionales (Ovando-Martínez, et al 2009). Los productos de pasta tales como tallarines, espaguetis y macarrones generalmente se hacerse con sémola o harina sin embargo, pueden ser también elaboradas con harina de trigo o en combinación con otros productos como fuente de fibra (Tudorica,et al 2002). Los tallarines a diferencia del pan son productos que requieren de una cocción previa antes de ser consumidos, los tiempos de esta cocción varían debido a las formas, tamaños, espesores, composición de los productos y métodos de procesamiento; hoy este factor ha planteado el aparecimiento de pastas precocidas. La precocción de pastas es un proceso térmico que consiste en utilizar vapor húmedo (temperatura entre 87-90ºC) teniendo como objetivos la gelatinización de la fracción almidonosa para mejorar la digestibilidad del producto y disminuir los tiempos de cocción del mismo, por otro lado el objetivo del secado es disminuir el contenido de humedad del producto a 12 o 13% de manera que las pastas tengan un tiempo largo de vida útil,

mantengan su forma y se almacenen sin deteriorarse. Esta última operación es importante ya que la pasta es higroscópica y un inadecuado secado conllevaría a una fermentación de la pasta si éste fuera muy lento, o de lo contrario si fuera muy rápido se tuviera la formación de microfisuras las cuales conllevarían a la rotura de la pasta. En este trabajo se realizaron pastas a partir de mezclas de harina de trigo con diferentes concentraciones (10 y 20 %) de harina de nopal, de centeno y salvado, como fuente de fibra. Para evaluar la calidad de las pastas se procedió a evaluar el tiempo de cocción.

MATERIALES Y METODOS

Se usaron harina de centeno, de nopal y salvado de trigo. La harina de centeno tiene bajo contenido de gluten en relación a la de trigo, y contiene más proporción de fibras solubles que la del trigo. Se utilizó harina de trigo suave (9% de proteína total) marca tres estrellas México. Las mezclas se hicieron sustituyendo 10 y 20 % de harina de trigo con harina de centeno, de nopal y de salvado respectivamente. Las harinas correspondientes se mezclaron, con sal, goma guar y gluten, junto con aceite, y agua hasta obtener una masa homogénea para formar la masa. Los ingredientes se mezclaron durante 10-12 min hasta que se obtuvo una masa elástica y suave. Posteriormente se amasó manualmente para eliminar burbujas de aire que pudieron formarse. Se dejó reposar la masa por 10min a 5°C en una bolsa de polietileno y se procedió al primer laminado usando la abertura número 1 en un procesador casero de pastas Atlas 150 (Marcato, USA). Después se procedió a un segundo reposo de la masa y se laminó con la abertura número 7 y se dejó reposar nuevamente por 10 min. La red del gluten es desarrollada durante el proceso de laminado, contribuyendo a la textura del tallarín. La masa fue cortada los tallarines obtenidos fueron precocidos usando una vaporera casera durante 5 min se escurrieron y se colocaron en charolas para efectuar el secado. La pasta se secó a 70°C por 1 hora, después a 50°C hasta que la pasta alcanzó los 12 % de humedad final (De Noni, I.y Pagani, M.A. 2010). De igual amanera se elaboró una muestra control de tallarín en donde se utilizó 100% de harina de trigo. La harina de nopal se realizó a escala de laboratorio, utilizando nopal maduro de la variedad *Opuntia ficus indica* (Sáenz, C.et al 2006). Los nopales fueron desespinado manualmente; lavados picados y se colocaron en bandejas para ser secados en estufa con corriente de aire a una temperatura de 75°C hasta alcanzar una humedad final del 12%. Posteriormente se procedió a la molienda, tamizado y envasando del producto molido. El valor obtenido de fibra alimentaria total fue 29 g/100g. (AOAC 1998). Se determinó la calidad de cocción de las diferentes pastas elaboradas evaluando (AACC 2000).: a) Tiempo de cocción para lo cual se colocaron 10 g de la pasta en 200 ml de agua a ebullición a partir de este momento se midió el tiempo hasta que se coció la pasta. Se tomaron muestras a diferentes intervalos de tiempo; b) Tiempo de desintegración Se pesaron 10 g de pasta adicionándolas en un vaso de 500ml con 200 ml de agua y calentando hasta desintegración de la pasta y anotar el tiempo en el que la pasta se desintegra completamente. c) Absorción de agua se pesaron 10 g de pasta cruda y se colocaron en 200 ml de agua a ebullición. Se Deja en el fuego el tiempo necesario para su cocción. Retirar del fuego drenar la pasta por 5 min y pesar la pasta cocida. La pasta se pesó antes y después del cocido el

incremento de peso está directamente relacionado con la absorción de agua. d) Incremento de volumen, se pesaron 10 g de pasta se colocaron en probetas de 500 ml y se midió el volumen inmediatamente después se adiciona 200 ml de agua y se midió rápidamente el volumen desplazado y por diferencia se determinó el volumen de la pasta cruda. Luego se pesó de nuevo 10 g de pasta y se cuecen en 200 ml de agua se tapa al finalizar el tiempo de cocción se dejó reposar 5 min y se dreno durante 3 min se realizó la medición del volumen de la pasta cocida lo más rápido posible. A las pastas, se les realizó análisis sensorial aplicando una prueba de preferencia, en la cual 35 panelistas no entrenados determinaron el nivel de agrado, evaluando los atributos color, olor, sabor, textura y apariencia global mediante una escala hedónica del 1 (me desagrada muchísimo) hasta 7 (me agrada muchísimo)

RESULTADOS Y ANALISIS

Cuando el desarrollo de la masa es el adecuado, las proteínas se estructuran en forma de red, la cual contiene los gránulos de almidón inmersos en ella de manera más o menos comprometida, siendo esta red la responsable de soportar el laminado, el corte, el secado y la cocción de las pastas (Kent, N.L. 1987) La pasta más sencilla, hecha a base de harina de trigos y agua, presentan aproximadamente 2 % de fibra total. En la tabla tenemos los valores obtenidos en las pruebas realizadas para determinar la calidad en la cocción de las pastas elaboradas. El tiempo de cocción determina el tiempo que una pasta necesita estar en contacto con agua en punto de ebullición necesario para haberse cocido y estar listo para ser consumido. Mediante la cocción se desnaturaliza proteínas y ocurre la gelatinización completa del almidón, este proceso es irreversible y necesario para que el alimento sea digerible**.** Las pastas elaboradas con mezclas al 10 y 20 % de harina de centeno con adición de goma y gluten permanecieron en piezas enteras y mostraron una firmeza adecuada “al dente” al ser cocinadas. El tiempo de cocción para lograr la pasta “al dente” con adición de goma fue de 11.8 a 11.2 minutos dependiendo del porcentaje de trigo presente en la mezcla. Tomando en cuenta que las pastas son precocidas El vapor en una pasta precocida ingresa por los poros que debe presentar el mismo, permitiendo de esta forma la pregelatinización de almidones y degradación de otros componentes, esto trae como consecuencia beneficiosa la disminución de los tiempos de cocción, así como también la reducción del tiempo de contacto del producto con el agua, generando de esta forma la reducción de materia seca en el agua de cocción y la obtención de un producto con menos pérdidas nutritivas (Hoseney, R. C. 1998) Se encontró que las pastas elaboradas con harina de nopal presentaron, en general, menores valores de absorción de agua, Un valor adecuado de absorción de agua para este tipo de pastas debe ser tres veces mayor al de su peso seco. El mayor índice de hinchamiento se encontró para la pasta elaborada con harina de trigo y con 10% de harina de centeno y goma, observándose una ligera tendencia de mayores índices de hinchamiento para las pastas elaboradas con harinas de centeno y salvado que para aquellas preparadas con harinas de nopal, dentro del mismo nivel de sustitución. Los tiempos elevados de cocción influencian en la pérdida de calidad sensorial del producto que se manifiesta con la baja consistencia de la pasta, debido a que el alimento se muestra excesivamente pastoso en la superficie, mientras que hacia el centro se perciben

regiones en donde la cocción parece haber sido insuficiente. Cubadda, R. E. et al (2007) indicaron que en las superficies de fideos precocidos alcalinos, la captura de pequeños gránulos de almidón mediante el gluten de la matriz depende principalmente de la densidad de la matriz. El gel elástico duro y fuerte como resultado de los almidones restringe la hinchazón en el interior, lo que está relacionado con la textura masticable de las pastas. Durante la gelatinización, el gránulo de almidón se hincha, sufre ruptura y simultáneamente se libera al exterior la amilasa, que se encontraba dentro del gránulo, formando una red tridimensional (Kill, R.C; Turnbull. K.2004). El hinchamiento del almidón es la propiedad relacionada con su contenido de amilopectina, actuando la amilosa como un inhibidor del hinchamiento. El poder de hinchamiento se incrementa con el aumento de la temperatura, ya que a altas temperaturas se sucede una relajación progresiva de las fuerzas de enlace dentro del gránulo, y confirma mayor contenido en amilopectina. Según Kent (1987) una pasta debe hincharse el doble de su volumen a los 10 minutos de ser hervidos con agua y mantener su forma y firmeza sin ponerse pastoso ni desintegrarse. La ganancia de peso estuvo dentro de lo esperado, los aumentos de volumen fueron relativamente bajos y se diferencian de manera significativa a la pasta de trigo. Se observa que a mayor porcentaje de gluten menor desintegración y mayor tolerancia a tiempo de cocción, y a mayor porcentaje de harina de trigo mayor aumento de volumen en la pasta y menor perdida en el agua de cocción.

Tabla 1 Calidad de cocción de pastas de harina de trigo y mezclas de trigo con harina de centeno, nopal y salvado con y sin adición de goma guar

Tiempo de cocción (min)				
Pasta pre-cocida	**10% sustitución**		**20% sustitución**	
	Sin goma	**Con goma**	**Sin goma**	**Con goma**
Pasta de trigo	10.3	11.8		
Pasta de trigo y centeno	9.31	10.2	9.33	10.09
Pasta de trigo y nopal	9	10.03	8.29	9.53
Pasta de trigo y salvado	10.0	11.22	9.0	10.08
Tiempo de desintegración de las pastas (min)				
Pasta de trigo	15.08	16.08		
Pasta de trigo y centeno	15.53	19.17	14.15	15.56
Pasta de trigo y nopal	14	15.62	13.89	15.34
Pasta de trigo y salvado	15.50	16.54	14.46	15.8
Absorción de agua (g de agua / 10 g de pasta)				
Pasta de trigo	48.5	53.6		
Pasta de trigo y centeno	34.5	47.1	30.1	39.1
Pasta de trigo y nopal	29.3	31.9	27.4	29.6
Pasta de trigo y salvado	29.2	31.7	26.2	28.8
Incremento de volumen (ml de agua absorbida / 10 g de pasta)				
Pasta de trigo	22.6	38.1		
Pasta de trigo y centeno	22.5	36.9	23.2	33.2
Pasta de trigo y nopal	21.8	35.8	20.7	32.6
Pasta de trigo y salvado	22.7	36.5	21.8	33.1

Las pastas elaboradas con mezclas al 10% de harina de cebada permanecieron en piezas enteras y mostraron una firmeza adecuada “al dente” al ser cocinadas En todas las pastas a mayor porcentaje de sustitución de harina de trigo, presentaron, menor aumento de volumen en la pasta. El análisis sensorial mostro que las pastas elaboradas con 10 % de sustitución de harina de centeno así como la adicionada con salvado mostraron la mejor aceptación en cuando a textura y sabor no obstante la pasta elaborada con harina de nopal al 10 % presento agrado en cuanto a sabor principalmente, la adición de gluten y goma mejoro la calidad de cocción y textura de las pastas.

CONCLUSIONES

A mayor nivel de sustitución de la harina de trigo con las harinas, se observó disminución de la calidad de cocción de las pastas, provocado por una progresiva disminución del contenido de gluten y de almidón proveniente de la harina de trigo.
El cocimiento previo con vapor realizo una gelatinización parcial del almidón, lo que conlleva directamente a una disminución de los tiempos finales de cocción,
El secado de las pasta permite una mejor conservación durante largo tiempo, especialmente si se mantiene en condiciones óptimas de empaquetado
El enriquecimiento de pastas con otros ingredientes que aportan valor nutricional es de gran importancia

REFERENCIAS

-AACC International (2000). Approved Methods of Analysis. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. USA.
-AOAC International. Offical Methods of Analysis of AOAC International 1998. 16th edition, 4th revision. Vol II. Maryland. USA.
-Cubadda, R. E.; Carcea, M.; Marconi, E.; Trivisonno, M. C. (2007). Influence of gluten proteins and drying temperature on the cooking quality of durum wheat pasta. Cereal Chemistry,84:48–55.
-De Noni, I.; Pagani, M.A. (2010). Cooking properties and heat damage of dried pasta as influenced by raw material characteristics and processing conditions. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 50: 465–472.
-Hoseney, R. C. 1998. Principios de ciencia y tecnología de los cereales. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza España.
-Kent, N.L. 1987. Tecnología de los cereales (Introducción para estudiantes de ciencia de los alimentos y agricultura). p.73-93, 149-151
-Kill, R.C; Turnbull. K.2004. Tecnología de la elaboración de pasta y sémola. Ed. Acribia. Zaragoza, España
-Ovando-Martinez, M.; Sáyago-Ayerdi, S.; Agama-Acevedo, E.; Goñi, I.; Bello-Pérez, L.A. (2009). Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrates of pasta. Food Chemistry, 113: 121–126.
-Sáenz, C. Berger H., Corrales García J., Galletti L., García de Cortázar V., Higuera I.,
Mondragón C., Rodríguez A., Sepúlveda E., y M. Varnero. 2006. “Utilización Agroindustrial del Nopal” Boletín de Servicios Agrícolas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación FAO 162. Roma, Italia,

CALIDAD DE PRETZEL ELABORADOS CON MEZCLAS TRIGO-AVENA

García Jiménez Abraham, Villagómez Moreno Arturo y Vázquez Chávez Lilia

Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. San Rafael Atlixco No 186 Col. Vicentina Iztapalapa, México D.F. C.P. 09340 lvch@xanum.uam.mx

Categoría Licenciatura

RESUMEN

El Pretzel duro es una botana horneada en forma de lazo retorcido. El objetivo fue elaborar pretzels con mezclas de harinas trigo-avena en concentraciones de (5, 10, 20 y 30%) y la adición de goma guar en concentraciones de 1 y 2 % sobre las propiedades físicas y sensoriales. Los ingredientes se mezclaron, y se formaron los lazos, colocándolos en charolas para fermentar a 35ºC durante 30 minutos, para luego ser sumergidos por 20 segundos en una solución de NaOH al 1.25% y 80°C. Posteriormente se espolvorearon con sal gruesa, y se hornean 20 minutos a 180 °C, Las características de las masas medidas con el farinógrafo de Brabender mostraron que, la absorción de agua, el tiempo de llegada, el desarrollo y la estabilidad de la masa aumentaron, en proporción directa a la concentración tanto de avena como de goma, mientras que el índice de tolerancia al mezclado y el grado de ablandamiento se redujeron. Por otro lado las características medidas con el amilografo de Brabender indicaron que la temperatura de gelatinización, la viscosidad y la temperatura máxima disminuyeron al aumentar la concentración de avena. Los Pretzels humedecidos en solución de NaOH mostraron una textura crujiente y cristalina con un color ambarino agradable en comparación con el control. El análisis físico y sensorial indicó preferencia de los pretzels adicionados con 10 % de avena y 2 % de goma guar. Estas botanas almacenadas en bolsas de celofán presentaron buenas características hasta por 90 días.

Palabras clave: Pretzel, botana horneada, mezcla trigo-avena, calidad

INTRODUCCION

Los pretzels son botanas apetitosas, bajas en calorías; nutritivas, horneadas elaboradas con trigo. Existen pretzels duros y blandos hechos con harinas de trigo principalmente pudiendo usarse también otras mezclas de harinas de otros granos. Los ingredientes típicos usados en pretzel son harina, agua, levadura, malta, manteca, hidróxido de sodio y sal. La harina de trigo es generalmente de baja en proteína (9,0 a 9,5%) y con alto contenido de cenizas (Matz 1.976; Hoseney 1986; Groff y Steinbaecker 1995). La producción de pretzel es una buena opción para sustituir botanas fritas con alta cantidad de calorías (Madonna MD 1983).

La avena es un cereal que pertenece a la familia de las gramíneas, subfamilia Festucoideas al igual que el trigo, se cultiva en zonas templadas, frescas y húmedas, siendo menos cultivada que el trigo. La avena tiene alto contenido de fibra (de las glumillas) y grasa. La avena es uno de los cereales con mayor contenido en proteínas, vitaminas B1, B2 y E, hidratos de carbono, nutrientes, minerales como magnesio zinc, calcio, hierro y niacina, en cantidades superiores a otros cereales Contiene aproximadamente de un 12-16% de fibra dietética, lo cual mejora el contenido de fibra dietética de los productos horneados. De esta fibra dietética aproximadamente el 10% es fibra soluble y la demás insoluble. Esta posee aproximadamente un 15% de proteína, la avena carece de gluten, de manera que no contribuye a aumentar la resistencia de la masa. Pero este producto resulta bastante útil por su composición nutricional. Se determinó el efecto de la adición de harina de avena en sustitución de harina de trigo en concentraciones de (5, 10, 20 y 30%) así como la adición de goma guar en concentraciones de 1 y 2 % sobre las propiedades físicas de las masas y sensoriales del Pretzel.

MATERIALES Y METODOS

Harina de trigo 100%, harina de avena (sustitución 5, 10, 20 y 30%), manteca vegetal 2.5%, harina de malta 2.5%, levadura fresca 1%, bicarbonato de sodio 0.5% y 1% cloruro de sodio, todos los ingredientes fueron de marca comercial. Para elaborar los pretzels todos los ingredientes previamente pesados se mezclaron hasta formar la masa, posteriormente se cortaron en pequeños pastones y se formaron las botanas, colocándolas en charolas para fermentar a 35ºC durante 30 minutos, para luego ser sumergidas por 20 segundos en una solución a 80°C de NaOH al 1.25%. Posteriormente a las botanas se les espolvoreo sal gruesa, y se hornean por 20 minutos a 180 °C, finalmente las botanas se dejaron enfriar a temperatura ambiente durante 30 minutos y se colocaron en bolsas. Las propiedades de la masa se midieron usando farinógrafo. Se midió absorción de agua, tiempo de desarrollo, estabilidad determinaron usando un farinógrafo (C. W. Brabender Instruments, Inc., Nueva Jersey, EE.UU.), según la AACC 54-21 método (AACC, 2000). Se midió viscosidad con amilografo de Brabender. El análisis sensorial se realizó con un grupo de 35 jueces no entrenados. Para la evaluación de las propiedades sensoriales de apariencia, color, sabor y textura, se utilizó una prueba sensorial, aplicando una escala hedónica de 5 puntos: me disgusta mucho: 1, me disgusta: 2, ni me gusta ni me disgusta: 3me gusta: 4 y me gusta mucho: 5 (Larmond E 1977). En las muestras con mejor aceptabilidad se aplicó un diseño experimental de bloques completos aleatorizados El orden de las muestras presentado fue aleatorio. Todos los análisis se realizaron por duplicado

RESULTADOS Y ANALISIS

Inicialmente los gránulos de almidón en la superficie de la masa se pregelatinizan en la inmersión. La masa adquiere un color amarillo brillante debido a la inmersión alcalina, y al horneado (Groff, E.T. 2001). El color que se desarrolla en la superficie del pretzel fue derivado de una hidrólisis del almidón y la proteína. Las mezclas de harinas tienden a tener diferente absorción de agua. Yao et al. (2005) indico que la absorción de agua y el tiempo de mezclado son importantes para la calidad de la masa. Groff (2001) informó que la harina con menor almidón dañado, con bajos niveles de absorción de agua y menor retención de agua es deseable para hacer pretzels duros Su investigación indicó que las harinas de 8-10.5% de proteína fueron satisfactoria para la producción de pretzel. La cristalización es un término utilizado que se refiere a que los pretzels tiene una textura crujiente y vítrea. Seetharaman et al. (2004) indicaron que la cristalización del pretzel depende de la absorción de agua así como el tiempo y temperatura de cocción además que la absorción de agua de la masa produciría pretzels con mejor textura vítrea y dura después del horneado. La absorción de agua determinada usando farinógrafo fue significativamente diferente con un intervalo de 50 - 52.5% con valor medio de 51%, sugiriendo un alto grado de variación en los requisitos de agua para obtener óptimamente gluten red desarrollado en la masa elaboradas a partir de diferentes mezclas trigo-avena (Naik HR, Sekhon KS, Amarjt K, Baljit S, Rather H 2007) Además, tiempo de desarrollo, la estabilidad y el tiempo de rompimiento fueron significativamente diferentes. El tiempo de desarrollo varió desde 0.9 hasta 1,8 min. La estabilidad de la masa y tiempo de rompimiento fueron positivamente correlacionado con el tiempo de desarrollo de la masa como era de esperarse. El pretzels hecho con sustitución de harina de trigo por harina de avena al 20% y adición de 2 % de goma fueron más duros. La dureza del pretzel mostró una relación positiva con la cantidad de goma adicionada, la absorción de la masa de agua nivel, masa de tiempo de desarrollo y estabilidad de la masa. La dureza del pretzel se asoció con mayor capacidad de unión de agua con los componentes de la harina principalmente almidón y proteína. La viscosidad máxima medida con el amilografo de las mezclas de harinas con las dos concentraciones de goma no presentó diferencia significativa entre sí. El pretzel control presentó menos brillo, pero presentó mejor color después del horneado. La investigación de Yao et al. (2006) indicaron que el color en la superficie de pretzel no es atribuible a los pigmentos presentes en la harina y si a la reacciones de los derivados de la hidrólisis del almidón y de las proteínas durante la cocción. La corta duración de tratamiento alcalino en la solución de inmersión no dio lugar a ninguna pérdida de proteína Como se esperaba, el almidón fue gelatinizado después de la inmersión a 80 °C, en la superficie de la masa, determinando que la solución de inmersión no penetro en la masa del pretzel, dejando grandes porciones de almidón en el interior sin gelatinizar (Yao et al 2007) . Las reacciones de la pasta en solución alcalina producen moléculas de bajo peso molecular tales como sacáridos, incluyendo azúcares reductores que participan en la reacción de Maillard, formando intermediarios altamente reactivos que podrían someterse a más reacciones de condensación y polimerización para formar moléculas que dan color al pretzel en el horneado. Las características de las masas medidas con el farinógrafo de Brabender mostraron que, la absorción de agua, el tiempo de llegada, el desarrollo y la estabilidad de la masa

aumentaron, en proporción directa a la concentración tanto de avena como de goma, mientras que el índice de tolerancia al mezclado y el grado de ablandamiento se redujeron. Por otro lado las características medidas con el amilografo de Brabender indicaron que la temperatura de gelatinización, la viscosidad y la temperatura máxima disminuyeron al aumentar la concentración de avena. Los Pretzels humedecidos en solución de NaOH mostraron una textura crujiente y cristalina con un color ambarino agradable en comparación con el control. El análisis físico y sensorial indicó preferencia de los pretzels adicionados con 10 % de avena y 2 % de goma guar. Estas botanas almacenadas en bolsas de celofán presentaron buenas características hasta por 90 días.

Tabla 1 Características farinograficas de las masas elaboradas con diferentes mezclas trigo-avena adicionadas con 1* y 2%** de goma

	%A1*	%A2**	TD *min	TD **min	E *min	E **min	ITM *UB	ITM** UB
Control	50		1.8		13		70	
95-5	50.4	51	1.5	1.5	12.5	12.5	50	65
90-10	50.5	52	1.5	0.9	9	11	55	65
80-20	51.5	52	1.5	1.0	8	10.8	55	60
70-30	51.5	52.5	1.5	1.0	8	10.8	57	59

Control (sin goma) %A=porcentaje de absorción de agua TD= tiempo de desarrollo (min), E= estabilidad (min), ITM= índice de tolerancia al mezclado (UB)

CONCLUSIONES

Harina de trigo suave con 8% proteína y menor almidón dañado, con bajos niveles de absorción de agua se desea para haciendo pretzel duro.

Tiempo cortos de inmersión de la masa en la solución alcalina a 80°C modifico el almidón, proteína, y el color la solución alcalina dando lugar a su sabor único, textura brillo y color del pretzel

La elaboración de pretzel horneados a partir de mezclas de harinas de trigo y avena es una buena opción para sustituir, botanas fritas con altos niveles energéticos.

REFERENCIAS

-American Association of Cereal Chemists. (2000). Approved Methods of the AACC, 10th edn. Method 54-21. St. Paul, MN: The Association.

-Groff ET, SteinbaeckerMA (1995) Baking technology and automation in high volume pretzel production. Cereal Food World 40:524–526

-Groff, E.T. (2001). Perfect pretzel production. In: Snack Foods Processing (edited by E.W. Lusas & L.W. Rooney). Pp. 369–383. Lancaster, PA: Technomic Publishing Company, Inc.

-Hoseney RC (1986) Principles of cereal science and technology. American Association of Cereal Chemists, Inc, St. Paul

-Larmond E (1977) Laboratory methods for sensory evaluation of food. Canada Department of Agriculture, Ottawa. Publication No. 1637

-Madonna MD (1983) Pretzels as low calorie snacks. Cereal Food World 28:297–299

-Matz SA (1976) Snack food technology. AVI Publishing Company, Inc., Westport

-Naik HR, Sekhon KS, Amarjt K, Baljit S, Rather H (2007) Influence of triticales and wheat classes on pretzel quality. J Food Sci Technol 44:495–499

-Seetharaman, K., Yao, N. & Rout, M. (2004). Role of water on pretzel dough development and final product quality. Cereal Chemistry, 81, 336–340.

-Yao, N., Floros, J.D. & Seetharaman, K. (2005). Identification of important production variables affecting hard pretzel quality. Journal of Food Quality, 28, 222–244.

-Yao, N., Apenten, R.O., Zhu, L. & Seetharaman, K. (2006). Effect of alkali dipping on dough and final product quality. Journal of Food Science, 71, C209–C215.

-Yao, N., Floros, J.D. & Seetharaman, K. (2007). Optimisation of hard pretzel production. International Journal of Food Science and Technology, 42, 269–280.

PROPIEDADES EMULSIONANTES DE UN QUITOSANO OBTENIDO DE LANGOSTA DE RIO *Cherax quadricarinatus*

Guillermo Conchas González *, Nicolás Venegas González, Karla Fabiola Romo Zamarrón, Diego Alfonso Montemayor Lara y Laura Eugenia Pérez Cabrera

Depto.de Tecnología de Alimentos, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México. (*)
memocongo@outlook.com

Categoría: Licenciatura

La acción estabilizante del quitosano en emulsiones tiene lugar porque provoca un aumento de viscosidad en la fase continua y promueve la formación de una red de gotas de aceite. El objetivo del trabajo fue determinar las propiedades emulsionantes de un quitosano obtenido de desechos de *Cherax quadricarinatus* (QL). El quitosano fue obtenido por medio de un tratamiento termoalcalino y se determinaron las propiedades emulsionantes: se prepararon suspensiones de quitosanos (control quitosano Simga Aldrich) (QC) en medio ácido láctico (30mL al 0.8%) a diferentes concentraciones (1.0, 0.78, 0.5, 0.25% w/v), con aceite de maíz comercial (3mL) y se homogeneizó durante 1 y 4 min (Ultra Turrax, IKA T25 digital). Se centrifugaron (1500 rpm/10 min) y mediante formula se determino la capacidad emulsionante (CE). La estabilidad de la emulsión (ES), se determino calentando las emulsiones en un baño de agua (80°C/ 30 min), se centrifugaron (1500 rpm/10 min), y se calculó mediante formula. La CE para QL osillo entre 6.06-21.21%, mientras que para QC fue de 7.57-75.75%; por otro lado la ES para QL tuvo valores de entre 1.5-10.6%, mientras que para QC fue de 7.57-30.30%, el incremento del porcentaje en ambas propiedades es debido al aumento de la concentración de quitosano. En conclusión se logro ver que el factor tiempo no afecta a la emulsión y que basta con un 1 min de homogenización para que esta se forme, caso contrario al factor concentración que entre más alta fue la concentración del quitosano mayor CE y ES existió, sin embargo QL presenta mayor CE y ES en comparación con QL.

Palabras clave: propiedades emulsionantes, quitosano, estabilidad de emulsión.

PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS EN UN SISTEMA INTEGRADO AGRO-ACUÍCOLA

Mariana Delgadillo Díaz[1,2], Luis Fernando Cuevas Glory[2], Mariel Gullian Klanian[1]

[1]Universidad Marista de Mérida, Dirección de Investigación. Periférico Norte Tablaje Catastral 13941 Carr. Mérida-Progreso C.P. 97300 Yucatán, México.

[2]Instituto Tecnológico de Mérida Yucatán, México. Km 5 Mérida-Progreso, C.P. 97118.
marianadd85@gmail.com

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la producción de alimentos mediante la agricultura tradicional utiliza tres recursos naturales, tierras cultivables, agua y combustibles fósiles. Actualmente, el 85% de la tierra agrícola es degradada por erosión humana, salinización, compactación, agotamiento de los nutrientes y contaminación. Por otra parte, el 70% del agua dulce de la superficie y subterránea de la tierra es utilizada para fines agrícolas. En casos extremos, se pierden 12 millones de hectáreas de tierra cultivable por año debido a la desertificación. En este sentido, la expansión de la agricultura, resultado de la demanda de una población en constante crecimiento ha conducido a un aumento en el cambio de uso de suelo forestal, así como a la degradación de los recursos naturales y la contaminación ambiental (Fedoroff *et al*., 2010). Asimismo el uso de diversos químicos por ejemplo fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y fungicidas empleados en la agricultura tradicional pueden generar alimentos contaminados. Esto es un riesgo para la salud humana, ya que diversas enfermedades surgen por el consumo de alimentos contaminados (Jahan, 2014). Es por ello que la innovación en las prácticas agrícolas sostenibles es esencial para poder contrarrestar la degradación ambiental y aumentar la producción de alimentos seguros (Dunwoody, 2013).

Entre las innovaciones, se presenta el sistema acuapónico, que es un sistema de integración de la acuicultura con el cultivo de plantas hidropónicas (Fedoroff *et al.*, 2010). Esta integración permite tener un mejor uso de la energía y los recursos naturales ya que los desechos producidos en el sistema acuícola pueden utilizarse como entrada al sistema hidropónico, optimizando así la productividad de alimentos de forma sostenible y orgánica (Licamele, 2009). La factibilidad de la integración de los sistemas acuapónicos se ha probado desde hace algunos años, ya que los desechos excretados por los peces como la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), proporciona una importante fuente de nitrógeno necesaria para el crecimiento de las plantas hidropónicas (Roosta, 2014). Los sistemas acuapónicos presentan varias ventajas sobre los sistemas agrícolas tradicionales; por ejemplo reduce las cantidades de consumo de agua debido a su reutilización, reduce costos de

operación y produce alimentos con mayor valor agregado ya que pueden ser considerados como orgánicos. Estas ventajas determinan que los alimentos cultivados en sistemas acuapónicos tengan mayor rendimiento productivo (Gacía-Ulloa *et al*., 2004).

Por todo lo anterior, se desarrolló la presente investigación que tiene como objetivo evaluar la tecnología del sistema acuapónico a nivel experimental para el cultivo de diferentes especies vegetales mediante el monitoreo de su desarrollo fisiológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la Unidad Experimental de la Universidad Marista de Mérida, Yucatán, México (Latitud norte 21° 3' 4.49" y Longitud oeste 89° 37' 34.59") durante los meses de agosto de 2014 a marzo de 2015. Se emplearon tres especies vegetales: albahaca (*Ocimum basilicum*), lechuga orejona (*Lactuca sativa*) y acelga (*Beta vulgaris*).

Sistema acuapónico

El sistema acuapónico se diseñó mediante la técnica de película nutritiva laminar (NFT, *por sus siglas en inglés*) con seis tubos de pvc 4” interconectados, a los cuales se les realizaron 19 orificios para insertar las canastillas con las plántulas. Para el aporte de compuestos nitrogenados, el sistema NFT se integró a un tanque de peces de tilapia del Nilo, (*Oreochromis niloticus*) con un volumen de 1.7 m^3 y un biofiltro. La recirculación de agua y nutriente se logró mediante la ayuda de un sistema automatizado de bombeo con un flujo de agua de 108 L h^{-1}. El sistema funcionó con mínimo recambio de agua; compensando solamente las pérdidas por evapotranspiración con agua de pozo. La suplementación de los nutrientes necesarios para el crecimiento de albahaca y lechuga orejona se realizó por aspersión foliar aplicando dos veces a la semana 7.93 mL L^{-1} en agua de poliquel fierro y poliquel multi respectivamente.

En el sistema NFT se sembraron 19 plántulas de albahaca (N_{al}=19), 10 plántulas de lechuga orejona (N_{lech}=10) y 19 plántulas de acelga (N_{ac}=19) y los tamaños de muestra respectivamente fueron n_{al}=6, n_{lech}=6 y n_{ac}=6.

Parámetros fisiológicos de las especies vegetales

El monitoreo del crecimiento de las plantas consistió en medir semanalmente su altura desde la base del tallo hasta el ápice con una cinta métrica. La tasa de crecimiento (TC) se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$TC = \frac{altura\ final - altura\ inicial}{número\ de\ días\ transcurridos}$$

El peso aéreo se midió al final del experimento, para lo cual se extrajo la planta del sistema NFT, se eliminó la raíz y se registró el peso fresco únicamente de la parte

aérea. Los resultados de la altura se presentan como promedio y desviación estándar.

Calidad del agua

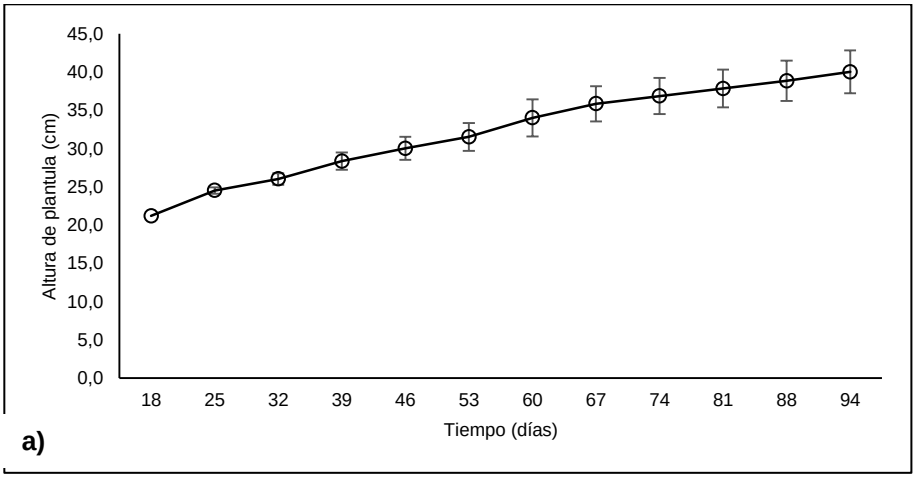
Mensualmente en el tanque de los peces se midió la temperatura del agua, oxígeno disuelto (OD), iones hidrógeno (pH), conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos (STD). Asimismo se colectaron muestras de agua del biofiltro (influente) y se realizaron mediciones de nitrógeno amoniacal (NH_4^+-N), nitrito (NO_2^-N), nitrato (NO_3^-N), fósforo (PO_4^{-3}), potasio (K^+), calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}) y hierro (Fe^{2+}) de acuerdo a los procedimientos establecidos estandarizados por (Roosta, 2014) Los resultados que se procesaron fueron los promedios y las desviaciones estándar de los datos recolectados de dos muestras de agua.

Biometría de los peces

Al final del experimento se cosechó y pesó la totalidad de los peces del tanque registrándose el peso individual. Los datos se utilizaron para el cálculo de la biomasa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de altura y tasa de crecimiento de la albahaca se presentan en la figura 1.



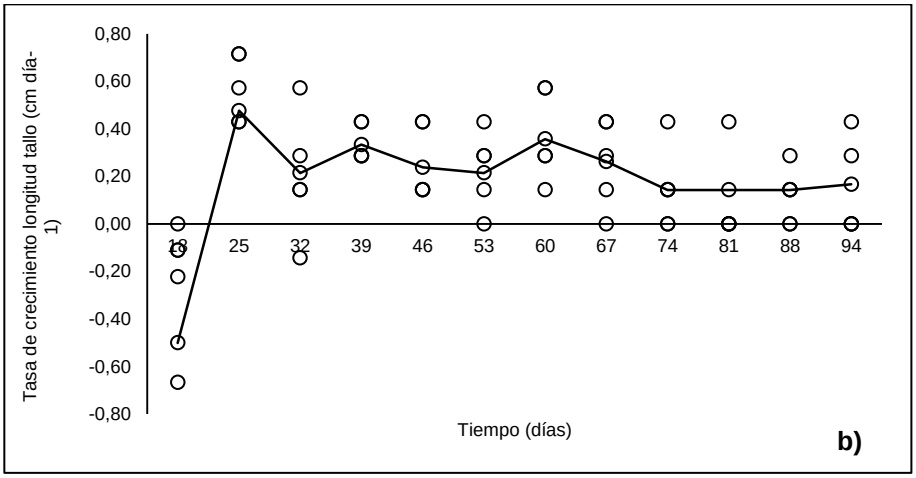
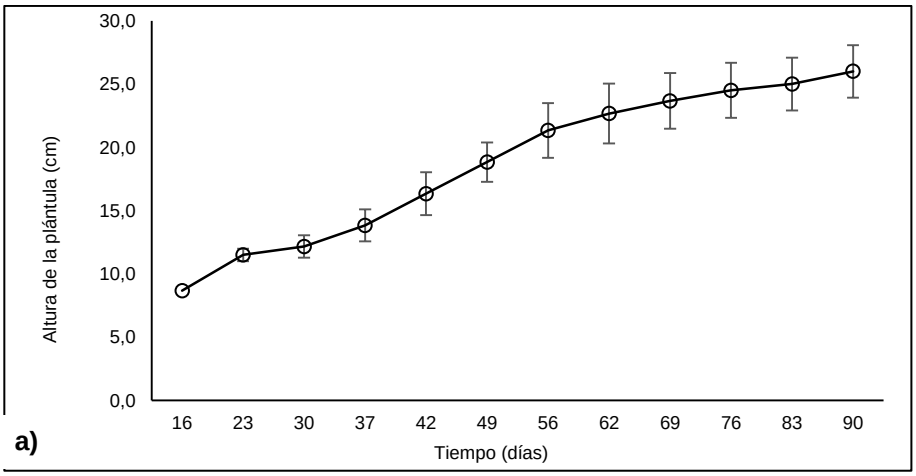


Figura 1. Representación gráfica de: a) la altura con respecto al tiempo (días) y b) tasa de crecimiento con respecto al tiempo (días) de albahaca (*Ocimum basilicum*).

Los resultados de altura de la albahaca muestran que la fase de adaptación de la plántula en el semillero al sistema NFT comenzó a los 18 días. La tasa de crecimiento mostró un promedio de 0.2 cm dia^{-1}.

Los resultados de altura y tasa de crecimiento de la lechuga orejona se presentan en la figura 2.



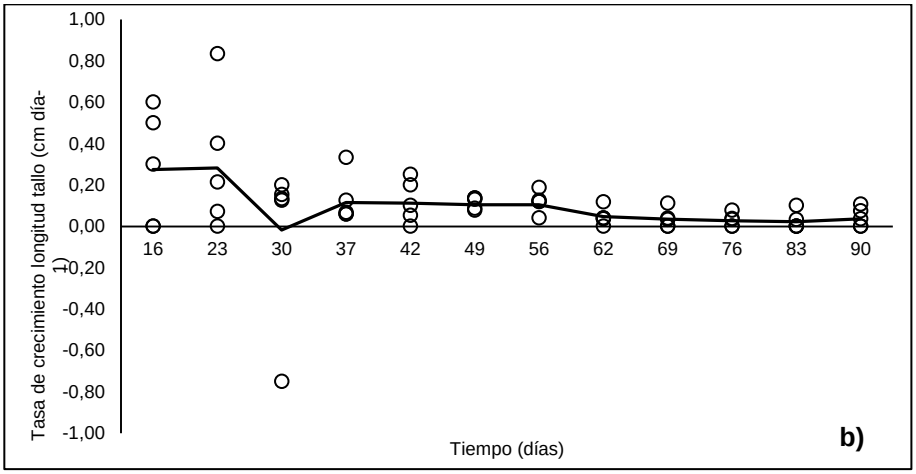
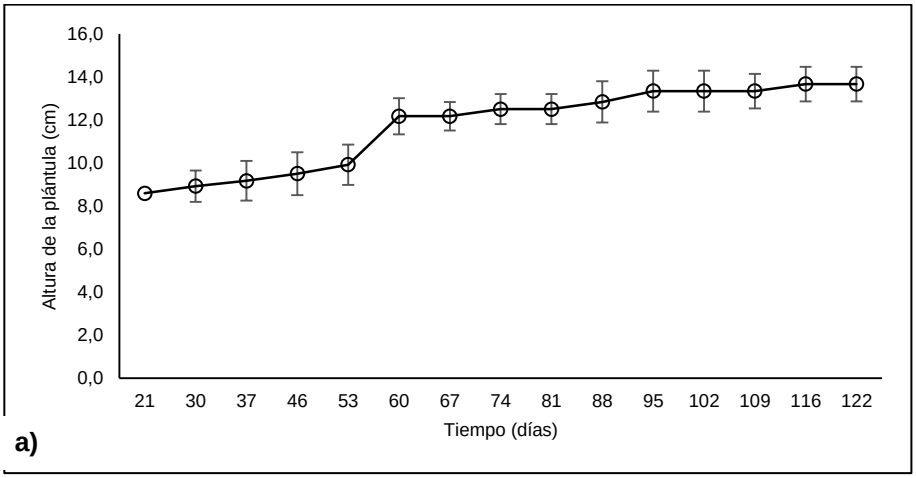


Figura 2. Representación gráfica de: a) la altura con respecto al tiempo (días) y b) tasa de crecimiento con respecto al tiempo (días) de lechuga orejona (*Lactuca sativa*).

Los resultados de altura de la lechuga orejona muestran que la fase de adaptación de la plántula en el semillero al sistema NFT comenzó a los 10 días. La tasa de crecimiento mostró un promedio de 0.2 cm dia^{-1}.

Los resultados de altura y tasa de crecimiento de la acelga se presentan en la figura 3.



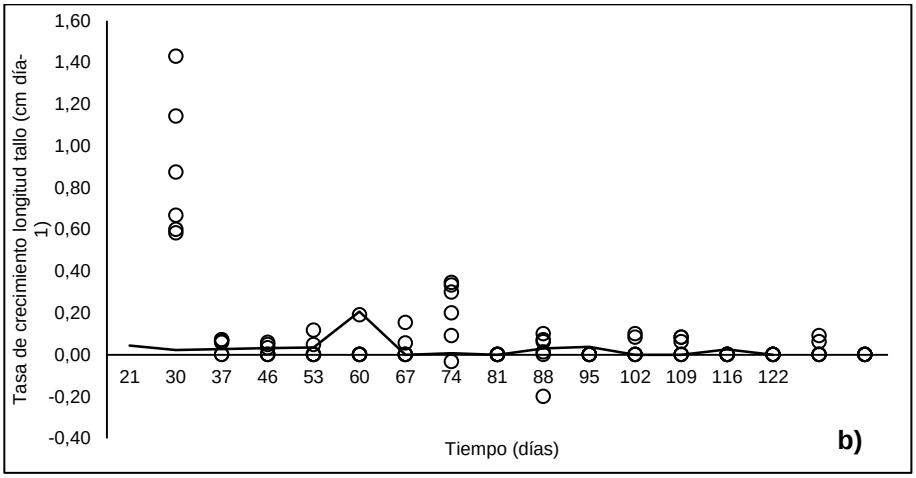


Figura 3. Representación gráfica de: a) la altura con respecto al tiempo (días) y b) tasa de crecimiento con respecto al tiempo (días) de acelga (*Beta vulgaris*).

Los resultados de altura de la acelga muestran que la fase de adaptación de la plántula en el semillero al sistema NFT comenzó a los 21 días. La tasa de crecimiento mostró un promedio de 0.1 cm dia^{-1}.

Los valores obtenidos de la biomasa aérea de albahaca fueron de 726 g (n_{al}=6), para lechuga orejona de 292 g (n_{lech}=6) y en acelga de 105 g (n_{ac}=6) de peso fresco. Gacía-Ulloa *et al*. (2004) mencionan que existe una correlación directa entre el desarrollo vegetativo con las concentraciones de nitrógeno. Esto quiere decir, que el influente de agua del sistema acuapónico presentó la cantidad necesaria de nitrógeno en forma disponible para ser absorbido por la albahaca, lechuga y acelga.

En el cuadro 1 se muestran los parámetros de calidad del agua que se midieron en el agua del biofiltro en el sistema acuapónico durante el cultivo de albahaca y lechuga orejona.

Cuadro 1. Parámetros de calidad del agua del biofiltro del sistema acuapónico durante el experimento (n=2).

Parámetro	**Promedio** ± DE
Temperatura (°C)	26.10±0.15
Oxígeno disuelto (mg/L)	7.37±0.19
pH	7.88±0.11
Conductividad eléctrica (µs)	1042.38±3.78
NH_4^+-N (mg/L)	0.41±0.11
NO_3^-N (mg/L)	6.00±0.99
NO_2^-N (mg/L)	0.38±0.11
TDS (mg/L)	14.83±0.81
PO_4^{3-} (mg/L)	0.58±0.03
K^+ (mg/L)	4.35±0.35
Ca^{2+} (mg/L de $CaCO_3$)	0.57±0.10
Mg^{2+} (mg/L de $CaCO_3$)	0.17±0.02
Fe^{2+} (mg/L)	0.07±0.01

Según Graber y Junge (2009) los parámetros de calidad de agua más importantes en el sistema acuapónico son oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, pH, nitratos y nitritos. En el caso pH la disponibilidad de los nutrientes se ve afectada cuando el pH se encuentra fuera del rango de 6 a 8. Por lo tanto, los valores de calidad del agua de la presente investigación se encuentran en el rango de los límites de tolerancia.

La biomasa total cosechada de peces en un lapso de siete meses fue de 25.41 kg correspondiente a 59 organismos acuáticos con una talla promedio de 28.5 cm. Roosta (2014) mencionan que la tilapia del Nilo es un organismo acuático que presenta altos rendimientos de producción en los sistemas acuapónicos.

CONCLUSIONES

Los resultados demostraron que es viable emplear la acuaponia como un sistema sostenible para la producción de alimentos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Francisco Javier Espinosa Faller Director de Investigación de la Universidad Marista de Mérida por las facilidades para la realización del presente trabajo. Agradecemos el apoyo brindado a la MNA. Ana Carolina Aguilar Gutiérrez para la construcción del sistema acuapónico.

REFERENCIAS

Dunwoody, R. K. (2013). *Aquaponics and hydroponics: the effects of nutrient source andd hydroponicss subsystem design on sweet basil production.* Tesis maestría: Missouri.

Fedoroff, N. V., Battisti, D. S., Beachy, R. N., Cooper, P. J., Fischhoff, D. A., Hodges, C. N., . . . Zhu, J. K. (2010). Radically rethinking agriculture for the 21st century. *Science, 327*(5967), 833-834.

Gacía-Ulloa, M., León, C., Hernández, F., Chávez, R. (2004). Evaluación de un sistema experimental de acuaponia. *Revista de investigación y difusión científica*.

Graber, A., Junge, R. (2009). Aquaponic nutrient recycling from fish waste Water by vegetables production. *Desalination, 246*(1), 147-156.

Jahan, N. (2014). *Tomato (Solanum lycopersicum) production in aquaponic system in different media.* Tesis maestría: Mymensingh.

Licamele, J. (2009). *Biomass production and nutrient dynamics in an aquaponics system.* Tesis doctorado: Arizona.

Roosta, H. R. (2014). Comparison of the vegetables growth, eco-physiological characteristics and mineral nutrient content of basil in different irrigation ratios of hydroponic: aquaponic solutions. *Journal of Plant Nutrition, 37*(11), 1782-1803.

UTILIZACIÓN DE JUGOS CADUCADOS PARA LA OBTENCIÓN DE UN BIOCOMBUSTIBLE (BIOETANOL)

Palabras clave: Bioetanol, fermentación, jugos caducados, alternativa.

Torres-Figueroa A.

Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, Hermosillo, Sonora, México, anavaleria.torresf@gmail.com

Categoría: Licenciatura.

Objetivo general

Demostrar la obtención de bioetanol a partir de la fermentación anaerobia de jugos caducados.

Objetivos específicos

1. Obtener bioetanol a partir de jugos caducados como fuente fermentable, como biocombustible para alternativa sustentable.
2. Identificar mediante pruebas químicas la obtención de etanol.

Resumen

La grave contaminación que genera el uso de combustibles fósiles nos orilla a buscar nuevas alternativas que tengan mayor sustentabilidad y que generen menor impacto ambiental. Una posible alternativa nos lleva a la elaboración de bioetanol a partir de productos fermentables como lo son los jugos, ya que los jugos poseen un alto contenido de carbohidratos, azucares fáciles de fermentar.

Día con día en nuestro país se desechan toneladas de alimentos caducados, entre ellos los jugos, en este proyecto se optó por utilizar este tipo de bebidas, dándole así un uso a algo que deja de ser útil en términos alimenticios para producir una fuente bioenergética.

El etanol producido a partir de productos orgánicos, mejor conocido como bioetanol, se puede emplear como alternativa y/o suplemento a la gasolina del transporte terrestre, ya que tiene un mayor octanaje y permite una mejor combustión, ya que puede ser utilizado como oxigenante de gasolina, elevando su contenido de O_2,

permitiendo una mayor combustión de la misma y disminuyendo las emisiones contaminantes de hidrocarburos no oxidados completamente.

El presente proyecto se baso en el empleo de jugos, se utilizo jugo de manzana el cual contenía 23g de azucares por cada 200ml. Para la elaboración del bioetanol, durante el proceso de fermentación se mantuvo el debido cuidado durante cada paso a desarrollar, como el previo calentamiento del jugo a 33°C, para así tener las condiciones optimas al momento de agregar la levadura fermentadora y que pudiese activarse, ya que a determinado intervalo de temperatura al cual se agregue la levadura, será la rapidez y el porcentaje de alcohol que esta genere.

Para poder obtener etanol del proceso de fermentación se debe de hacer bajo un ambiente anaerobio, libre de oxigeno, para ello se conecto el matraz Kitasato, el cual ya contenía la levadura disuelta en jugo, a un sistema de vacío, se sello el matraz para evitar una posible contaminación.

También se coloco un globo en la boca del matraz para que en él se acumulara la cantidad de CO_2 formado y comprobar que el proceso de fermentación se efectuó. Se dejo fermentar por alrededor de una semana, tiempo en el cual, se dejo de observar producción de dióxido de carbono producto de la fermentación.

Se destilo la muestra, y se comprobó que se obtuvo el alcohol deseado, mediante pruebas químicas sencillas; por último se medio el grado de alcohol con ayuda de un densímetro.

Se llego al objetivo propuesto demostrando así que con el uso de la fermentación anaerobia fue posible la obtención de etanol a partir de la utilización de jugos.

Metodología

Se calentó en matraces Kitasato de 250mL las muestras de jugo de manzana a 33°C, esto para mantener una temperatura optima al momento de agregar la levadura para así activarla. Se agregó 6 g de levadura *Saccharomyces cerevisiae* por cada 250mL de jugo y se agito hasta disolver completamente

Una vez disuelta la levadura se tapó la boca del matraz con un globo para que en él se acumulara la cantidad de CO_2 formado y así comprobar que se efectuó el proceso de fermentación.

El brazo del matraz se conectó a un sistema de vacío durante 3 minutos para sacar el aire y así evitar la posible creación de un cultivo bacteriano. Se procedió a sellar con parafilm con el sumo cuidado de que entrase la menor cantidad de aire posible. Se dejo reposar durante siete días, al momento de observar una precipitación

masosa debido a la levadura al fondo del matraz y a la ya nula producción de dióxido de carbono que desprende la fermentación, en ese momento se puede decir que la mezcla esta lista para destilarse.

Se monto un sistema de destilación simple, se tomaron 100ml de la muestra previamente fermentada y se calentó hasta los 80°C, el punto de ebullición del etanol, al llegar a esta temperatura se midió la cantidad de etanol obtenida con el uso de una pipeta.

Resultados y análisis

Se procedió a destilar hasta llegar a un volumen de 40ml dentro de una probeta esto con el fin de determinar el grado de alcohol con ayuda de un densímetro, para ello se colocaron 40ml de agua destilada a los 40ml del destilado, se dejo caer el densímetro marcando el grado de alcohol en un 12%.

Para determinar si lo que se obtuvo fue etanol, se procedió a tomar un poco de muestra destilada y se sometio a prueba de oxidación, añadiendo $KMnO_4$ aunado a calentamiento, dando un cambio de color, el cual nos confirma la presencia del alcohol, después se confirmo con el reactivo de Lucas para demostrar que se trata de un alcohol primario, en el cual no ocurre reacción.

Conclusiones y/o recomendaciones

Se cumplió el objetivo propuesto, dado que se obtuvo etanol a partir del proceso utilizando jugos caducados, dicha fuente que no involucra ser usada en consumo humano y que puede ser factible para la elaboración de un biocombustile.

Referencias

Vazquez H., (2007) Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas.

Monte A.R., Rigo M., Joekes I. (2003). Ethanol Fermen ta tion of a Diluted Molasses Medium by Saccharomyces cerevisiae immobilized on chryso tile Braz. Archives of Biology and Technology

Hernandez M., Tendencias actuales en la producción de bioetanol, Universidad Rafael Landivar.

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE BACTERIOCINAS PRODUCIDAS POR BACTERIAS DESLIZANTES

Palabras clave: bacteriocinas, actividad antimicrobiana

Núñez, Ángel, Sandoval Sánchez Héctor, Ortega, R., Montiel, F.
Laboratorio de Microbiología Molecular, Depto. Biología, Facultad de Química, Ciudad Universitaria, México Distrito Federal.
angel_120590@hotmail.com, fmontiel@unam.mx Licenciatura

Objetivos generales

- Obtención de sustancias antimicrobianas aisladas de bacterias deslizantes
- Establecer condiciones óptimas de producción y purificación de dichas sustancias obtenidas de diferentes cepas

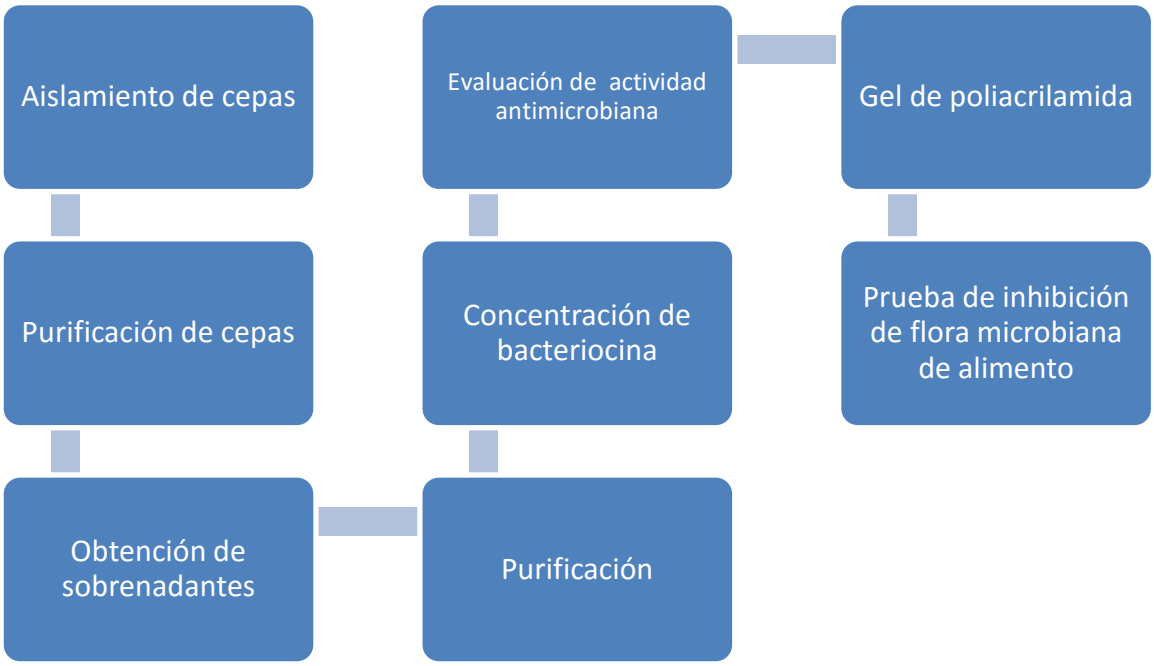
Objetivos específicos

- Determinar la actividad antimicrobiana de bacteriocinas sobre bacterias tipo y multiresistentes a antibióticos.
- Determinar la actividad antimicrobiana de bacteriocinas sobre bacterias presentes en leche bronca

Resumen

Las bacteriocinas son compuestos proteínicos biológicamente activos, bactericidas o bacteriostáticos frente a microorganismos de la misma especie o estrechamente relacionadas. Tienen diversos usos en la industria en el mantenimiento y conservación de alimentos con el fin de generar productos de mayor vida útil y a la vez ofrecer al consumidor alimentos con un menor procesamiento industrial.
La producción de bacteriocinas se evaluó en 9 cultivos de diferentes bacterias deslizantes crecidas en medio CY a pH 6.5, incubadas a 32ºC a lo largo de 24, 36, 48 y 72 horas. Los sobrenadantes se colectaron por centrifugación, se pasaron a través de filtros Millipore de 0.22 micras para asegurar la eliminación de bacterias residuales y se precipitaron con 5 volúmenes de acetona fría. La actividad inhibitoria de las fracciones de los sobrenadantes se evaluó por la prueba de difusión en agar sobre bacterias tipo y bacterias multiresistentes a antibióticos.
Utilizando el método de dilución y vertido en placa se pretende observar si las fracciones de los sobrenadantes pueden disminuir la carga microbiana de una muestra de leche bronca por la presencia de bacteriocinas en las fracciones.

Metodología



1. Se realizó el aislamiento de las cepas a partir de muestras de tierra.
2. La purificación se realizó utilizando un medio selectivo (Agar Mc Conkey). Las colonias que se obtuvieron aisladas se mantuvieron en caldo CY.
3. Se resembró cada cepa en caldo CY a 32ºC con agitación constante y se tomó una alícuota de la muestra cada 24 horas
4. Cada alícuota obtenida se centrifugó a 10,000 rpm durante 10 minutos. Al sobrenadante se le agregó 5 partes iguales de acetona fría. Posteriormente se centrifugó a 10,000 rpm durante 10 minutos y el pellet formado se resuspendió en buffer de fosfatos.
5. Se tomaron 10 mL del cultivo de cada cepa y se centrifugaron en tubos Millipore Amicon con poros de 3, 10, 30 KDa.
6. Para la evaluación de la actividad antimicrobiana se utilizaron cepas tipo (*E. coli y S. aureus*) y la cepa multiresistente a antibióticos (*Klebsiella oxytoca)*. Siguiendo la metodología de Bauer-Kirby se sembraron en cajas con agar Muller-Hinton y se colocaron discos de papel filtro impregnados con los sobrenadantes obtenidos de las muestras.
7. Se realizó una electroforesis en gel de poliacrilamida de Von Jagow.
8. En un tubo de ensayo se colocaron 10 mL de leche bronca, 1 mL de azul de metileno para el control y en otro se colocaron 10 mL de leche bronca, 1 mL de azul de metileno y 500µl del sobrenadante obtenido (en otra serie experimental se realizó lo mismo pero en lugar de azul de metileno se usó

resazurina), se incubaron a 37°C y se monitorearon hasta que se perdió el color en los tubos.

Resultados

Se obtuvieron 9 sobrenadantes diferentes, provenientes de las cepas utilizadas. Todos los sobrenadantes inhibieron a los microorganismos.

Evaluación de actividad antimicrobiana

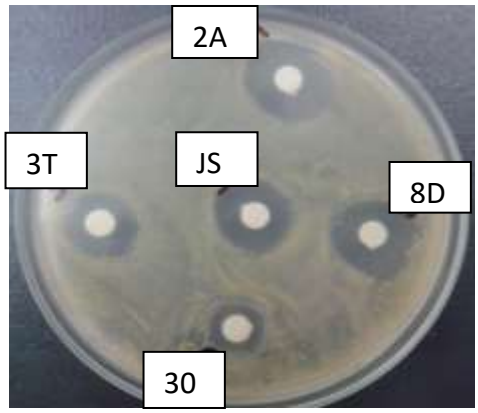


Imagen 1 y 2. Inhibición bacteriana de *E. coli* (Izquierda) y *S. aureus* (derecha) a causa de los sobrenadantes

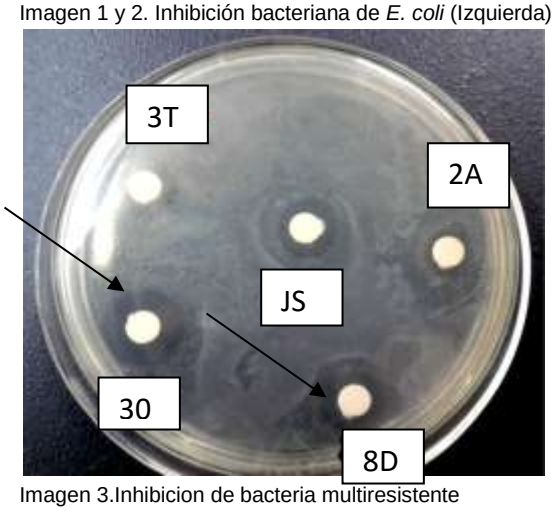


Imagen 3.Inhibicion de bacteria multiresistente a antibióticos utilizando los sobrenadantes

Imagen 4. Inhibición bacteriana de *S. aureus* usando los concentrados obtenidos en filtros Millipore Amicon.

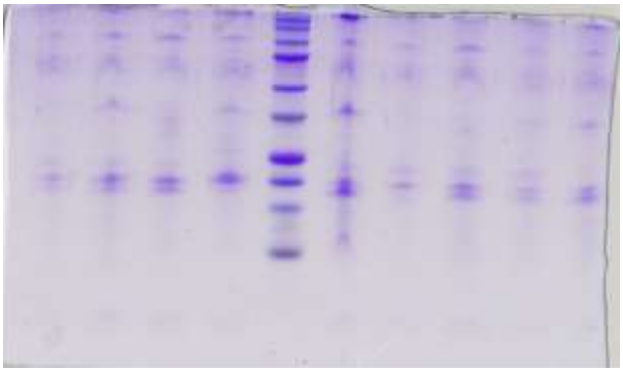


Imagen 5. Gel de poliacrilamida de los sobrenadantes obtenidos (de izquierda a derecha muestras 8D, 91g, JS, 30, Marcador, 92F, A2, γal, A, 2)

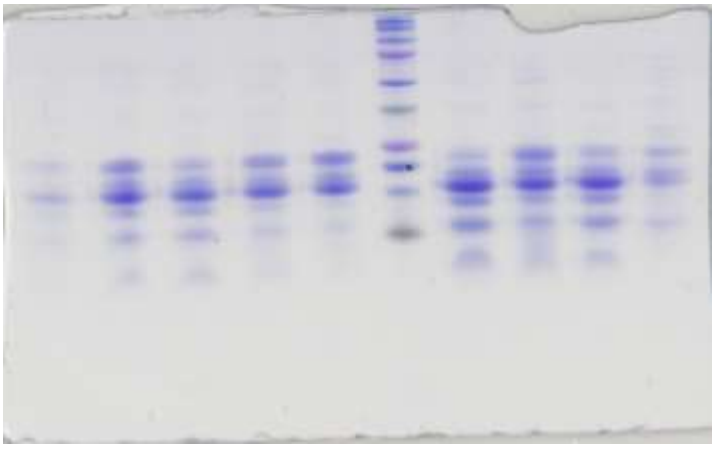


Imagen 6. Gel de poliacrilamida de los sobrenadantes concentrados con tubos Millipore Amicon utilizando el filtro de 10 KDa. (De izquierda a derecha muestras 2, A, γal, A2, 92F, Marcador, 30, JS, 91g, 8D)

Interpretación de resultados.

Se lograron obtener 9 sobrenadantes de las diferentes cepas de *Mixobacteria* utilizadas; estos sobrenadantes se probaron sobre dos cepas tipo (*E. coli y S. aureus*) y sobre una bacteria multiresistente a antibióticos (*Klebsiella oxytoca*) aislada de la cavidad oral de un individuo asintomático. Utilizando la metodología de Bauer-Kirby se colocó un volumen del sobrenadante extraído (30µl) observándose halos de inhibición con diferentes diámetros lo cual nos hace suponer la presencia de bacteriocinas capaces de inhibir a diferentes bacterias.

Se realizó un gel de poliacrilamida utilizando los diferentes sobrenadantes obtenidos para determinar la presencia de las proteínas (Imagen 5) y se pudo observar que en 4 de los carriles las bandas son más marcadas, sobre todo en la banda que corresponde a 15KDa. Con esto se demostró la presencia de diferentes proteínas en todos los sobrenadantes. También se alcanza a notar ligeramente una banda en casi todas las muestras la cual se localiza en el rango que corresponde a los 50 KDa.

Posteriormente, todos los filtrados se concentraron utilizando tubos Millipore Amicon con diferentes tamaños de poro (3, 10, 300 KDa). Una vez obtenidas las fracciones y utilizando de nuevo la metodología de Bauer-Kirby se probó si había inhibición por parte de las fracciones contra una cepa tipo (*S. aureus*). Pudimos observar que las fracciones causaron una inhibición del microorganismo aunque los halos no fueron de gran tamaño como en el caso de las pruebas de inhibición con los sobrenadantes.

Se realizó un gel de poliacrilamida (Imagen 6) para algunas de las fracciones para calcular el tamaño de las proteínas de la muestra Se pudo observar que todas tienen una banda representativa la cual está alrededor de los 15 KDa y que las bandas que

se encuentran por debajo de este tamaño no están tan marcadas o en algunas de las muestras no se encuentran. Esto hace pensar que la banda de todas las muestras marcada en los 15 KDa podría ser la responsable de la inhibición de las cepas aunque no se puede descartar que los demás péptidos puedan estar participando adicionalmente en dicha inhibición.

Se utilizó azul de metileno y resazurina para mediante su reducción y determinar, cualitativamente, la calidad de una muestra de leche bronca. También se utilizaron los sobrenadantes para ver si tenían algún efecto sobre la microbiota de la matriz alimenticia utilizada, disminuyéndola y elevando la calidad de la misma. En esta prueba se observó que los tubos control perdieron su coloración después de 1 hora y media de incubación lo que indica que la calidad de la leche bronca es mala; los tubos a los que se les colocó el sobrenadante perdieron la coloración hasta después de 2 horas y media de incubación indicando que, bajo esas condiciones, la calidad de la leche es regular.

Conclusiones

- Se lograron obtener sustancias antimicrobianas provenientes de 9 cepas de bacterias deslizantes
- Se demostró la presencia de diferentes proteínas en los sobrenadantes obtenidos mediante un gel de poliacrilamida
- Se logró inhibir el crecimiento de bacterias tipo (*E. coli y S. aureus*)
- Se inhibió el crecimiento de una bacteria multirresistente a antibióticos
- Se logró retrasar el efecto de reducción de los colorantes en una muestra le leche bronca, elevando significativamente la calidad de la misma.
- Se necesita realizar un análisis cuantitativo para determinar la eficacia de los sobrenadantes. El método de dilución y vertido en placa sería muy útil para confirmar la disminución de la carga microbiana de la leche.

JAMÓN AHUMADO DE PESCADO

Medina-Villanueva, M.A.[1], Castañeda-Pérez, E.[1*] Huerta-Abrego, A.[1]

1. Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, Periférico Norte kilómetro 33.5, Tablaje Catastral, Chuburná de Hidalgo Inn, 97203, Mérida, Yucatán, México.

Categoría: Licenciatura

*eduardo.castaneda@correo.uady.mx

Resumen:

El estado de Yucatán, en México, es una zona de alta producción pesquera con gran variedad de productos destinados al consumo humano, los cuales pueden aprovecharse como materia prima en productos procesados que realcen su valor y se aproveche la mayor cantidad de especies posibles. Con la elaboración de un jamón ahumado de pescado se aprovecharía no solo una especie en particular sino que la tecnología podría utilizarse para aprovechar pescados de bajo interés comercial y alta producción. Con la metodología propuesta se obtuvo un jamón de color rosa característico, de olor y sabor ahumado y mínimo a pescado.

Palabras clave: Jamón, pescado, industrial pesquera.

Introducción

El estado de Yucatán, aporta una alta producción de pescado mero (*Epinephelus marginat)* en comparación con los otros estados del país, sólo en el 2014 tuvo un
72.46 % del total de pescado desembarcado en todo el país, según datos del SIAP (2014), de igual forma se tienen registro de especies que aportan una cantidad importante al país como la villajaiba (*Lutjanus synagris*) y rubio (*Chelidonichthys lucerna*) con un 74.80% y 39.53% respectivamente.

Debido a la composición nutrimental del pescado de acuerdo a la tabla de composición de alimentos de Centroamérica (2012); se observa que el contenido de hierro es de 1.20 mg/100 g de pescado y en comparación al de cerdo es de 0.84 mg/100 g característica de gran importancia para el ser humano y, tomando en cuenta los datos registrados en 2013 por Organismos Internacionales como la OMS (Organización Mundial de las Naciones Unidas) y la FAO (Food and Agriculture Organization por sus siglas en Inglés) actualmente se reportan cifras que sobrepasan los 780 millones de habitantes con

problemas de nutrición en el mundo (Latham, 2002). El consumo de hierro podría disminuir los problemas de desnutrición si el consumo de pescado se incrementase, debido a que la disponibilidad de hierro en los alimentos varía con respecto al origen. Los de origen animal (carne, pollo y pescado), contienen hierro hemínico el cual se absorbe correctamente en el organismo (Latham, 2002).

Además de estos beneficios, la industria pesquera podría aprovechar especies de bajo interés comercial para ser utilizados como materia prima en la elaboración de otros productos procesados de mayor consumo en el país como embutidos y jamones. En México el consumo per cápita de jamón de cerdo es de 8 kg/persona por año, por lo que un producto elaborado a base de carde de pescados podría incluirse en la dieta de los mexicanos.

Por lo tanto, es este trabajo se evaluó la posibilidad de elaborar jamón ahumado de pescado utilizando mero (*Epinephelus marginat)* como producto modelo.

Objetivo general:

-Elaborar jamón ahumado de pescado utilizando mero (*Epinephelus marginat*) como producto modelo.

Objetivo específico:

-Evaluar la viabilidad de utilizar filete de pescado como materia prima para la elaboración de jamón ahumado.

Materiales y metodología:

Materia prima. Filete de mero (*Epinephelus marginat*), saborizantes (cebolla (*Allium cepa*), pimienta negra (*Piper nigrum*), clavo (*Syzygium aromaticum*), ajo (*Allium sativum L)*, comino (*Cuminum cyminum)*, canela (*Cinnamomum zeylanicum)* y nuez moscada (*Myristica fragrans*)), aditivos (ascorbatos, NaCl, azúcar, nitritos y ácido ascórbico).

Preparación de la materia prima. El filete de pescado se lava con agua corriente para eliminar resto de sangre e impurezas; se corta en cubos de 3 cm por lado aproximadamente, se pesa y, posteriormente se coloca en una marinadora (marca Koch, modelo GR-500) donde se agrega la salmuera.

Preparación de la salmuera. Se prepara el 12% del peso inicial del filete de pescado y su preparación se divide en dos partes: 1. Elaboración de la mezcla de saborizantes y 2. Mezcla de aditivos.

-Mezcla de saborizantes: En una marmita se lleva agua a ebullición y se vierte la mezcla de saborizantes previamente pesados, mezclando continuamente para evitar la formación de grupos. Se deja en ebullición 3 minutos y se separan los sólidos.

-Mezcla de aditivos: A la mezcla de saborizantes se agregan los aditivos en el siguiente orden: fosfatos, NaCl, azúcar, nitritos y por último ascorbatos.

Marinado. El filete se mezcla con la salmuera en la marinadora y se opera a razón de 40 min/kg de carne a 4°C y 15 lb/pul^2 de vacío.

*Forma*do: La pasta obtenida se moldea en estoquinetes de varias presentaciones (1 y 3 Kg) y se sellan los extremos procurando eliminar cualquier burbuja de aire.

Cocción. Los estoquinetes se colocan en el horno ahumador y se calientan a 80°C durante 1 hora. Después se cierra el tiro del ahumador y se inicia el ahumado hasta que la temperatura interna del jamón sea de 63-65°C. Se retira del ahumador y se deja enfriar a temperatura ambiente.

Enfriar y almacenar. Se almacena a 4°C por 24 horas para poder envasar.

Envasado y etiquetado. El jamón se envasa al vacío y se etiqueta.

Resultados:

El resultado obtenido fue, jamón ahumado de pescado con color rosa pálido (Fig.

1) característico del jamón con una leve costra debido al ahumado del proceso. La textura fue firme, compacta y el aspecto que se tuvo al rebanar el jamón fue terso. El olor y sabor notoriamente fue el proporcionado por el ahumado ya que el olor y sabor característico al pescado se encontró de una forma mínima.

Fig. Jamón de pescado en presentación de 3 Kg.

Las especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas que se espera obtener del jamón ahumado de pescado según la Norma Oficial Mexicana NOM-158-SCFI- 2003 son los que se encuentran en el cuadro 1 y 2 respectivamente.

Cuadro 1. Especificaciones fisicoquímicas para el jamón.

Especificaciones	Mínimo	Máximo
Humedad %		74
Grasa %		10
Proteína	16	

Cuadro 2. Características microbiológicas

Especificaciones	UFC/g Máximo
Mesofílicas aerobias	100000
Escherichia coli	Negativo
Hongos y levaduras	Menos de 10
Staphylococcus aureus	100
Salmonella en 25 g	Negativo

Análisis:

Con la elaboración de jamón ahumado de pescado se busca aprovechar las propiedades nutricionales que éste presenta. De acuerdo a la tabla de composición de alimentos de Centroamérica (2012), el pescado está conformado de agua en su mayoría (77.92 g/100 g), seguido por proteína (20.81 g/100 g), grasa (2.29 g/100 g); se puede notar que en el caso de éste último dato se encuentra en menor cantidad de acuerdo a los valores de la composición de la carne de cerdo, ya que para ese tipo de carne se tiene un valor de 5.66 g/ 100 g es preciso mencionar que la cantidad de ácidos grasos saturados (0.32 g/100g) en el pescado por lo tanto es menor y, a su vez el contenido de ácidos grasos poliinsaturadas (0.73 g/100g) es mayor, lo cual nos trae beneficios y se podría denominar al jamón de pescado como un producto bajo en grasa.

También es importante resaltar que el pescado aporta un contenido mayor de hierro (1.20 mg/100 g) en comparación con la carne de cerdo (0.84 mg/100g), por lo que sería un producto que aportaría beneficios para combatir la mala nutrición.

Conclusiones y/o recomendaciones:

La elaboración de jamón ahumado de pescado es posible utilizando ésta metodología. Este producto puede ser incluido en la dieta diaria donde se aprovecharía su aporte nutricional y, al mismo tiempo se realzaría el valor de especies pesqueras de bajo interés comercial.

Se recomienda realizar pruebas sensoriales, fisicoquímicas y pruebas analíticas nutricionales.

Referencias

Anuario estadistico de acucultura y pesca. México.(2013).

INCAP. *Tabla de composición de Alimentops de Centroamérica.* Guatemala. (2012).

FAO. Latham, M. C. (2002). *Nutrición Humana en el mundo en desarrollo.* Roma

FAO. 2002. http://www.fao.org/docrep/006/W0073S/w0073s0x.html.

Norma Oficial Mexicana NOM-158-SCFI-2003, Jamón-Denominación y clasificación comercial, especificaciones fisicoquímicas, microbiológicas, organolépticas, información comercial y métodos de prueba.

Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera.2014 [En línea] http://www.siap.gob.mx/ [Fecha de búsqueda 27/Septiembre /2015 hora 7:33 pm]

PURIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN PARCIAL DE LA CATEPSINA D DEL HEPATOPÁNCREAS DE CALAMAR GIGANTE (*DOSIDICUS GIGAS*)

Palabras claves: Calamar gigante, Agarosa pepstatina, Catepsina D

Cadena Cadena, Francisco, Cárdenas López, José Luis, Ezquerra Brauer, Josafat Marina, Cinco Moroyoqui, Francisco Javier y Rouzaud Sández, Ofelia.
Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora, Boulevard Luis Encinas y Rosales S/N Col. Centro, Hermosillo, Son. MÉXICO

cadena22@hotmail.com

POSGRADO

OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL

Purificar y caracterizar la catepsina D del hepatopáncreas del calamar gigante (*Dosidicus gigas)*.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la actividad aspártica en el hepatopáncreas a pH ácido
2. Purificar la catepsina D del hepatopáncreas del calamar gigante mediante cromatografía de afinidad.
3. Caracterizar química y bioquímicamente la catepsina D del hepatopáncreas de calamar gigante.

RESUMEN

El calamar gigante (*Dosidicus gigas*) es un molusco cefalópodo abundante en el Golfo de California y representa una pesquería importante para la región noroeste de México. Sin embargo, el producto principal es manto, el cual es de bajo valor comercial y la utilización es solamente cerca de del 60% del animal. Entre los tejidos descartados se encuentran las vísceras y la glándula digestiva o hepatopáncreas, una fuente rica de enzimas proteolíticas. La catepsina D fue purificada y caracterizada parcialmente del hepatopáncreas mediante cromatografía de afinidad en agarosa pepstatina, la purificación fue de 215 veces con un rendimiento de 17% y

una masa molecular de 38.9 kDa estimada por SDS-PAGE. El punto isoeléctrico fue de 5.2 determinado por isoelectroenfoque. La actividad óptima de la enzima es a pH 3.5 y a una temperatura de 45 °C para los sustratos de hemoglobina y AcRGFFP-AFC. Su estabilidad fue a una temperatura de 4 a 14 °C y demostró ser estable a un pH de 3-4. La principal actividad proteolítica en el hepatopáncreas de calamar gigante a pH muy ácido es debido a la catepsina D.

METODOLOGÍA

OBTENCIÓN Y PURIFICACIÓN DE LA ENZIMA

Preparación del extracto crudo

Para la obtención del extracto crudo se siguió lo establecido por Valdez-Ibarra (2009)

Cromatografía de afinidad

La purificación de la enzima se llevó a cabo en una cromatografía de afinidad, utilizando una columna de resina con agarosa pepstatina de acuerdo a lo descrito por Rojo et al. (2010).

DETERMINACIONES ANALÍTICAS

Proteínas por el método de Bradford

La determinación de proteína en solución se realizó por el método de Bradford (1976) el cual tiene una sensibilidad de 10-2000 µg de proteína/mL y presenta una baja interferencia hacia la presencia de agentes químicos.

Ensayo de actividad enzimática con hemoglobina

La actividad de proteasas aspárticas se obtuvo mediante el método Anson (1937) modificado por Celis-Guerrero (2004). Para dar inicio a la reacción se añade 100 µL del extracto enzimático en 500 µL de buffer glicina pH 3.5, a 500 µL de solución de sustrato. La reacción se detuvo con 500 µL de ácido tricloroacético al 25% (TCA).

Ensayo de actividad enzimática con sustrato N-Acetil-Arg-Gly-Phe-Phe-Pro-7-amido-4-trifluorometilcoumarina (AcRGFFP-AFC)

El ensayo enzimático con el sustrato específico para catepsina D se realizó siguiendo la metodología reportada por Yasuda (1999). Como sustrato se utilizaron10 µL de AcRGFFP-AFC 200 µM en 80 µL de buffer glicina 100 mM pH 3.5 y 10 µL de muestra. La reacción se mide por fluorescencia a 505 nm emisión y 400 nm.

Electroforesis en gel de poliacrilamida

La electroforesis para la determinación de peso molecular de la proteasa aspártica se llevó a cabo por el método descrito por Laemmli (1970). Se utilizaron marcadores de bajo peso molecular

Temperatura óptima y pH óptimo

El efecto de la temperatura y el pH sobre la actividad proteolítica de la catepsina D se evaluó en un rango de temperatura de 10 a 60 °C y de pH: 2-3.5 (buffer de glicina 100 mM), 4-6 (buffer de acetato de sodio 100 mM). La muestra se incubó por 10 min. Llevándose a cabo la determinación de la actividad de la catepsina D mediante el ensayo antes mencionado (Valdez *et al.,* 2013).

Estabilidad a la temperatura y pH

La determinación del efecto de la temperatura y el pH de almacenamiento consistió en el almacenamiento de las fracciones de obtenidas por cromatografía de afinidad a diferentes temperaturas y pH (4,14,25,37,50 y 60°C) y pH (2,3,4,5) en 120 min de incubación, obteniendo alícuotas cada 30 min, y llevando a cabo el ensayo antes descrito, considerando el 100% como la actividad en el tiempo 0 para cada pH (Valdez, 2013).

Punto isoeléctrico

La estimación del punto isoeléctrico de catepsina D fue estimada vía isoelectroenfoque, en una tira comercial BIORAD de punto isoeléctrico (3-10) con una medida de 7 cm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓ

Purificación

El perfil cromatografíco en columna de resina con agarosa pepstatina indica que hay un solo pico de actividad (Figura 1), La mayor parte de la proteína contaminante fue removida en el primer pico de elución con buffer acetato de sodio pH 5.5. Un resumen de las etapas de purificación se muestra en la Tabla 1. Aproximadamente 0.0156 mg/mL de la enzima fueron obtenidos con un grado de purificación de 215 veces, la actividad específica resultante de la purificación fue de 6 217.94U/mg recuperando un rendimiento del 17% de la actividad original

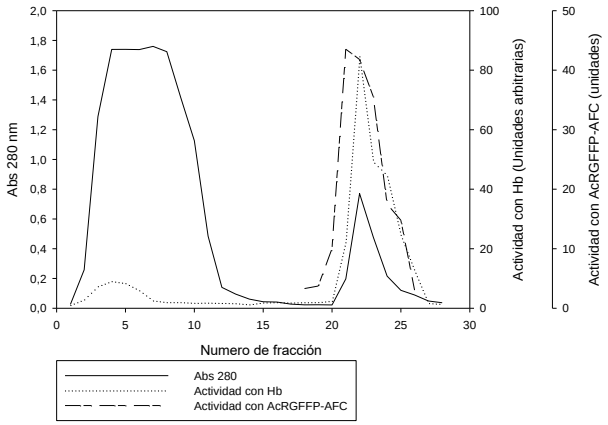


Fig 1. Cromatografía de afinidad en agarosa pepstatina de ECHCG.

Tabla 1. Tabla de purificación de catepsina D del hepatopáncreas de calamar gigante

Muestra	Volumen. Total (mL)	Unidades (U/mL)	Rendimiento (% del total)	Proteína (mg/mL)	U/mg proteína	Purificación
Extracto crudo	100	104	100	3.6	28.9	1
Fracciones	18	97	17	0.0156	6217.9	215

Los experimentos se realizaron por triplicado
Una unidad de actividad es definida como 1 µMol por min de AFC

Temperatura y pH óptimos

El efecto del pH y de la temperatura sobre la catepsina D purificada se muestra en la figura 2 y 3. La enzima purificada cuenta con un óptimo alrededor de pH 3.5 y una temperatura de 45ºC. Este pH y esta temperatura optima son muy similares a las que se reportan para calamar japonés (*Todarodes pacificus*) (Komai *et al.,* 2004) y similar para el calamar del europeo (*Todarodes sagittatus*) (pH 3.7) (Gildberg, 1987).

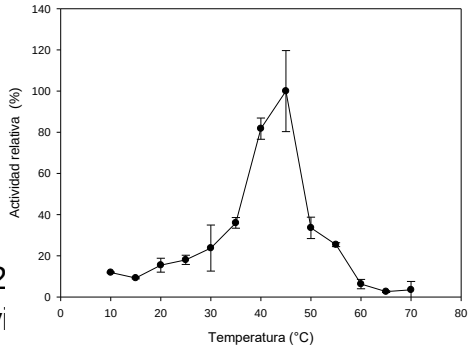
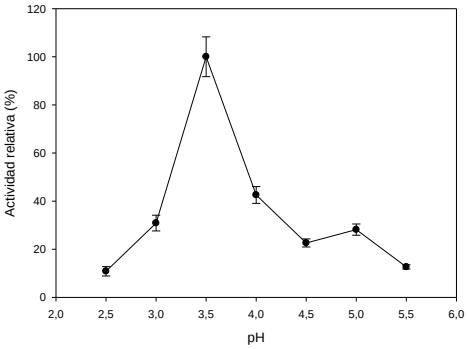


Fig 2



F d de activi c

Estabilidad a la temperatura y al pH

La estabilidad de la actividad de catepsina D purificada se muestra en la figura 3 y figura 4. Se detectó que la enzima es muy estable a temperaturas de a 4-14ºC y a un pH de 3-4 ya que conservaba más del 50% de actividad en 120 minutos de incubación. En el caso de la temperatura mientras mayor sea esta y mayor el tiempo, mayor será la pérdida de actividad. Estos resultados muestran que la catepsina D es lábil a temperaturas superiores a los 37ºC. La catepsina D purificada, muestra una menor estabilidad que aquella purificada de puerco y rata, sin embargo, tiene una termoestabilidad muy similar a la reportada para tilapia (Jiang *et al.,* 1992). En el caso de la estabilidad al pH la catepsina D del calamar gigante tiene menor estabilidad de pH que los que presenta el calamar sepia (*Sepia officinalis*). Detectándose para la enzima presente en *S. officinalis* una retención del 100% de su actividad original a pH 3.0 después de 60 minutos de incubación.

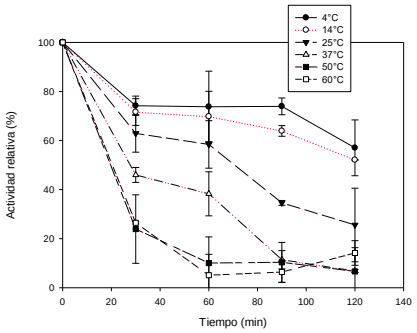


Fig.3. Estabilidad a la temperatura de la catepsina D purificada del HP calamar gigante en un tiempo de 120 min

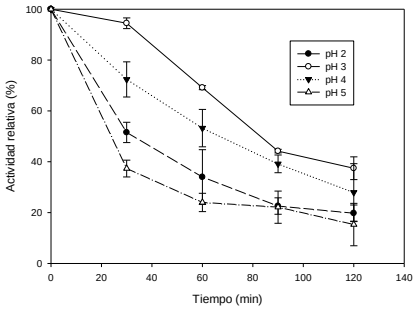


Fig.4 Estabilidad al pH de la catepsina D purificada del HP de calamar gigante en un tiempo de 120 min.

Electroforesis y punto isoelectrico

Después de la aplicación de la muestra a la columna de electroforesis y gel de punto isoeléctrico, se detectó una sola banda en el análisis electroforético realizado (Figura 5 y 6), con peso molecular de 38.9 kDa y un PI de 5.2. Este peso ha sido asociado a catepsinas D detectadas en calamar japones (*Todarodes pacificus*) (Komai, 2004). En el caso de PI de 5.2 la presencia de una sola banda tanto en el gel con PI como en el gel de electroforesis, indica la posible ausencia de isoformas y contaminantes.

El valor del PI detectado es muy similar al reportado para catepsina D humana (PI de 5.7), porcina (PI de 5.7), pollo (PI de 5.1-5.6).

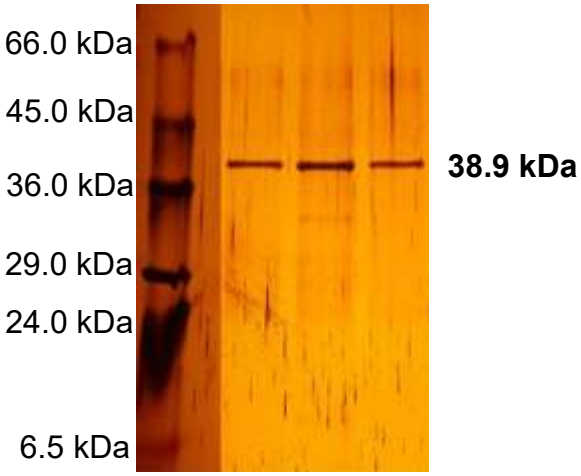


Fig.5. SDS-PAGE al 10 % de la cromatografía de afinidad en agarosa pepstatina.

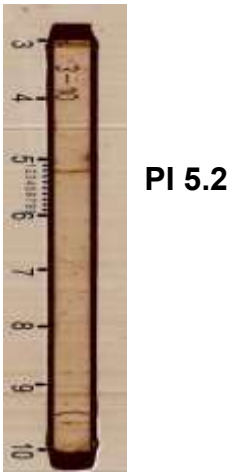


Fig.6. Punto isoeléctrico determinado por medio de isoelectroenfoque.

Conclusiones

Una proteasa aspártica fue purificada a partir de hepatopáncreas de calamar gigante y fue caracterizada parcialmente como catepsina D. Las características fisicoquímicas de la catepsina D purificada coinciden con la de otros animales marinos. Estos hallazgos son importantes, ya que sientan las bases para más estudios tendientes a establecer la potencial utliización de las vísceras o del hepatopancreas de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) como fuente de catepsina D o para la obtención de hidrolizados de proteínas.

Bibliografía

Anson, M. L. 1937. The estimation of cathepsin with hemoglobin and the partial purification of cathepsin. J Gen Physiol. 20: 565-574.

Celis-Guerrero, L., García-Carreño, F. y del Toro, M. A. 2004. Characterization of Proteases in the Digestive System of Spiny Lobster (*Panulirus interruptus*). Marine Biotechnology. 6: 262-269.

Gildberg, A. 1987. Purification and characterisation of cathepsin D from the digestive gland of the pelagic squid *Todarodes sagittatus*. Journal of the Science of Food and Agriculture. 39: 85-94.

jiang, S.-T., Her, Y.-H., Lee, J.-J. y Wang, J.-H. 1993. Comparison of the Cathepsin D from Mackerel (*Scomber australasicus*) and Milkfish (*Chanos chanos*) Muscle. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry. 57: 571-577.

Komai, T., Kawabata, C., Amano, M., Lee, B. R. y Ichishima, E. 2004. Todarepsin, a new cathepsin D from hepatopancreas of Japanese common squid (*Todarodes pacificus*). Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology. 137: 373-382.

Rojo, L., Sotelo-Mundo, R., García-Carreño, F. y Gráf, L. 2010. Isolation, biochemical characterization, and molecular modeling of American lobster digestive cathepsin D1. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology. 157: 394-400.

Valdez, M. R. G. Ezquerra.-Brawer, J. M. Cinco-Moroyoqui F. J. Castillo Yañez F. J. Cardenaz-Lopez J. L. 2013. Purification and partial characterization of trypsin from the visera of tropical sierra (*Scomberomorus sierra*) From the Gulf of California. Journal of Food Biochemistry. 37: 694-701.

Yasuda, Y., Kageyama, T., Akamine, A., Shibata, M., Kominami, E., Uchiyama, Y. y Yamamoto, K. 1999. Characterization of new fluorogenic substrates for the rapid and sensitive assay of cathepsin E and cathepsin D. Journal of biochemistry. 125: 1137-1143.

CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE EXTRACTOS DE JARABE DE AGAVE ESPADÍN (*Angustifolia Haw*).

Palabras clave: agave, extracciones, caracterización.

Salazar-Govea, A. Y.[1], Serrano-Aragón, M.J.[2], González-López, A.[1] y Santiago-Gómez, M. P.[1]

[1] Instituto de Agroindustrias, Universidad Tecnológica de la Mixteca. Carretera a Acatlima, K. M. 2.5, Huajuapan de León, Oaxaca, México. C. P. 69000.
[2] Ingeniería en Procesos Bioalimentarios, Universidad Tecnológica de Tehuacán. Prolongación 1 sur No. 1101, San Pablo Tepetzingo, Tehuacán, Puebla, México. C.P. 75859.

Correo: almasalazar@mixteco.utm.mx
Categoría: Licenciatura

Objetivo general
Caracterizar fisicoquímicamente los extractos obtenidos de jarabe de agave espadín (*Angustifolia Haw*).

Objetivos específicos
- Obtener la harina de agave a partir de la piña fresca.
- Caracterizar fisicoquímicamente la harina de agave.
- Realizar extracciones de jarabe de agave, a partir de la harina de agave, con diferentes condiciones de tiempo, temperatura y relación sólido-líquido.

Resumen
La localidad de Tlacolula, Oaxaca, México, se caracteriza por ser una región de agricultores de maguey espadín (*Angustifolia Haw*), cuyo principal uso es en las destilerías de mezcal de la región de Valles Centrales. En este trabajo se presentan las condiciones de extracción del jarabe de agave que permitieron obtener un extracto con alta concentración de azucares reductores, para lo cual se obtuvo harina de agave a partir del secado y molienda de la piña. La harina de agave se caracterizó fisicoquímicamente conforme a los métodos de la AOAC, obteniendo los siguientes valores: 6.25±0.11% de humedad, 3.06±0.33% de cenizas, 0.01±0.03% de lípidos y 0.57±0.003 % de proteína. Para la extracción de jarabe de agave se llevaron a cabo ocho tratamientos con condiciones de temperatura de 60 y 80 ºC, relación sólido-líquido de 1:6 y 1:8 y tiempos de extracción de 30 y 60 minutos. Los análisis realizados a los extractos consistieron en la determinación de ºBrix (NMX-F-103-1982), acidez total (NMX-F-102-S-1878) y azúcares reductores (Método DNS). Se observó que el tratamiento 5 (30 minutos, 80 ºC, relación 1:6) fue el que obtuvo los mayores valores para todas las determinaciones, siendo estos 14.20±1.81 ºBrix, 1.41±0.07 ml NaOH 0.1 N/100 ml de extracto y 1700.03±23.23 g fructosa/L de extracto.

Metodología

Para la obtención de los extractos se utilizó Agave espadín (*Angustifolia Haw*) de una edad aproximada de 8 años, con un peso de 7 kg, el cual fue cosechado en la población de Tlacolula de Matamoros, Oaxaca, en el paraje “La Candelaria”.

La piña de agave se troceó en formas irregulares, se lavaron los trozos y se mantuvieron en refrigeración a 4 ºC durante un mes, posteriormente las muestras se secaron en estufa a 80 ºC, durante 24 horas. Las muestras secas se molieron en dos etapas: primeramente a través de un molino de tornillo sin fin y posteriormente en un molino ciclónico del cual se obtuvo un polvo con tamaño de partícula de 0.5 mm al que se le denominó harina. A la harina obtenida se le efectuaron análisis de acuerdo a los métodos establecidos por la AOAC, 1997: humedad (925.10), cenizas (923.03), lípidos (9220.39) y proteína (micro Kjeldahl).

A partir de la harina obtenida se realizaron extracciones acuosas mediante diferentes tratamientos los cuales se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos utilizados en la extracción de jarabe de agave.

Tratamiento	Factores		
	Tiempo (min)	**Temperatura (°C)**	**Relación sólido-líquido**
T1	30	60	1:6
T2	60		
T3	30		1:8
T4	60		
T5	30	80	1:6
T6	60		
T7	30		1:8
T8	60		

Para cada extracción se pesaron 20 g de muestra seca y se disolvieron de acuerdo a la relación sólido-líquido, una vez que la muestra alcanzó la temperatura de operación, se contabilizó el tiempo de extracción. Los extractos fueron centrifugados (centrífuga refrigerada 5810R Eppendorf) a 10 000 rpm y 25 °C y 10 000 rpm, durante de 10 min (Montañez *et al*, 2011), el sobrenadante se filtró en papel Whatman No. 4, el filtrado se denominó jarabe.

Los extractos se analizaron fisicoquímicamente mediante las técnicas de acidez titulable (NMX-F-102-S-1878), °Brix (NMX-F-103-1982) y azúcares reductores (Método del DNS) usando D-(-)-Fructose como estándar. Las lecturas de absorbancia se hicieron a 525 nm usando un espectrofotómetro UV765 Hanck.

Resultados

Los valores obtenidos de los análisis fisicoquímicos realizados a la harina de agave, se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis fisicoquímicos realizados a la harina de agave.

Determinación	%		
Humedad	6.25	±	0.11
Cenizas	3.06	±	0.33
Lípidos	0.01	±	0.03
Proteína	0.57	±	0.003

En cuanto a los resultados encontrados para acidez titulable, Tabla 3, se puede observar que T5 presentó la mayor acidez mientras que el tratamiento 7 la menor.

Tabla 3. Acidez titulable de jarabe de agave.

Tratamiento	ml NaOH 0.1 N/100 ml de extracto		
T1	1.36	±	0.66
T2	0.96	±	0.22
T3	1.15	±	0.03
T4	1.37	±	0.30
T5	1.61	±	0.07
T6	1.41	±	0.60
T7	0.84	±	0.35
T8	0.93	±	0.08

Los datos de °Brix se muestran en la Figura 1, en la cual se puede observar que el tratamiento 5 es el de mayor contenido de sólidos y el tratamiento 4 es el que presentó el menor contenido. En la misma figura se indica también la desviación estándar asociada a la lectura por tratamiento.

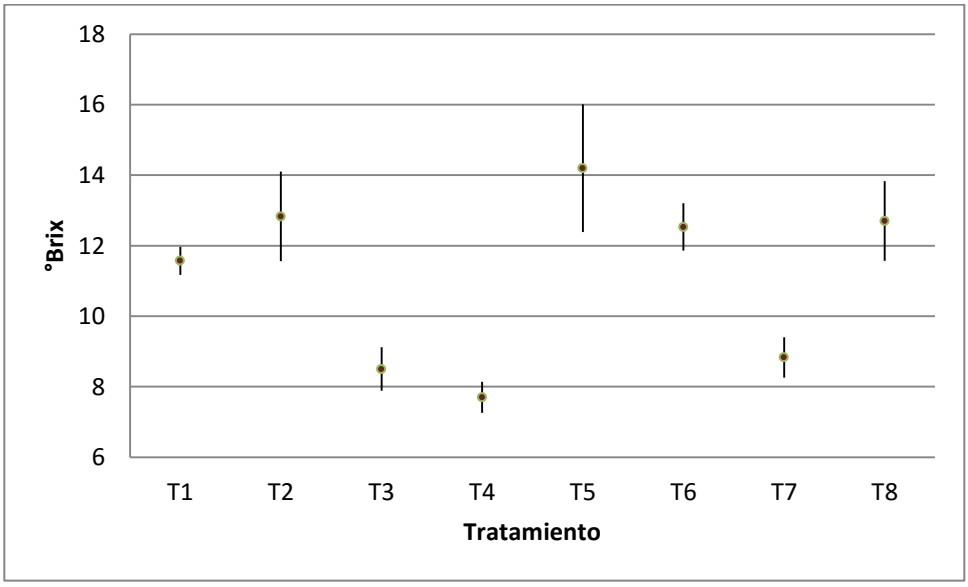


Figura 1. °Brix por tratamiento.

Los valores para azúcares reductores se reportan en la Tabla 4, como se puede observar, T5 presentó la mayor concentración con un valor de 1700.03±23.23 g fructosa/L de extracto, así mismo se observa que T3 presentó la menor siendo esta de 624.71±63.14 g fructosa/L de extracto.

Tabla 4. Concentración de azúcares reductores en los extractos.

Tratamiento	Concentración (g fructosa /L de extracto)		
T1	994.22	±	69.85
T2	1149.20	±	68.86
T3	624.71	±	63.14
T4	656.76	±	16.70
T5	1700.03	±	23.23
T6	1392.22	±	82.74
T7	656.02	±	35.15
T8	1303.25	±	113.69

Las concentraciones de azúcares reductores fueron encontrados usando la ecuación 1, con un valor de R^2 = 0.953.

$$y = 0.6089x + 0.197 \qquad \text{Ecuación 1}$$

donde: y = absorbancia; x = concentración de solución patrón g/L.

De acuerdo a los datos de la Tabla 4, al comparar los tratamientos con una relación 1:6, a diferentes tiempos y temperaturas, se observa que para la temperatura de 60 ºC (T1 y T2), a mayor tiempo de extracción mayor concentración de azúcares reductores. En los tratamientos llevados a cabo a 80 ºC (T5 y T6) se observa que a mayor tiempo de extracción, menor concentración de azucares reductores. Por otra parte, al comparar los tratamientos llevados a cabo con una relación 1:8, se observa que para la temperatura de 60 ºC (T3 y T4) a mayor tiempo de extracción menor concentración de azúcares reductores. Lo contrario sucede en los tratamientos llevados acabo a 80 ºC (T7 y T8).

Análisis

Se puede observar que en todas las determinaciones llevadas a cabo en cada extracto, el T5 fue el que obtuvo mayores valores siendo estos de: 1.61±0.07 ml de NaOH 0.1 N/100ml de extracto, 14.20±1.81 ºBrix y 1700.03±23.23 g de fructosa/L de extracto. Por lo tanto, las mejores condiciones de extracción de acuerdo a los parámetros establecidos fueron: relación 1:6, 80 ºC por 30 minutos.

En la Tabla 4 se observa que la mayor concentración de azúcares reductores se obtuvo en las extracciones realizadas a 80 °C, respecto de las realizadas a 60 °C. Esto concuerda con algunas investigaciones. Martínez *et al*., 2007, encontraron que a 80 ºC se obtiene la mayor concentración de fructanos en un extracto de maguey (*Agave atrovirens Karw*). La fructosa y la glucosa presentes en el agave son dos azúcares reductores que pueden ser utilizados para obtener alcohol con un proceso

de fermentación, además de que pueden interactuar con las proteínas dando como resultado la caramelización o reacción de Maillard (Téllez, 1998).

Asimismo, se observa que el contenido de azúcares reductores disminuye conforme aumenta la relación sólido:líquido. Por otra parte, el tiempo de extracción influyó en la concentración de azúcares reductores ya que se observa que a mayor tiempo la concentración aumentaba, a excepción de T5. Lo anterior concuerda con diversas investigaciones en donde se ha determinado que el tiempo de extracción influye en los rendimientos de extracción de polisacáridos (Lingyun *et al*., 2006, XuJie y Wei 2007, Weirong *et al*., 2008).

Conclusiones

1. Se obtuvo una harina de agave cuyas propiedades fisicoquímicas se encontraron dentro del rango establecido por la normativa vigente, a excepción de la ceniza en donde se obtuvo un alto porcentaje.
2. El mejor tratamiento para la obtención de jarabe de agave fue el T5 llevado a cabo con una relación sólido-líquido 1:8, 80 ºC por 30 minutos.

Bibliografía

A.O.A.C. (1997). Official Methods of analysis of the association of Analytical Chemists, 16th ed. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.

Lingyun, W., Jianhua, W., Xiaodong, Z., Da, T., Yalin, Y., Chenggang, C., Tianhua, F., Fan, Z. (2007). Studies on the extracting technical conditions of inulin from jerusalem artichoke tubers. *J. Food Engieering*. 79: 1087-1093

Miller, G.L. (1959). Use of dinitrosalic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem*. 31: 3, 426-428.

Montañez, S. J., Venegas, G. J. Vivar, V. M., Ramos, R. E. (2011). Extracción, caracterización y cuantificación de los fructanos contenidos en la cabeza y en las hojas del *Agave tequilana* Weber azul. *Bioagro* 23 (3): 199-206.

Norma Mexicana NMX-FF-110-SCFI-2008. Productos Alimenticios. Jarabe de Agave. Especificaciones y métodos de prueba. Diario Oficial 22 de abril de 2009, México.

Téllez, M. P. (1998). “El Cocimiento, una Etapa Importante en la Producción del tequila”. Bebidas Mexicanas 7(1) 19-20.

Weirong, C., Xiaohong, G., Jiang, T. (2008). Extraction purification, and characterization of the polysaccharides from Opuntia milpa alta. *Carbohydrate Polymers*. 71:403-410.

Xujie, H., Wei, C. (2007). Optimization of extraction process of crude polysaccharides from wild edible BaChu mushroom by response surface methodology. *Carbohydrate Polymers*. 72(1):67-74.

EXTRACCIÓN DEL ALMIDÓN A PARTIR DEL ÑAME *(Dioscórea alata)* COMO ALTERNATIVA DE USO PLASTIFICANTE

*Katiuska Alejandra Torres Sauri[1], Verónica Jiménez García[1], Alma García García[1], Ricardo Ascencio López[1], Carlos Josué Herrera Guzmán[1] y José Alfredo García Vela[1]

[1]Instituto Tecnológico Superior de Escárcega. Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Col. Unidad, Esfuerzo y Trabajo No. 1
Categoría Licenciatura
*autor de correspondencia: kats2713@hotmail.com

Objetivo general

Extraer almidón a partir del ñame para la fabricación de platos biodegradables.

Objetivos específicos

- Obtención de la harina de ñame.
- Análisis de la obtención del almidón de ñame para la plastificación

Resumen

La planta del ñame es una especie voluble, la cual en el tallo puede o no tener espinas. Algunas especies de ñame (*Dioscorea alata*) forman tubérculos aéreos en las axilas de las hojas. Esta especie se aprovecha de diferentes formas en varias partes del mundo (asado, al horno, frito, en puré, sopas y potajes o ahumado), sin embargo la principal producción de ñame se localiza en África del Oeste. En México la producción de ñame se ha incrementado en los últimos años, ya que se han dado a conocer sus beneficios a través de varios medios de comunicación. Es por ello que el principal objetivo de este trabajo de investigación fue la extracción del almidón a partir del ñame para la fabricación de platos biodegradables. Para el logro del este trabajo de investigación se extrajo harina del ñame, para posteriormente extraer el almidón a partir de la harina mediante la aplicación de dos técnicas específicas en la extracción de almidón, el trabajo finalizó con la extracción del almidón con la finalidad de plastificarlo. Los resultados indican que en el ñame existen altas concentraciones de almidón en comparación con otros tallos y raíces por lo que se recomienda el uso de este almidón en la elaboración de platos.

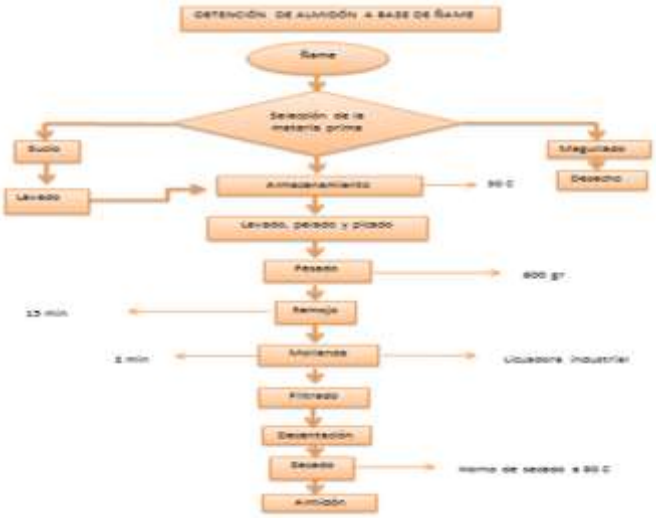
Palabras clave: Ñame, almidón, plastificante.

Metodología

El proceso tradicional de extracción del almidón de ñame consiste fundamentalmente en romper las paredes celulares para liberar los gránulos de almidón mediante un rallado, seguido de la adición de agua y filtración, lo que permite la separación de las partículas de almidón suspendidas en el medio líquido de aquellas que son relativamente más grandes, como los componentes. Se ha establecido el contenido de fibra como un parámetro importante de control de calidad del almidón. Se evaluaron dos técnicas de extracción con la finalidad de obtener en lo posible un almidón se ha establecido el contenido de fibra como un parámetro importante de control de calidad del almidón. Se evaluaron dos técnicas de extracción con la finalidad de obtener en lo posible un almidón sin componentes de la fibra, posteriormente se elimina el agua y se lava el material sedimentado para eliminar las últimas fracciones diferentes del almidón para finalmente someter al almidón purificado a un secado (ALARCÓN & DUFOUR.1989).

Primer paso para obtener el almidón es buscar la materia prima es decir el ñame, que es traído de municipio de Escárcega; el cual tiene que pasar por cierto parámetro.

(Ver en el diagrama 1)



Diseño experimental

Se ha establecido el contenido de la fibra como un parámetro importante de control de calidad del almidón. Se evaluaron dos técnicas de extracción con la finalidad de obtener en lo posible un almidón, para el cual podamos modificar y realizar los a aglutinantes naturales para que dichos desechables tengan un 99% más natural.

Del cual solo nos función una, es una técnica más convencional, rustica pero extraemos casi 80 % de almidón.

Parámetros medidos en la licuadora industrial:

Factor de estudio(F)	Niveles
Velocidad de rotación del tamizado (F2)	140 rpm 173 rpm 201 rpm
Tiempo de molienda final (F1)	10 min 15 min 25 min

Procesamiento

En el proceso de extracción, se ha recurrido a experiencias anteriores de elaboración de harina de ñame, efectuando algunas modificaciones en el proceso como la adición de la etapa de pre-molienda en húmedo.

Las técnicas estudiadas comprenden las siguientes etapas:

Técnica 1:

Lavado y descascarillado, rallado, deshidratado, molido y tamizado.

Técnica 2:

Lavado y descascarillado, cortado se hizo en la rebanadora eléctrica modelo R-300A pre-deshidratado, pre-molido, deshidratado, molido y tamizado

La etapa de molienda tiene por objeto desmenuzar la pulpa y romper las paredes celulares para facilitar la liberación de los gránulos de almidón; por lo que se hizo con la licuadora industrial.

El pre-deshidratado se realiza a una temperatura en el horno de secado modelo AR-290 a una temperatura de 80ºC y en la incubadora de baja temperatura modelo AR13D; permitiéndonos hacer una comparación ente ellas.

Resultados

Los resultados obtenidos son muy gratos, ya que comprobamos que existe gran cantidad de almidón, mediante técnicas muy fáciles y complejas.

Obteniendo que por 600gr de ñame se obtiene 350 gr en la prueba de vinagre, mientras que en el tratamiento de cocción se obtiene un porcentaje menor al primero 150 gr.

Al igual que durante este proceso se descubrieron otras líneas de investigación, por lo que es una raíz no conocida ni estudiado lo suficiente. *(Ver fotos)*

Harina para extraer el almidón.

Extracción del almidón.

Almidón

Análisis

Los resultados nos permiten dar un giro a los desechables a base de polietileno para sustituirlos por los famosos biopolímeros, una tendencia nueva que en muy pocos países se toma en cuenta. Los biopolímeros son una alternativa para reducir un porcentaje la contaminación ambiental en cualquiera de los aspectos

Conclusiones y/o recomendaciones

Para nosotros como estudiantes de la carrera de ingeniería en industrias alimentarias es una excelente alternativa, porque no es una idea de unos meses sino de 1 año de trabajo y de investigación. Para ello tenemos un laboratorio con equipos de calidad que nos permite seguir trabajando.

Por lo que se pueden realizar otras pruebas para obtener un mayor rendimiento de almidón, ya que se pierde un alto porcentaje y se obtiene un mínimo.

A su vez empezar con las pruebas de la gelificación ya para la elaboración de platos biodegradables que es el objetivo de la investigación.

Referencias.

YUFERA, P. Tecnología de los productos alimenticios" Editorial síntesis 2ªEd. España (1998).

ALARCÓN, F., DUFOUR, D. "Almidón agrio de yuca en Colombia" Cali Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (1998).

CONCADE/DAI. "Estudio de la producción, procesamiento y comercialización de Raíces y Tubérculos en el Trópico de Cochabamba, Bolivia (1998).

BARBIER, E. B. (2000). The economic linkages between rural poverty and land egradation: Some evidence from Africa. Agriculture, Ecosystems and Environment, 82, 355–370.

SECRETARÍA DE ECONOMÍA. (2010). Importaciones por país. Capítulo 13, partida 1301, subpartida 130120, fracción 13012001 (Goma arábiga.). Retrieved November 10, 2

DESARROLLO DE UN HELADO DESLACTOSADO DE NOPAL

Virginia Andrade Gallardo*, Jesús Gutiérrez de los Santos, Leticia Figueroa Villarreal, Alma Virginia Lara Sagahón, Sandra Margarita Rueda Enríquez, Clara Inés Álvarez Manrique.

Universidad Nacional Autónoma de México.

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Av. 1° de Mayo s/n, Santa María Guadalupe Las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54740

Correo: *vag.ia@outlook.com

Categoría: Licenciatura

Objetivo general. Desarrollar un helado deslactosado de nopal adicionado con gomas estabilizantes para ofrecer una alternativa saludable de consumo para la población.

Objetivo particular 1. Determinar la factibilidad comercial del helado deslactosado de nopal mediante un estudio de mercado para delimitar la población meta del producto.

Objetivo particular 2. Determinar el efecto de los porcentajes de nopal (20 y 30%) y de las gomas xantana y algarrobo (0, 0.015 y 0.03%) en la estabilidad del helado dada por el tamaño de burbuja, el overrun y el drenado para seleccionar las formulaciones más estables.

Objetivo particular 3. Evaluar sensorialmente los prototipos seleccionados a través de una prueba de ordenamiento para elegir el de las mejores características.

Objetivo particular 4. Caracterizar química y fisicoquímicamente el prototipo elegido por medio de técnicas establecidas por la normatividad vigente para establecer su composición química.

Objetivo particular 5. Analizar microbiológicamente el prototipo elegido por medio de técnicas establecidas por la normatividad vigente en microorganismos considerados estándares de calidad (coliformes totales, mesófilos aeróbios, mohos y levaduras) para determinar si es apto para consumo humano.

Objetivo particular 6. Establecer el tipo de envase, la etiqueta y el precio al público del helado deslactosado de nopal a través de la mercadotecnia para su introducción en el mercado.

Objetivo particular 7. Evaluar la vida útil del helado deslactosado de nopal a -16°C por medio de pruebas sensoriales de aceptación para determinar el tiempo máximo de consumo.

Resumen

Debido a que la intolerancia a la lactosa es un problema de salud común (alrededor de 80% en el país) y el nopal es uno de los alimentos básicos en México, el objetivo de este trabajo fue desarrollar un helado deslactosado de nopal para ofrecer una alternativa saludable de consumo. El desarrollo consistió en: estudio de mercado para conocer el mercado meta por medio de una encuesta; formulación del helado determinando el efecto del porcentaje de nopal y de la adición de goma algarrobo y goma xantana en el overrun y en el tamaño de burbuja (TB) con un experimento mezclas-factorial; selección del prototipo de mayor preferencia con una prueba sensorial de ordenamiento; caracterización física y fisicoquímica; selección de envase, diseño de etiqueta y estimación del costo unitario; y estimación de la vida útil sensorial a -16°C. El estudio de mercado nos dio una idea de que cerca del 20% de la población es intolerante a la lactosa y el 34% consume productos deslactosados. Se encontró un efecto significativo y de interacción compleja entre el porcentaje de nopal y el tipo de goma sobre el TB ($p < 0.05$), las formulaciones seleccionadas tuvieron un TB promedio de 62.5±9.34 micras. No se obtuvo evidencia del efecto de la formulación sobre el overrun que fue en promedio de 71.55±10.63. El prototipo con mayor preferencia fue con 25% de nopal y con goma de algarrobo. El helado desarrollado contiene 7% de fibra y una vida útil sensorial a -16°C de 80 días.

Metodología

En el estudio de mercado se aplicaron 50 encuestas a profesores y alumnos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán y el Centro de Idiomas ubicados en Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Se elaboró el helado deslactosado de nopal con variaciones en la mezcla nopal-leche y adicionando las gomas xantana y algarrobo como se muestra en la siguiente tabla:

Nopal (%)	**Leche (%)**	**Goma Xantana (%)**	**Goma de Algarrobo (%)**
20, 25 y 30	70, 75, 80.	0, 0.015	0, 0.015

Los 12 prototipos resultantes se evaluaron por medio de pruebas de estabilidad (TB, overrun y tiempo de drenado). Los datos obtenidos se analizaron por medio de análisis de varianza (ANOVA).

Los 4 prototipos más estables fueron evaluados sensorialmente por una prueba de ordenamiento. Se realizó con 60 jueces no entrenados y los atributos evaluados fueron: dulzor, sabor a nopal, color y cremosidad. Para cada atributo se realizó la prueba de Friedman.

Se realizó en Análisis Químico Proximal (AQP) determinando el contenido de cenizas por el método de Klemm (NMX-F-066-S-1978), humedad por estufa de aire (NMX-F-083-1983), proteínas por Micro Kjeldahl (AOAC 960.52), lípidos por Roese-Gottlieb (NOM-086-SSA1-1994), carbohidratos por Lane-Eynon (NMX-F-312-1978) y fibra cruda por Kennedy (Less, 1980).

Se realizó el análisis microbiológico para coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994), mesófilos aeróbios (NOM-092-SSA1-1994), y mohos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994). Se realizaron dos diluciones. El conteo se realizó en las placas que presentaran colonias en un rango de 25 a 250 UFC. Cada muestra se realizó por duplicado.

Tomando en cuenta las propiedades del producto se seleccionó un envase para su almacenamiento, se diseñó la etiqueta para su comercialización según las especificaciones de la normatividad mexicana (Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010) y se estimó el costo unitario del producto final.

Finalmente se estimó la vida útil del producto mediante pruebas en tiempo real. Se elaboró un lote de 7 litros de helado. El lote fue dividido en 14 envases con capacidad de 500ml cada uno, los cuales fueron almacenados a -16°C por 90 días. Dos muestras fueron cambiadas de temperatura -12°C cada 15 días hasta que todas estuvieran almacenadas a -12°C. De este modo se obtuvieron muestras de helado con 0, 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días de almacenamiento. Se realizaron análisis microbiológicos para las muestras de 0, 30, 60 y 90 días de almacenamiento a -12°C. Se evaluaron sensorialmente las muestras por 60 consumidores los cuales fueron reclutados entre estudiantes y trabajadores de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campus 1 con un rango de edad entre 22 y 55 años. Los datos fueron analizados con la metodología estadística del análisis de supervivencia por medio de la función sslife (Hough, 2010) con ayuda del paquete de cómputo estadístico R (R Core Team, 2013).

Resultados y análisis

En el estudio de mercado se observó que aproximadamente cerca del 20% de la población encuestada es intolerante a la lactosa. Según López *et al* en un estudio realizado en México en el año de 1996 con personas de todas las edades, describió la prevalencia de la mala digestión de lactosa por regiones, en dónde se encontró que la prevalencia fue del 30% en la zona centro, 22% en la zona sureste y 9% en la

zona norte. Aproximadamente el 34% de la población consume productos deslactosados, lo cual indica al parecer que este tipo de productos no sólo lo consumen personas con intolerancia a la lactosa. Se encontró un 100% de agrado hacia los helados, del cual el 98% de los encuestados lo consumen, el 2% restante afirmó que no lo consumía por su problema de intolerancia a la lactosa. Ante la posibilidad de probar el helado deslactosado de nopal se obtuvo un 72% que estaría dispuesto a probarlo.

Para las pruebas de estabilidad se obtuvo lo siguiente.
Tamaño de burbuja. Se encontró que hay una interacción compleja entre los componentes ya que el efecto de la proporción de nopal y leche sobre el tamaño de burbuja depende de las concentraciones de las gomas de algarrobo y xantana ya que la interacción de las tres variables fue estadísticamente significativa ($p > 0.05$). El efecto de interacción significativo de las tres variables: porcentaje de nopal-leche, concentración goma xantana y concentración goma algarrobo. El tamaño promedio independientemente de la formulación, quedó comprendida en el rango reportado por Chang et al (2002) de 30 a 150 micras.
Overrun. No se encontró efecto significativo de las variables estudiadas, proporción nopal-leche, goma xantana y goma de algarrobo sobre el overrun. De acuerdo al overrun promedio y su intervalo de confianza tenemos que el rango de overrun comprende de 60.92% al 82.63% lo cual lo ubicaría en la categoría de helado Premium con un overrun que comprende del 60% al 90%, sin embargo no cumple con el contenido graso (12-15%) ni con el porcentaje de sólidos totales (38-40%) de esta categoría (Goff, 2009).

Tiempo de drenado. El drenado se efectuó en un tiempo promedio de 78.59±20.75 min. Al efectuarse el ANOVA para el tiempo de drenado no se encontró efecto significativo. La variación obtenida en el tiempo de drenado es muy alta, ya que el coeficiente de variación fue de 23.34%, lo que sugiere que el método de medición empleado es muy poco preciso o faltó control en la experimentación.
La evaluación sensorial de los prototipos seleccionados demostró que no existen diferencias significativas entre las medianas de los atributos de dulzor, color y cremosidad, se puede observar que en el sabor a nopal si se presenta diferencia significativa entre medianas, el cual fue determinante para la elección del prototipo final.

La composición química del producto es 1.65% de cenizas (σ= 0.03), 59.76% de humedad (σ= 0.01), p4.53% de proteínas (σ= 0.11), 8.19% de lípidos (σ= 0.10), 17.75% de carbohidratos (σ= 0.49) y 7.95% de fibra (σ= 0.38).

En la determinación de coliformes totales se obtuvieron 50 UFC por ml; para mesófilos aerobios se obtuvieron 1,250 UFC por ml; para mohos y levaduras se

cuantificaron 20 UFC por ml en el helado deslactosado de nopal por lo cual se puede considerar inocuo ya que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

Se seleccionó un envase circular de polipropileno con una tapa de polietileno de alta densidad con capacidad de 500 ml en color blanco opaco con la finalidad de que fuese impermeable a líquidos y olores así como de evitar la degradación del color. El diseño de la etiqueta se realizó con base a la normatividad vigente. El balance de costos se realizó para el costo unitario sin considerar insumos.

Los datos de la evaluación de vida útil sensorial del producto mostraron cada atributo tiene diferentes tiempos en los cuales son considerados como agradables por parte del consumidor; para la aceptación general fue de 94.37 días; el olor obtuvo una vida útil estimada de 111.59 días. Sin embargo para el sabor, la vida útil estimada fue de 80.95 días, un valor que está por debajo del obtenido para la aceptación general. El color y la textura tuvieron una vida útil mayor a 90 días y no se estimó.

Referencias

A.O.A.C. (2000). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists A.O.A.C., food composition, additives; natural contaminants.* Volumen II, 17a Ed., publicado por Association of Official Analytical Chemist, Inc. Arlington. USA, pp. 1298.

Chang, Y., Hartel, R. W. (2002). *Measurement of air cell distribution in dairy foams.* International Dairy Journal, 12, 463-472.

Fennema, O. R. (2000). *Química de los alimentos.* Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Goff, H. Douglas (2009). *Ice cream.* https://www.uoguelph.ca/foodscience/ice-cream consultada el 29 de mayo de 2014.

López, P., Rosado, J. L., González, C., Valencia, M. E. (1996). *Poor digestión of lactose. Its definition, prevalence in Mexico, and its implications in mil consumption.* Investigación clínica, 48, 15-22.

INCREMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE LACASAS DE *Trametes hirsuta*-BM2 POR FERMENTACIÓN SOLIDA USANDO EL METODO DE SUPERFICIE DE RESPUESTA.

Alejandro Canul-Chan, Iván Rivas-Burgos, Gerardo Rivera-Muñoz, Jorge Tello-Cetina, Sara Solís-Pereira

Instituto Tecnológico de Mérida. Km 5 Carretera Mérida-Progreso s/n. CP. 97118. Mérida, Yucatán. México. Tel/fax: (999) 9645006.
Email: ssolis@itmerida.mx
Palabras clave: lacasas, *Trametes,* fermentación sólida.

Resumen
Las lacasas son enzimas con gran potencial en la industria alimentaria. En este trabajo se usaron residuos agroindustriales para establecer las condiciones de producción de lacasas de *T. hirsuta* por fermentación sólida usando el método de superficie de respuesta. Con el fin de identificar los factores que interaccionan en el cultivo, se realizó un factorial 2^{k-1} con siete variables en dos niveles: tamaño de partícula pH, temperatura, tamaño de inóculo, fuente de carbono, fuente de nitrógeno y tiempo de cultivo. Después se realizó el primer diseño central y por último se configuró la ruta de ascenso hacia el óptimo. De esta manera se determinaron las condiciones que incrementaron la actividad de lacasa: pH 6, 35°C, 128 h, partícula de 56 mm^2 y 5 cubos de micelio. Finalmente se realizó la cinética del cultivo en las condiciones establecidas, donde se obtuvo la máxima actividad de lacasas (4600 Uml^{-1}) a las 144h de cultivo. En estas condiciones aumentó 2.5 veces la producción de lacasas en relación al medio no optimizado. Estos extractos podrán ser evaluados en su capacidad para remover fenoles de jugos de frutas durante su almacenamiento.
Palabras clave. Lacasas, fermentación sólida, *Trametes.*

Introducción

Las lacasas fúngicas son remarcables catalizadores con diversas aplicaciones en la industria alimentaria. Estas enzimas oxidan fenoles y compuestos aromáticos donde el oxígeno es el último aceptor de electrones (1). Es por ello que su acción en la remoción del O_2 disuelto puede mejorar la calidad de aceites vegetales, asimismo, la eliminación selectiva de polifenoles durante el almacenamiento de bebidas evita la alteración de las características organolépticas (2,3). Sin embargo, la aplicación de lacasas en estos procesos está restringida por el bajo rendimiento y alto costo de producción. Las lacasas son producidas por hongos de la podredumbre blanca que incluyen el género *Trametes* el cual ha sido muy estudiado. La mayor parte de los cultivos han sido realizados por fermentación sumergida, aún cuando el cultivo sólido asemeja el hábitat de estos hongos. La fermentación sólida ocurre en ausencia de agua libre y ofrece un gran potencial para la obtención de un producto concentrado que es esencial para la aplicación biotecnológica de las enzimas (4). Considerando que las lacasas son enzimas que degradan la lignina, el uso de residuos agroindustriales representa una alternativa para reducir los costos del proceso (5,6). Algunos factores que afectan la producción de lacasas incluyen, el

pH, la temperatura y la composición del medio entre otros, los cuales generalmente se evalúan individualmente en el cultivo. La optimización de los cultivos moviendo los parámetros mediante un diseño estadístico como el método de superficie de respuesta, permite reducir o eliminar las limitaciones de la evaluación de la producción de enzimas usando un solo factor favoreciendo la producción de lacasas (7,8). Este estudio se realizó con el fin de desarrollar las condiciones de fermentación sólida para incrementar la producción de lacasas de *T. hirusta* usando el método de superficie de respuesta.

Materiales y Métodos

Microorganismo

Trametes hirsuta-Bm2 fue aislado en el estado de Yucatán a partir de madera putrefacta. Se propagó en placas de extracto de malta (EM) al 2% y 2% de agar a 35ºC durante cuatro días (9).

Producción de lacasas y diseño experimental

Los residuos de limón, toronja, mandarina, plátano y sábila contenidos en matraces de 125 ml fueron humedecidos 20 ml de una solución de sales que contenían (g/L): glucosa 2.0; extracto de malta 15.0; $(NH_4)_2S0_4$ 0.9; $CaCl_{2.}H_20$ 2.0; KH_2PO_4 2.0; $MgSO4*7H_2O$ 0.5; KCl 0.5; Tiamina HCl 0.5 mg/L alcanzando Aw (actividad de agua) 0.98. En el diseño experimental 2^{k-1} se evaluaron 7 factores en dos niveles: Fuente de carbono (glucosa y sacarosa 1%), Fuente de nitrógeno (urea y sulfato de amonio), pH(5 y 6), temperatura (30 y 35ºC), tamaño de partícula (56 ; 25 mm^2), tamaño de inóculo (2;4 cuadros de $1cm^2$ del hongo en activo crecimiento) y tiempo de cultivo (72; 168 horas). Los medios se esterilizaron a 121ºC y 15 psi por 20 min. Posteriormente se realizó el primer diseño central, seguido del diseño del máximo ascenso de acuerdo a las condiciones que se señalan en los resultados. Los medios fueron incubados a los tiempos y temperaturas señaladas en el diseño. Los extractos enzimáticos fueron obtenidos adicionando 76 ml de buffer de acetatos (2mM pH 4.5) hasta completar 100ml. Las muestras se centrifugaron 5000 rpm por 30 min a 4ºC. En el sobrenadante se midió la actividad de lacasas. Todos los experimentos representan el promedio de los experimentos por duplicado (±DS). Los paquetes estadísticos Design Expert 9, Statgraphics Centurión versión XVI.I, fueron usados para el análisis de regresión de los datos experimentales. Se usó el análisis de varianza (ANOVA) para estimar los parámetros estadísticos

Actividad de lacasas

La actividad de lacasas fue determinada midiendo la oxidación de 2'2'-azino bis(3-ethil benzathiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) de acuerdo a (9). La mezcla de reacción contenía ABTS 1 mM (100 µl) y 700 µl de buffer acetato de sodio pH 5 , 100 µl de agua y 100 µl del extracto enzimático diluido apropiadamente, Una unidad de enzima se definió como la cantidad de enzima que oxida un µmol de ABTS ml^{-1}, min^{-1}. .

Resultados y Discusión

La selección del sustrato es importante para la producción de enzimas por fermentación sólida. La Fig. 1 muestra las curvas de producción de lacasas por *T. hirsuta* Bm2 usando sustratos con diferente contenido de lignina. No se detectó

correlación entre el contenido de lignina y la actividad producida. Los residuos de naranja, plátano y limón presentan concentraciones de lignina de 10, 12 y 9 g/gds (g de materia seca) respectivamente, pero no fueron buenos sustratos para el crecimiento y producción de lacasas. En los medios con mandarina (9-11 g/gds) y toronja (4-6 g/gds)) se produjo un incremendo gradual de lacasas alcanzando hasta 600Uml^{-1} y 1800 Uml^{-1}. a las 240 h respectivamente. Estos resultados indican que la estructura de la lignina influye más que el contenido de ésta en la síntesis de enzimas por el hongo. La habilidad de varios hongos de la podredumbre blanca para producir lacasas ha sido estudiada usando diferentes residuos agroindustriales como sustratos como el salvado de trigo, salvado de cebada y residuos de toronja por citar algunos (5). En base a los resultados obtenidos se seleccionó la cáscara de toronja para optimizar las condiciones de producción de lacasas.

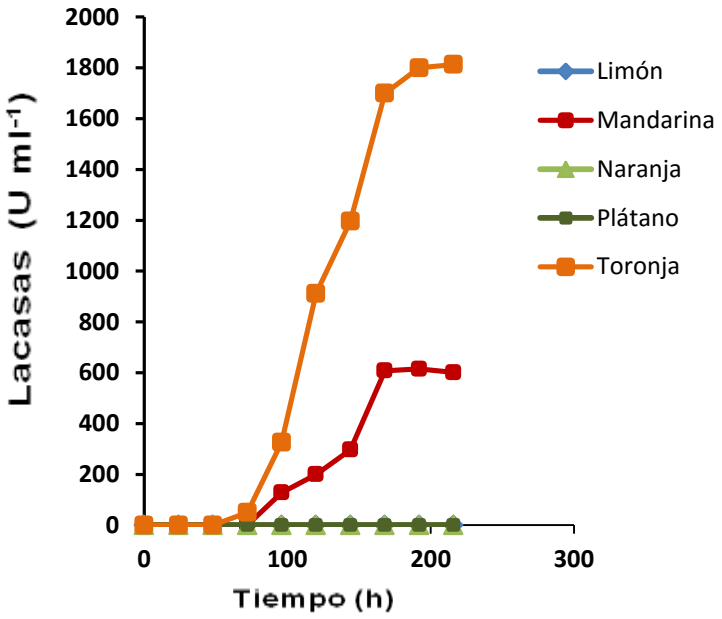


Fig. 1. Producción de lacasas por fermentación sólida de *Trametes hirsuta* en residuos lignocelulósicos.

El método de superficie de respuesta permite seleccionar las variables que interaccionan en el proceso y que tienen influencia en la productividad de la enzima. En este estudio se realizó primeramente un factorial 2^{k-1} donde se identificaron las interacciones sencillas y dobles más significativas entre los parámetros evaluados. Las variables seleccionadas pH, Temperatura, Tiempo, mostraron un nivel de confidencialidad de 95% en base a sus efectos positivos (resultados no mostrados). El siguiente paso se realizó usando el diseño de composición central donde se usó un rango más amplio de las variables. Temperatura (30-34), Tamaño de Partícula (4-7.5), Inóculo (1-6). La Figura 2 muestra los resultados de la base del diseño central, experimentos fueron ordenados en la figura de la menor a la mayor actividad de lacasas producidas.

La máxima actividad fue obtenida en el experimento número 6, el cual fue alcanzó hasta 3127 Uml^{-1} en las siguientes condiciones: pH 4.5, Temperatura 37°C, Tiempo 168 h, partículas de 56 mm^2, 2 cubos de inóculo, F de N: Urea (4.35%), F de C: Glucosa (8.70%).

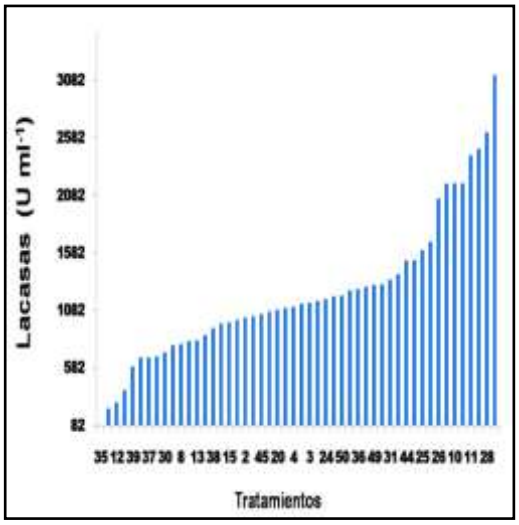


Fig. 2. Distribución de la actividad lacasa usando el diseño de composición central

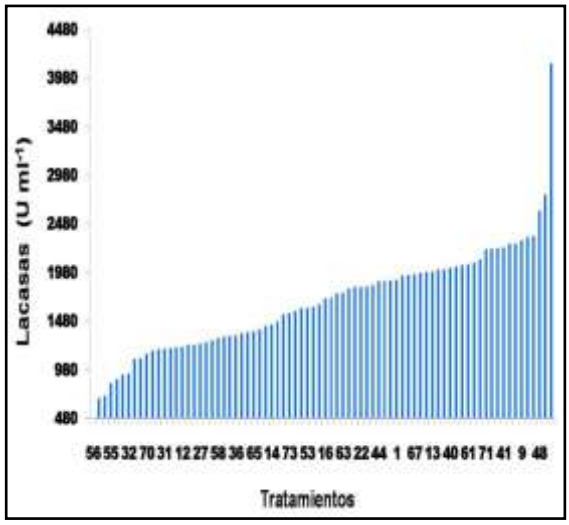


Fig. 3. Distribución de la actividad lacasa usando el diseño del ascenso al óptimo

Basados en los resultados anteriores las variables pH, Temperatura, Tamaño de partícula, Inóculo, Fuente de Nitrógeno, Fuente de Carbono, fueron consideradas para evaluar la ruta del máximo ascenso que se realizó con el fin de establecer los factores más significativos. La Figura 3 muestra los resultados de la configuración del ajuste hacia el óptimo. En estas condiciones la mayor actividad se produjo en 4130 Uml^{-1}. En las condiciones pH: 6, Temperatura: 35°C, Tiempo: 168 h, Tamaño de partícula: 56 mm^2, Inóculo: 5 cubos, F de N: $(NH_{4)2}SO_4$, F de C: Sacarosa.

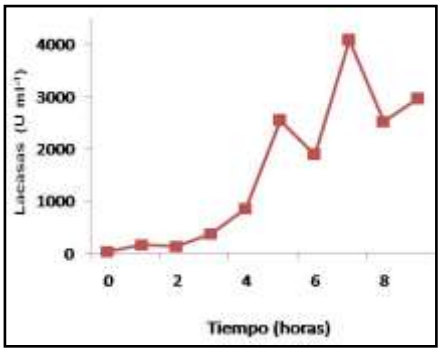


Fig. 4. Cinética de la producción de lacasas de *T. hirsuta*

La Figura 4 muestra la producción de lacasas durante el curso del cultivo. La máxima producción alcanzó 4081 U ml^{-1}, lo que representa un incremento en la producción de lacasas de 2.5 veces en relación al medio no optimizado. Diversos

estudios señalan la eficiencia del uso de diseños estadísticos para optimizar los medios de producción de lacasas por hongos de la podredumbre blanca (10,11).

Conclusiones

Las condiciones para la producción de lacasas de *T. hirsuta* por fermentación sólida fueron optimizadas por la metodología de superficie de respuesta donde se logró incrementar 2.5 veces la producción de la enzima. Este diseño estadístico fue útil para determinar entre diversos parámetros, las variables más relevantes en el proceso. En conclusión el método de superficie de respuesta probó ser efectivo para mejorar la producción de lacasas.

Referencias

1. Claus H, Laccases : structure, reactions, distribution. Micron. 35: 93-96. 2004.
2. Minussi R.C., Pastore G.M., Duran N. Trends Food Sci. Technol. 13: 205-2016. 2002.
3. Morozova O.V., Shumakovich G.P. Gorvachev M.A., Shleev S., Yaropolov A.I. Blue laccases. J. Biochem. 72:1136-1150. 2007.
4. Pandey A, Carlos R.S., David M., New developments in solid state fermentation. I- bioprocesses and products. Proc. Biochem. 35:1153-1169. 2000.
5. Rodríguez-Couto S., Sanroman M.A. Application of solid state fermentation to ligninolytic enzyme production. Biochem. Eng. J. 22: 211-219. 2005.
6. Risna R.A., Suhirman L. 2002. Ligninolytic enzyme production by *Polyporeceae* from Lombock Indonesia. Fungal Diversity. 9:123-134. 2002.
7. Chaya R., Modi H.A., Statistical optimization of laccase producing *Streptomyces chartreusis* by solid state fermentation. CIBTech J. Microbiol. 3: 93-96. 2013.
8. Vidya P.K., Rao G.R., Naik C. Sridar M.A. Statistical approach for enhancing laccase yields from white rot fungi (WRF) using response surface methodology. J. Enzyme Res. 5: 55-65. 2014.
9. Tapia-Tussell, R., Pérez-Brito, D., Rojas-Herrera, R., Cortes-Velazquez, A., Rivera-Muñoz, G., Solis-Pereira, S. New laccase-producing fungi isolates with biotechnological potential in dye decolorization. *African Journal of Biotechnology*, 10: 10134–10142. 2011.
10. Nadal Preeti, Sreenivas Rao Ravela, Ramesh Chander Kuhad. Laccase production by *Coriolopsis caperata* RCK2011: optimization under Solid state fermentation by Taguchi design methodology. Sci. Reports. 3: 1386/DOI:10.1038/srep01386.2013.
11. Pratheeba A., Periasamy R, Palvannant T., Factorial design for optimization of laccse production from *Pleurotus ostreatus* IMI395545 and laccase mediated synthetic decoloration. Indian J. Biotech. 12:236-245. 2013.

EFECTO DE MEDIADORES REDOX DE TIPO FENOLICO EN LA ACTIVIDAD DE LACASAS FUNGICAS

Wendy Ancona-Escalante, Gerardo Rivera-Muñoz, Jorge Tamayo-Cortés Sara Solís-Pereira.

Depto. Ingeniería Química y Bioquímica. Instituto Tecnológico de Mérida. Km 5 carretera Mérida-Progreso s/n. Mérida, Yucatán, México, 97118. Email: wancona@yahoo.com.

Palabras clave: lacasas, fenol, mediador redox.

Las lacasas son enzimas multicobre que oxidan un amplio rango de compuestos fenólicos y aminas aromáticas utilizando oxigeno molecular como aceptor final de electrones. En la industria alimentaria estas enzimas pueden ser empleadas como aditivos en el procesamiento y estabilización de vinos, cervezas y jugos, en el horneado de panes, y en general en el mejoramiento de las propiedades sensoriales de diversos alimentos. Para esto se requiere alta cantidad de enzimas que sean eficientes en los procesos, sin embargo, las lacasas tienen bajo potencial redox que limita su actividad sobre los diferentes substratos que actúa. El uso de mediadores-redox de bajo peso molecular es importante porque aumentan la eficiencia de las lacasas de manera indirecta. El objetivo de este trabajo fue obtener extractos ricos en fenoles a partir de residuos de toronja y salvado de trigo utilizando al hongo *Trametes hirsuta* Bm-2 y demostrar su acción como mediadores redox. Se realizaron cinéticas del cultivo del hongo en presencia de los residuos. Se cuantificó la actividad de lacasas y fenoles por espectrofotometría y se evaluó el efecto de la adición de fenoles al sistema de reacción de lacasas. Los resultados obtenidos muestran que los fenoles son capaces de aumentar la actividad de lacasas independientemente de la fuente utilizada. Los máximos incrementos en la actividad fueron de 5.5 y 12.4 veces con los extractos fenólicos de 72 h provenientes de los cultivos de toronja y salvado respectivamente. Los resultados muestran que los extractos fenólicos actúan como potenciadores de la enzima.

CINETICA DE LA EXPRESION TRANSCRIPCIONAL DE LACASAS FUNGICAS EN RESIDUOS LIGNOCELULOSICOS

[1]Tania islas-Flores, [1]Sara Solís-Pereira, [2]Daisy Pérez-Brito, [1]Gerardo Rivera-Muñoz, [2]Raúl Tapia-Tussell.

MAESTRIA

[1]Depto. de Ingeniería Química y Bioquímica. Instituto Tecnológico de Mérida. Km 5 carretera Mérida-Progreso s/n. Mérida, Yuc. México, 97118. Lab. GeMBio. [2]Centro de investigación Científica de Yucatán. A.C. calle 43 No. 130, Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México. 97200. Email: rtapia@cicy.mx

Palabras clave: lacasas, expresión transcripcional, lignocelulósicos.

Muchos sustratos como los carbohidratos, ácidos grasos y fenoles son componentes de varios alimentos y bebidas. Las lacasas son fenoloxidasas multicobre capaces de eliminar o transformar dichos sustratos permitiendo una nueva funcionalidad, mejoramiento de la calidad y/o reducción de costos del proceso. La aplicación de lacasas requiere altos niveles de producción, por lo que es recomendable la adición de un inductor que estimule la síntesis durante el cultivo. El objetivo de este trabajo fue incrementar la síntesis de lacasas a partir de residuos agroindustriales y demostrar que la inducción ocurre a nivel transcripcional. Se realizaron cultivos sumergidos con el hongo *Trametes hirsuta* Bm-2 en un medio salino y suplementados con residuos de toronja, plátano y mandarina. Se determinó la actividad enzimática por espectrofotometría y la expresión por PCR en tiempo real (qPCR). Los ADNc correspondientes a ARNm (transcritos) fueron utilizados como molde en la qPCR. Se amplificaron con los iniciadores degenerados: Primer I (F): 5´-CAY TGG CAY GGN TTY TTY CA-3´ y Primer II (R): 5´- RTG RCT RTG RTA CCA RAA NGT-3´, que se encuentran flanqueando los sitios ligados a cobre I y II. Los resultados mostraron que la cantidad de RNAm de lacasa y la actividad medida en ABTS como sustrato, se incrementaron hasta XX veces cuando se adicionó el residuo de toronja al cultivo. Estos resultados demuestran que la inducción de lacasas ocurre a nivel transcripcional.

DESEMPEÑO DE ACEITE CON MEZCLA DE ANTIOXIDANTES (PRIMARIO Y SECUNDARIO) DURANTE EL FREIDO REPETIDO DE PAPAS A LA FRANCESA.

Rocha González Diana Guadalupe[1]; Sosa Morales María Elena[1] y Morlán Palmas Carlos Christian[2].

[1]Departamento de Alimentos, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato- Salamanca, Universidad de Guanajuato, Km 9 Carretera Irapuato- Silao, Ex Hacienda El Copal, Irapuato, Gto. [2] AAK México, Morelia Mich. dianarocha.glez@gmail.com, msosa@ugto.mx

Categoría Licenciatura.

Objetivo general

Analizar el desempeño de una grasa para freído adicionada con una mezcla de antioxidantes (primario y secundario) durante el freído repetido de papas a la francesa congeladas.

Objetivos específicos

Analizar la resistencia de ambas mezclas con el uso repetido de estas.

Definir el tiempo de freído y temperatura adecuada para la cocción de las papas a la francesa.

Obtener resultados de ácidos grasos libres, compuestos polares totales, índice de peróxidos, índice de *p*-anisidina, viscosidad y color para revisar la estabilidad de los aceites estudiados.

Resumen

El freído es uno de los procesos más utilizados para cocer alimentos, y para proporcionarle características únicas. El freído involucra la transferencia de calor y masa simultáneas, y consiste en sumergir un alimento en aceite caliente. Para que un aceite sea adecuado a utilizar, debe ser bajo en ácidos grasos libres y componentes polares, y debe tener una alta resistencia a la descomposición durante el uso continuo. Los antioxidantes previenen la oxidación de las grasas y aceites y existen dos grupos: los naturales y los sintéticos y por su función pueden ser primarios o secundarios. En este trabajo se utilizó un aceite de freído (incluye aceite de girasol alto oleico con aceite de canola parcialmente hidrogenado) con una mezcla de antioxidantes (200 ppm TBHQ como primario y 1% de ácido cítrico como antioxidante secundario) y sin antioxidantes. Se llevó acabo el freído de 50 lotes de papas a la francesa congeladas, cada lote de 80 g, freído a una temperatura de 180°C por un tiempo de 3 min. El freído se repitió durante 5 días con aceite de relleno fresco. Se tomó la cantidad de muestra respectivamente a cada día de freído para realizar las pruebas pertinentes (porcentaje de ácidos grasos

libres, valor de peróxidos meq/kg, *p*-anisidina, compuestos polares totales, color y viscosidad). Los resultados muestran que la mezcla de antioxidantes mantiene el desempeño del aceite de freído, el cual resultó ser resistente al freído repetido de papas a la francesa congeladas.

Palabras clave: Freído, aceite, ácidos grasos libres, antioxidantes, tiempo, temperatura.

Metodología

Se utilizaron papas a la francesa congeladas, muestras de aceite (mezcla de aceite de girasol alto oleico con aceite de canola) con y sin antioxidantes y una freidora. La mezcla de antioxidantes usada consistió de 200 ppm de TBHQ (primario) y 1% de ácido cítrico (secundario) en el aceite final.

- Freído repetido

En un día, se freían 50 lotes de 80 g cada uno de papas a la Francesa congeladas (marca K-Precio, México, D.F.) en el aceite. Cada lote se frío por 3 min a 180ºC y se dejó escurrir en la canasta aproximadamente por 1 min. El freído se repitió por 5 días, rellenando la freidora con aceite fresco al inicio de cada día.

- Ácidos grasos libres (AGL)

Se pesaron 3g de muestra, se añadieron 30mL de 2-propanol y fenolftaleína como indicador, posteriormente se tituló con NaOH 0.1N hasta un tono rosa (el tono debío permanecer mínimo 10s para ver los mL gastados). Los AGL se calcularon con la siguiente ecuación:

$$\%agl = \frac{(mL_{NaOH})(0.1\ N)(meq\ ácido)}{W_{muestra}} \times 100$$

Donde: W es el peso de la muestra (g), meq son los miliequivalentes del ácido graso mayoritario, en este caso, ácido oleico (0.282).

- Peróxidos

Se pesó 1g de muestra, se añadió 1g de KI y 20ml de una mezcla ácido acético- cloroformo (3:2). Se agitó hasta disolver y se calentó por un minuto, se añadió 0.5mL de IK saturado al 5% y se dejó reposar un minuto, se añadió 30mL de agua caliente y 2mL de solución indicadora de almidón, se tituló con tiosulfato de sodio 0.01N hasta el vire del color amarillo. El IP fue calculado con la siguiente fórmula:

$$IP\ (\frac{meq}{kg}) = \frac{ml\ Na_2S_2O_3 \cdot N \cdot 1000}{peso\ muestra}$$

I.P.= índice de peróxidos en meq/kg.

N= normalidad de la solución de tiosulfato de sodio utilizada.

- *p*- anisidina

Se utilizó la técnica cd 18-90 de la A.O.C.S. (2009). Se pesaron 0.5 g de muestra dentro de un matraz volumétrico de 25mL, se disolvió con 2 2 4 trimetil-pentano, se midió la absorbancia (Ab) de la solución a 350 nm en un espectrofotómetro con una celda con disolvente como blanco. Se tomaron 5mL de la solución grasa en un tubo de ensayo y 5mL de disolvente en un segundo tubo. Se adicionó 1mL de solución *p*-anisidina a cada tubo y se agitó. Se midió la absorbancia del primer tubo (As), teniendo como blanco de referencia el segundo tubo. El índice de *p*- anisidina se determinó en porcentaje, se calculó con la ecuación:

$$\text{Índice de } p-\text{anisidina} = \frac{25(1.2\,As - Ab)}{m}$$

Donde:

m: masa en gramos de la porción de prueba.

As: absorbancia de la solución grasa después de la reacción con el reactivo p- anisidina.

Ab: absorbancia de la solución grasa.

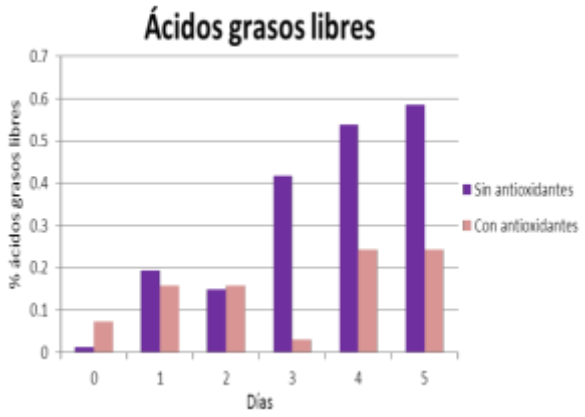
- Compuestos polares totales (CPT)

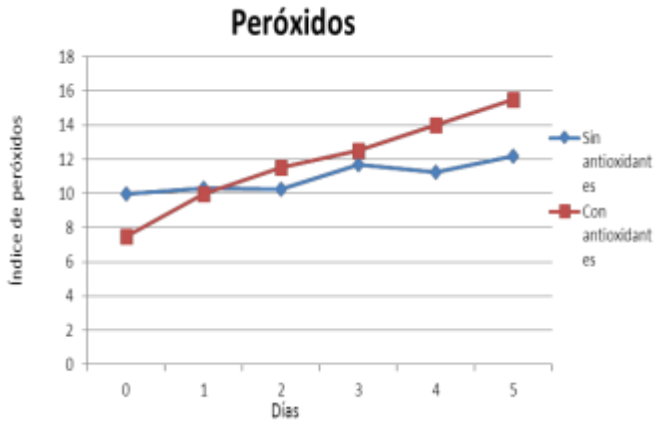
Se obtuvieron con la utilización del equipo Ebro digital para obtener CPT, sumergiendo la sonda en aceite a 160ºC.

- Color

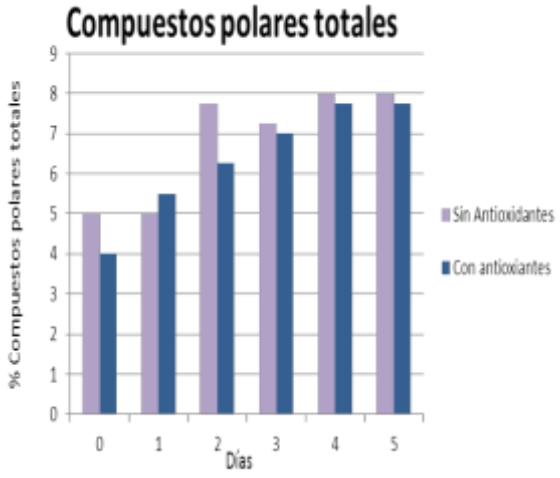
Se obtuvo con la utilización de un colorímetro Lovibond (método AOCS)

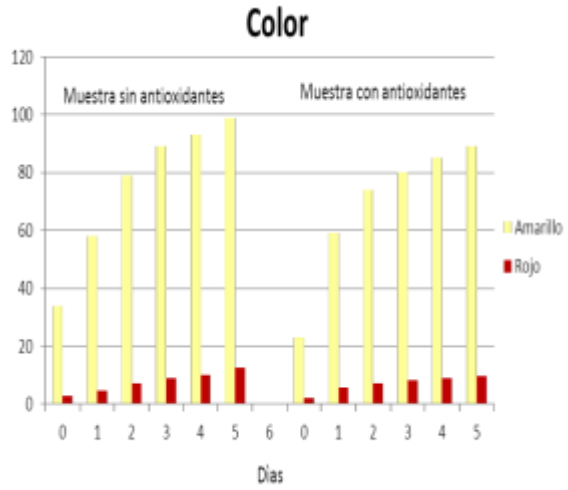
- Viscosidad

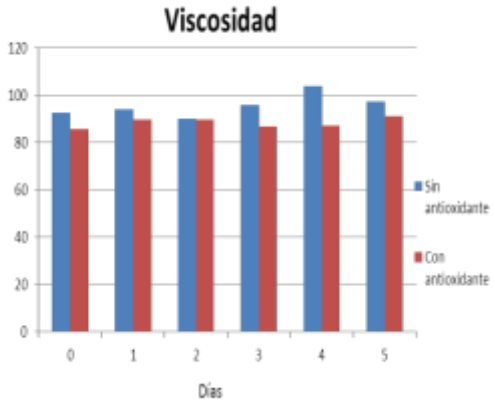


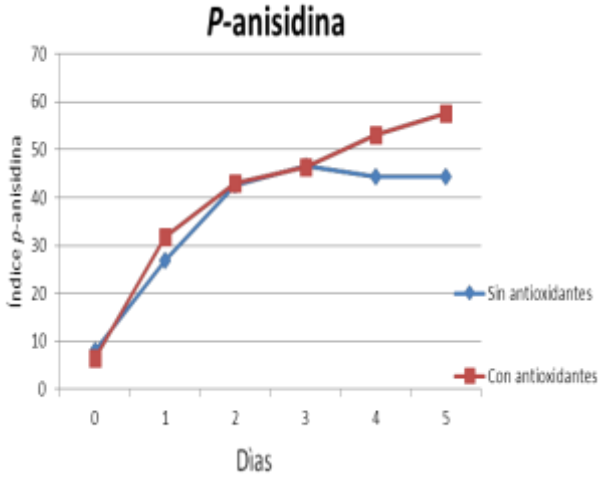


Se obtuvo con la utilización de un viscosímetro Brookfield a 40ºC, una velocidad de 100 rpm y usando la aguja HB2.









Análisis

Los aceites estudiados son aptos para el freído repetido, ya que no excedieron los límites establecidos por la Norma Mexicana. Los límites son 2% de ácidos grasos libres, 20 meq/kg de peróxidos y 20% de compuestos totales polares y se muestran de manera gráfica en las imágenes anteriores. No hubo diferencia entre el aceite sin antioxidantes y el aceite con la mezcla de antioxidantes primario y secundario. Esto se debe a que el aceite (mezcla de aceite alto oleico y canola) es resistente al freido repetido. Para los clientes que exijan un antioxidante, se pudiera agregar la mezcla analizada.

Conclusión

El uso de antioxidantes no generó un gran cambio en los resultados de las pruebas comparado con la muestra sin antioxidantes, puesto que el aceite es resistente a un cambio en freído de papas a la francesa congeladas.

Referencias

Akoh Casimir C. y Min D.B. 1998. Food Lipids: chemistry, nutrition and biotechnology. MARCEL DEKKER, INC.

Badui Dergal S. 2013. Química de los alimentos. PEARSON, México, D.F. Quinta edición.

Fernandez Cedi, L. N. 2010. Deterioro de grasas de freído y su influencia en la calidad de papas a la francesa. Tesis de Licenciatura. Universidad de las Américas Puebla, México.

Leal-Torres, E., Sosa-Morales, M.E., López-Malo, A. y Morlán-Palmas, C.C. 2014. Potential of natural antioxidants to replace TBHQ during repeated frying of French fries. IFT Annual Meeting. 21-24 Junio, Nueva Orleans, Lousiana.

NMX-F-109-SCFI-2006 Alimentos-aceite de oliva-especificaciones (cancela a la NMX-F-109-1982). Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de febrero de 2006.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud. 1980. Las grasas y aceites en la nutrición humana: informe de una consulta de expertos. Primera edición. Roma.

Wanasundara P. K. J. P. D. y Shahidi F. 2005. Antioxidants: Science, Technology, and Applications. Bailey´s Industrial Oil and Fat Products. Sixth Edition.

ANALISIS DE LA MICROTESTRUCUTURA DE CHILES POBLANOS *Capsicum annuum* SOMETIDOS A DIFERENTES TRATAMIENTOS TERMICOS

*Martínez Coronel Guillermo, Aguilar Romero María Mayela y Romo Bacco Carlos Eduardo. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias; México, Carretera a la Posta Zootécnica km 3, Jesús María, Aguascalientes.

guimarco532@hotmail.com

Categoría: Licenciatura

Resumen

El mercado de los alimentos de conveniencia actualmente demanda productos congelados y de fácil preparación debido a la mejor conservación de sus propiedades organolépticas así como por su larga vida de anaquel. Para la presente investigación se escaldó un conjunto de chiles poblanos *Capsicum annuum* con tres tratamientos diferenciados por el tiempo de sostenimiento y el medio con que se escaldaron; inmersión en agua, inmersión en agua con hidróxido de sodio (NaOH) a 1 y 1.5% todos a 90°C por 30, 60 y 90 segundos, de igual forma se aplicó un tercer tratamiento con vapor a 90°C por 60, 120 y 180 segundos de tiempo de sostenimiento. Se realizaron pruebas por duplicado a cada muestra más un “blanco” para determinar la presencia de enzima peroxidasa, textura con una prueba de fracturabilidad a cortes transversales de 1 cm de grosor de diferentes partes del chile, así como un análisis de la microestructura a través la observación de cortes de 5x7 mm en un microscopio electrónico de barrido. El tratamiento con mejores resultados con respecto a lo que daño estructural se refiere fue el de inmersión en agua por 90 segundos pero con dificultades para la inhibición de la enzima peroxidasa. Lo anterior con el fin de determinar las variables que caracterizan el tratamiento adecuado para el desarrollo de un producto prefrito y congelado para la empresa AGROINDUSTRIAS DE AGUASCALIENTES S.A. de C.V.

Palabras clave: escaladado, micorestructura, producto congelado.

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CONTROL EN EL SECADO DE HOJAS DE *Amaranthus hypochondriacus*

Leonardo Daniel Flores Rangel[1], Judith Coyotl Huerta[1], Paola Hernández Carranza[2], Carlos Enrique Ochoa Velasco[3], Ofelia Araceli López-Mejía[1]

[1] Departamento de Ingeniería. Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, km 7.5 carretera San Martín – Tlaxcala, México. oalopez42@yahoo.com.mx

[2] Colegio de Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y Av. San Claudio, Ciudad Universitaria, Col. San Manuel, 72420, Puebla, Puebla, México.

[3] Departamento de Bioquímica-Alimentos. Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y Av. San Claudio, Ciudad Universitaria, Col. San Manuel, 72420, Puebla, Puebla, México.

CATEGORIA: LICENCIATURA

RESUMEN

Actualmente el consumo de grano de diversas variedades de amaranto presenta un incremento importante, por lo que se perfila como un cultivo de gran potencial en los mercados internacionales. Su rendimiento económico suele superar incluso a las hortalizas, pues tiene un ciclo de producción corto y es un cultivo resistente a condiciones de sequía. Actualmente, el consumo de hojas frescas representa una alternativa importante para el consumidor, su uso en forma deshidratada puede resultar atractiva por sus cualidades nutricionales, funcionales y por representar una opción con mayor vida de anaquel. El propósito de este trabajo fue determinar los parámetros de control del secado de hojas de *Amaranthus hypochondriacus*. Se evaluaron los parámetros de tiempo (Etapa I: 2, 4, 6 y 8 horas, Etapa II: 8 horas totales, en intervalos de medición de 20 minutos) y temperatura de secado (40, 50, 60 y 70°C) con hojas de 8 semanas de edad, en un sistema de secado con aire forzado. El seguimiento se realizó por gravimetría. Los resultados indicaron que el

secado a 70°C generó la mayor pérdida de humedad (84.5 %) en el menor tiempo (2 horas) y, con 4 horas de tratamiento a 60°C, no existe diferencia significativa ($p \leq 0.05$), condiciones que pueden reducir la pérdida de valor nutricional. Para definir las condiciones más adecuadas de secado es necesario relacionar tales condiciones a las cualidades nutricionales deseadas en las hojas deshidratadas.

Palabras clave: Secado*, Amaranthus hypochondriacus.*

INTRODUCCIÓN

La importancia del amaranto en nuestra cultura es una herencia del México prehispánico, cuando en los fértiles valles de la región se inició el cultivo de esta importante planta. Actualmente, el amaranto es un cultivo de gran potencial en los mercados, debido a su semilla rica en proteínas y sin gluten. Además, el almidón puede ser utilizado como un sustituto de grasas y cremas, y sus hojas pueden remplazar a las espinacas y la acelga. La familia *Amaranthaceae* comprende de 60 géneros y alrededor de 800 especies, solo tres de ellas son cultivadas en México. La importancia que tiene por su valor nutricional es que la mayoría de los pueblos indígenas, en ciertas partes del país, no cubren los mínimos requerimientos nutricionales; a su vez, el rendimiento económico es mucho mayor que el cultivo de algunas hortalizas ya que es de un ciclo corto y resistente a las sequías (Herrerías y Hernández, 1998). El cultivo del amaranto ha promovido un desarrollo sostenible en las comunidades rurales generando inversión y creación de empleos en el campo, utilizando la tecnología artesanal disponible. Para la alimentación se usa la semilla entera o molida, en forma de harinas, ya sea tostada, reventada o hervida. Las hojas se consumen generalmente en forma de hortalizas. Actualmente el consumo de hojas va en aumento, por lo que su demanda en forma fresca y deshidratada también se incrementa. El método de secado se basa en la reducción de contenido de agua en el producto en forma de vapor, que se encuentra en los alimentos líquidos o sólidos, con el fin de prolongar la vida útil de estos. La conservación se consigue debido a que se reduce la actividad de agua Aw, a niveles en los cuales

se disminuye y bloquea el crecimiento de microorganismos, inhibiendo de igual forma, la presencia de reacciones químicas y bioquímicas, por lo tanto se aumenta la estabilidad del alimento (Espierriz, 2011, Otasu, 2010). Este proyecto tuvo como propósito evaluar el proceso de secado de hojas de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*), mediante el seguimiento de sus cinéticas para determinar los valores adecuados de los parámetros tiempo y temperatutra.

METODOLOGÍA

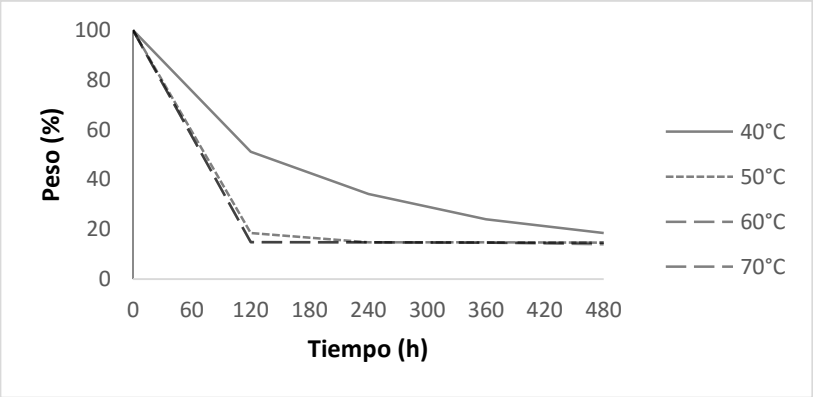
La caracterización bromatológica consistió en realizar análisis de humedad, cenizas, grasa, proteína y fibra total, mediante las técnicas establecidas por la AOAC (2000) con la finalidad de verificar las condiciones de la muestra de estudio.

Las hojas previamente lavadas y centrifugadas (Oster® salad spinner, EE. UU.), para la eliminación de exceso de agua, se sometieron a un proceso de secado en una estufa de flujo de aire (SHEL LAB 1370 FX, EE.UU) a 40, 50,60 y 70°C, con mediciones de pérdida de peso en periodos de 2, 4, 6 y 8 horas (Etapa I). En la Etapa II del proyecto, las hojas se secaron a 40, 50,60 y 70°C, midiendo la pérdida de agua cada 20 minutos (balanza analítica, Shimadzu, China). Todos los ensayos se realizaron por triplicado. El secado, en ambas etapas, consistió en someter 10 g de hojas en las condiciones de temperatura y tiempo antes mencionadas, en charolas de criba de orificios de 3 mm x 3 mm.

RESULTADOS

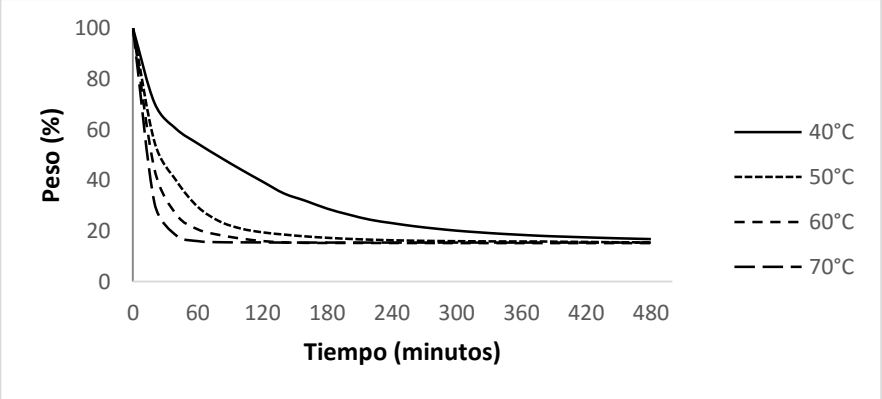
Los análisis bromatológicos indican que las hojas utilizadas en este trabajo son sanas, con cualidades estándar (84.58 ± 0.041% de humedad, 2.91 ± 0.038 % de cenizas, 0.42 ± 0.015 de grasa, 1.15 ± 0.035 % de fibra total, 2.69 ± 0.038 % de proteína y 8.25 % de carbohidratos, calculados por diferencia)

Figura 1. Pérdida de peso, por evaporación de agua, en intervalos de dos horas.



La primera etapa del trabajo, en que las hojas se sometieron a secado y la pérdida de peso se midió en intervalos de dos horas, no fue posible detectar el tiempo exacto en el que se logra la mayor pérdida de humedad (Figura 1), por lo que se generaron curvas de secado a partir de mediciones de pérdida de humedad en intervalos de 20 minutos, con un total de 8 horas (segunda etapa).

Figura 2. Pérdida de peso en intervalos de 20 minutos.



La mayor pérdida de peso alcanzada, por pérdida de humedad, fue de 84.5%, este valor fue logró en 4 horas, a 60°C, y en 2 horas a 70°C, no habiendo diferencia significativa entre estos pesos (prueba de Tukey, $p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los valores más adecuados, de los parámetros de tiempo y temperatura de secado para hojas de 8 semanas de edad de *A. hypochondriacus* son de 2 horas y 70°C, respectivamente.

Debido a que una de las razones de consumo de hojas es su perfil bromatológico, se recomienda llevar a cabo comparativos del análisis bromatológico de hojas sometidas a diferentes condiciones de secado ya que éstas pueden repercutir en sus propiedades nutrimentales.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo de Alternativas de Participación Social A. C. por proporcionar el material vegetal, de cultivo controlado, que ha sido fundamental en la realización de este estudio.

REFERENCIAS

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, Madison, EUA

Espierriz, C. J. 2011. Obtención de curvas de secado de hierba de limón (*Cymbopogon citratus)*. Uiversidad Pública de Navarra. España.

Herrerías, G., y Hernández, R. 1998. AMARANTO : HISTORIA Y PROMESA. *Tehuacán: Horizonte del Tiempo Vol. 1*, 18.

Otasu L. I. 2010. Influencia de la temperatura y tiempo de secado en la calidad de las hojas de *Cymbopogon citratus*. Tesis. Universidad de Navarra, España.

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE OLEORRESINAS DE CHILE HABANERO Y PIMIENTO MORRÓN SOBRE BACTERIAS PATÓGENAS.

Cerecedo Cruz L.[1], Lalanne Melgar M. G.[1], Azuara Nieto E.[1]
[1]Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana, México.
Avenida Castelazo Ayala S/N, Colonia Industrial Ánimas, Xalapa, Veracruz, México.
Teléfono celular: 044 228 8360503 e-mail: liesel.cerecedo@yahoo.com.mx

POSGRADO

Resumen.

Se le han atribuido propiedades antimicrobiales y antioxidantes a las oleorresinas debido a su contenido de capsaicinoides, carotenoides y compuestos fenólicos. La cantidad de éstos compuestos en dichos extractos dependerá de la variedad y madurez del fruto. Éste tipo de extractos oleosos comúnmente son extraídos con solventes orgánicos, sin embargo pueden quedar residuos los cuales son dañinos para la salud así como para el medio ambiente. Es por eso que se necesita desarrollar métodos de extracción. El objetivo de este estudio fue obtener oleorresinas usando aceites comestibles de maíz como solvente con el chile seco en polvo de dos variedades de *Capsicum: C. annuum* L (pimiento morrón) y *C. chinense* (chile habanero), en distintas condiciones de extracción y se evaluó la actividad antimicrobiana en cinco cepas de patógenos (*E. coli*, *S. enterica*, dos cepas de *S. aureus*, *L monocytogenes*) por el método de difusión en placa. Los resultados mostraron que las mejores condiciones para preparar la oleorresina fueron: dejando macerar el polvo de chile en el aceite durante 48 h sin agitación continua a temperatura ambiente en oscuridad. Se observó que bacterias Gram positivas fueron más sensibles a los dos tipos de oleorresinas y que el pimiento morrón presentó mayor actividad antimicrobiana que el chile habanero por lo que dicha actividad está relacionada con la cantidad de carotenoides y no de capsaicinoides. Sin embargo, es necesario la realización de más estudios que nos permitan corroborar esto.

Objetivos.

- Determinar la actividad antimicrobiana de oleorresinas elaboradas con aceite vegetal de maíz con dos variedades diferentes de chile: pimiento morrón (*C. annuum* L) y chile habanero (*C. chínense*).
- Analizar las diferentes condiciones de extracción en aceite de maíz y se evaluar la actividad antimicrobiana contra cinco cepas de bacterias

patógenas (*Escherichia coli* ATCC 43895, *Salmonella enterica Serovar. Thyphimurium* ATCC 14028, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* FRI 134, *Listeria monocytogenes* ATCC 19115) por el método de difusión en placa.

Metodología.

La materia prima fue adquirida en un supermercado de la localidad (Xalapa, Veracruz, México). El aceite de maíz que se utilizó como medio para realizar la oleorresina fue denominado aceite vegetal comestible puro de maíz (marca La Patrona®, Xalapa, México) y las dos variedades de chile pimiento morrón (C. annuum) y habanero (C. chinense) se compraron secos y empaquetados (marca selecto Chedrahui), para posteriormente secarlos a 45°C con el fin de reducir su humedad para poder llevar a cabo la molienda.

Para la extracción sólido-líquido se siguió la siguiente metodología:

Se realizaron 2 diferentes extracciones, la primera oleorresina se elaboró siguiendo la siguiente metodología [(8)]: con 50 g de chile en polvo se mezcló con 100 ml de aceite en un frasco de cristal color ámbar y, se dejaron en reposo durante 48 horas a temperatura ambiente en oscuridad.

La segunda oleorresina se llevó a cabo utilizando la metodología de Guadarrama-Lezama [(5)] en el 2012 con algunas modificaciones. Se realizó usando aceite de maíz a una temperatura de 60 °C durante 15 minutos en agitación constante. El polvo de chile y el aceite se mezclaron en una proporción 1:2 respectivamente con un agitador magnético protegiéndose de la luz, midiendo la temperatura constantemente con un termómetro. Ambos extractos se centrifugaron a 4500 rpm durante 15 minutos para separar los sólidos y obtener la oleorresina. La oleorresina fue almacenada recipientes de cristal color ámbar a 10 °C para su uso posterior.

Para la prueba actividad antimicrobiana se siguió la técnica descrita por Dussault en 2013, con algunas modificaciones. Se utilizó la técnica de difusión en agar con discos de papel filtro de 6 mm de diámetro previamente esterilizados, estos discos se impregnaron con una alícuota de 5 µL de la oleorresina. Como control negativo se utilizó el aceite de maíz (la Patrona®). Todos los discos impregnados se dejaron durante 20 minutos en reposo en la campana para su completa absorción.

Las placas con caldo Mueller-Hinton, ya solidificadas, se inocularon con 100 µl de la suspensión bacteriana (10^7 UFC/ml) con una micropipeta. Una vez que se absorbió el inóculo, se procedió a colocar los discos de papel previamente tratados. Posteriormente, fueron incubadas a 37 °C por 24 horas.

Resultados y análisis.

El rendimiento para ambas oleorresinas fue alto como lo reportado en estudios anteriores [5], ya que de los 100 ml de aceite que se mezclan con los 50 g de chile se obtiene cerca de 90 ml de oleorresina, teniendo así un rendimiento aproximado del 90 %.

La oleorresina obtenida mediante la aplicación de temperatura y agitación se probó en las bacterias Gram positivas y negativas obteniendo resultados negativos, por lo que la evaluación de la actividad antimicrobiana se llevó a cabo en la otra oleorresina.

Para las bacterias Gram negativas (*E. coli* y *S. enterica*) de ambas oleorresinas hubo mínima actividad antimicrobiana, como estudios anteriores realizados en diferentes tipos de oleorresinas donde las oleorresinas funcionaron solamente para las bacterias Gram positivas [9].

La oleorresina realizada con chile habanero tuvo una menor actividad antimicrobiana que la de pimiento morrón, lo que podría ser por su cantidad de carotenoides y no por capsaicinoides. Esto ha sido revisado en la literatura por Nazzaro (2009) quien encontró que el contenido discreto de carotenoides y sobre todo la alta concentración de flavonoides en los dos variedades de pimiento dulce asumen un aspecto significativo, demostrando su papel esencial en enfermedades como multifactoriales y su capacidad para actuar *in vivo* e *in vitro* como agentes antimicrobianos y anticancerígenos [10].

Así mismo fueron más sensibles las bacterias Gram positivas (*L. monocytogenes* y dos cepas de *S. aureus*) que las Gram negativas, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Placa inoculada con *S. aureus* (a) y *L. monocytogenes* (b) con oleorresina de pimiento morrón como antimicrobiano.

(a)

(b)

Conclusiones.

Este tipo de oleorresinas de chile podrían tener utilidad en la conservación de alimentos ya que serían inocuas para el humano y podrían controlar el desarrollo de los principales microorganismos patógenos. En este estudio se observó que bacterias Gram positivas fueron más sensibles a los tipos de oleorresinas y que el pimiento morrón presentó mayor actividad antimicrobiana que el chile habanero por lo que se puede suponer que dicha actividad está relacionada con la cantidad de carotenoides y no de capsaicinoides. Sin embargo, es necesario la realización de más estudios que nos permitan corroborar esto.

Bibliografía.

1. Collera-Zuñiga, O., García Jiménez, F., Meléndez Gordillo, R. 2005. Comparative study of carotenoid composition in three mexican varieties of *Capsicum annuum* L. Food Chemistry 90 109–114.
2. Conforti, F., Statti, G. A., Menichini, F. 2006. Chemical and biological variability of hot pepper fruits (*Capsicum annuum* var*. acuminatum* L.) in relation to maturity stage. Food Chemistry 102 1096–1104.
3. Luo, X. J., Peng, J., Li, Y. J. 2011. Recent advances in the study on capsaicinoids and capsinoids. European Journal of Pharmacology 650 1–7
4. Restrepo Gallego, M. 2006. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.
5. Guadarrama-Lezama, A. Y., Dorantes-Alvarez, L., Jaramillo-Flores, M. E., Pérez-Alonso, C., Niranjan, K., Gutiérrez-López, G. F., Alamilla-Beltrán, L. 2012. Preparation and characterization of non-aqueous extracts from chilli (Capsicum annuum L.) and their microencapsulates obtained by spray-drying. Journal of Food Engineering, 29-37.
6. Sousa, A., Casal, S., Malheiro, R., Lamas, H., Bento, A., Pereira, J. A. 2015. Aromatized olive oils: Influence of flavouring in quality, composition, stability, antioxidants, and antiradical potential. LWT-Food Science and Technology 60 22-28
7. Dorantes, L., Colmenero, R., Hernández, H., Mota, L., Jaramillo, M. E., Fernández, E., Solano., C. 2000. Inhibition of growth of some foodborne pathogenic bacteria by Capsicum annum extracts. International Journal of Food Microbiology 57 125–128.
8. Caporaso, N., Paduano, A., Nicoletti, G., Sacchi, R. 2013. Capsaicinoids, antioxidant activity, and volatile compounds in olive oil flavored with dried chili pepper (Capsicum annuum). Eur. J. Lipid Sci. Technol., 1434–1442.
9. Dussault, D., Dang Vu, K., Lacroix, M. 2014. In vitro evaluation of antimicrobial activities of various commercial essential oils, oleoresin and pure compounds against food pathogens and application in ham. Meat Science, 514–520.
10. Nazzaro, F., Caliendo, G., Arnesi, G., Veronesi, A., Sarzi, P., Fratianni, F. 2009. Comparative content of some bioactive compounds in two varieties of *capsicum annuum* l. sweet pepper and evaluation of their antimicrobial and mutagenic activities. Journal of Food Biochemistry 33 852–868.

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE PROTEÍNAS LACTOSÉRICAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS DERIVADAS DE PRODUCTOS LÁCTEOS COMO FUENTE DE PÉPTIDOS BIOACTIVOS

[1,3]Mares Mares Everardo, [3]Ham Rodríguez Kenneth Patricia [1]Herrera Castillo Fátima Luz María [1]Del Rincón Castro Ma. Cristina, [2]Ordoñez Acevedo L. Gabriel y [1]León Galván Ma. Fabiola. [1] Departamento de Posgrado en Biociencias, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato, Carr., Irapuato-Silao Km 9 Col Ex-Hacienda el Copal Irapuato, Gto. [2]Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV). Departamento de Bioquímica. Libramiento Norte Carr. Irapuato-León Km 9.6. C.P.36821. Irapuato, Gto. [3]Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato, Coord., De Ingeniería en Industrias Alimentarias,Carretera a Puentecillas Km. 10.5, Col. Predio del Carmen, C.P. 36250. Guanajuato, Gto, México.
Correo: Everardo_ing.alimentos@live.com.mx
Categoría: POSGRADO

Resumen
Existen 2 tipos de lactosuero, el primero denominado primario (SP), obtenido de la primera cuajada en la elaboración de queso y el secundario (SS) obtenido después de la obtención de requesón. El objetivo fue caracterizar molecularmente las proteínas de sueros primarios y secundarios de diferentes productos queseros [Fresco (QF), Panela (QP) y Asadero (QA)] para la búsqueda de biopéptidos e implementarlos en la formulación de alimentos funcionales. Las muestras de SP a partir de QF fueron acidificadas con ácido cítrico (40 50 y 60°D), evaluando condiciones de temperatura (75, 85 y 95ºC) y tiempos de cocción (20, 30 y 40min). Además, se obtuvieron las proteínas del SP y SS para cada producto, se cuantificaron por el método de Bradford y se sometieron a SDS-PAGE. A 50°D, una temperatura de 95°C y tiempos de 30 y 40min de cocción, se obtuvieron los mayores contenidos de proteína coagulada (4.847 y 4.920%, respectivamente). La cuantificación proteica de SP fue para QF=645.24µg/mL, QP=631.54µg/mL y QA=993.72µg/mL y para SS en QF=510.34µg/mL, QP=502.43µg/mL y QA=334.45µg/mL. El perfil electroforético mostro un patrón similar entre QF, QP y QA en SP de 20, 62, 75, 88, 150kDa. Para SS se obtuvieron bandas similares a las de SP, sin embargo en QA se observaron proteínas de menor peso 12, 15, 17 y 29KDa. Por lo tanto, los sueros (SP y SS) de diferentes productos lácteos presentan diferentes contenidos de proteína y su estructura molecular puede llegar a ser diferente dependiendo del tratamiento térmico y grado de hidrolisis por acidificación.
Palabras Clave: Lactosuero, SDS-PAGE, proteínas.

INTRODUCCIÓN

Los péptidos bioactivos se definen como péptidos que cuentan con alguna actividad biológica y están presentes en los alimentos ya sea de manera natural o son generados durante el procesamiento de los alimentos (Rutherfurd y Moughan, 2005). Los péptidos bioactivos están compuestos generalmente de 3 a 20 residuos de aminoácidos y tanto las proteínas de origen animal como vegetal contienen secuencias de aminoácidos con diversas actividades potenciales. Dentro de estas actividades, los péptidos podrían alterar el metabolismo celular y actuar como

hormonas o neurotransmisores jugando un papel fisiológico importante a través de interacciones hormona-receptor y cascadas de señalización. También pueden ejercer su acción sobre la regulación del metabolismo (agua, minerales y otros nutrientes) controlando las glándulas de excreción, ajustando la presión arterial, impactando en el crecimiento del individuo, o ejerciendo efecto sobre el sueño, aprendizaje, memoria, dolor, comportamiento sexual, apetito y los efectos de las vías de estrés sobre el sistema nervioso central (Chel y Betancur, 2008). Las funciones de los péptidos bioactivos como antihipertensivos, antioxidantes, antimicrobianos, anticariogénicos, antiulceratívos y antitrombóticos, por mencionar algunas. (Rutherfurd y Moughan, 2005). Investigaciones recientes reportan que alimentos de origen vegetal como la papa, maíz, centeno, cebada, lenteja, frijol, soya, garbanzo, salvado de trigo, canola, linaza, chicharos, y semillas de girasol son una excelente fuente de péptidos, y en alimentos de origen animal se encuentra el huevo y el suero de leche, siendo este último grupo el reservorio de péptidos con mayor biodisponibilidad (Hernández-Ledezma y Chia-Chien 2013).

El suero representa una rica y variada mezcla de proteínas secretadas y que poseen amplio rango de propiedades químicas, físicas y funcionales. Concretamente, las proteínas del suero suponen alrededor del 20% de las proteínas de la leche de vaca. Estas proteínas no sólo juegan un importante papel nutritivo como una rica y balanceada fuente de aminoácidos, sino que además, en muchos casos, parecen ejercer determinados efectos biológicos y fisiológicos, in vivo (Hernández-Ledezma y Chia-Chien 2013). Entre estas proteínas se incluyen α-lactoalbúmina, β-lactoglobulina, lactoferrina, lactoperoxidasa, inmunoglobulinas, caseinomacropeptidos y una gran variedad de factores de crecimiento (Tabla 1). Estas proteínas están implicadas en un gran número de efectos biológicos observados en estudios en animales y humanos, y que se resumen en parte en la Tabla 2. Pero más aún, estas mismas proteínas, una vez parcialmente hidrolizadas, sirven de fuente de numerosos péptidos que poseen actividades biológicas y fisiológica. Al hidrolizar las proteínas se pueden mejorar diversas características funcionales, tales como la solubilidad, viscosidad, capacidad de agitación y dispersión, características que brindan ventajas para el uso en mucho productos alimenticios frente a las proteínas originales (Benítez *et al*., 2008). Hernández-Ledezma y Chia-Chien (2013) compilan las secuencias de aminoácidos de los péptidos con potencial antihipertensivo, obtenidos mediante un sistema de hidrolisis utilizando enzimas digestivas (Tabla 2). Las principales actividades descritas en bibliografía de las proteínas del suero son, por un lado, su actividad antihipertensiva, anticancerosa y, más concretamente, su papel protector frente al cáncer, y por otro lado, su papel como estimulador de la respuesta inmune. Existen 2 tipos de suero, el primero denominado primario o dulce, que se obtiene de la primer cuajada en la elaboración de queso y el secundario o acido que es el producto residual después de la obtención de requesón. En los últimos años, se están llevando a cabo numerosas investigaciones, tanto por el sector público como privado, con dos objetivos claros: en primer lugar, evaluar de forma científica los posibles efectos fisiológicos de estas proteínas en ensayos clínicos, y en segundo lugar, desarrollo de productos alimenticios, donde las proteínas del suero y fracciones de la misma formen parte de la composición, actuando como ingredientes promotores de la salud (Alimentos Funcionales).

Tabla 1. Caracterización molecular de las proteínas del suero de leche (Hernández-Ledezma y Chia-Chien 2013)

Proteína	Concentración g/L	Peso Molecular (kDa)	Punto Isoeléctrico (pI)
β-Lactoglobulina	3-4	18.4	5.2
α-Lactoalbumina	1.5	14.2	4.7-5-1
Albumina Serica Bovina (BSA)	0.3-0.6	69	4.7-4.9
IgG, IgA, IgM	0.6-0.9	150-1000	5.5-8.3
Lactoperoxidasa	0.006	89	9.6
Lactoferrina	0.05	78	8.0
Proteasa-peptona	0.5	4-20	
Caseinomacropeptido		7.0	

El objetivo del presente trabajo fue obtener y caracterizar molecularmente las proteínas lactoséricas de sueros primarios y secundarios derivados de diferentes productos lácteos (Queso Fresco, Panela y Asadero) como fuente de péptidos bioactivos.

Tabla 2. Funciones Biológicas de las proteínas hidrolizadas del suero de leche y Caracterización estructural de péptidos obtenidos de suero con actividad inhibidora de la ECA.

Fracción	Actividad de Péptidos identificados	Péptidos Antihipertensivos	Enzimas
Proteína Total	**Antihipertensivos.** **Antimicrobianos,** **Antioxidantes,** **Anti-carcinógeno,** **Inmunomoduladores,** **Opioides,** **Hipercolesteromicos,** **Antitrombotico.**	GLDIQK, VAGTWY, GTW, DAQSAPLRVY, IPS, KGYGGVSLPEW, DKVGINY, DKVGINYW, LAHKAL, WLAHK, INYWL.	Fermentación, Tripsina, Pepsina.
β-Lactoglobulina		MGK, LDIQK, VAGTW, LAMA, LDASQAPLR, SAPLRVY, LQKW, VKF, VLDTDYK, YL, YLLF, LLF, CMENSA, ALPM, ALPMH, ALPMHIR.	Pepsina, Quimotripsina, Tripsina, Termolisina
α-Lactoalbumina		LKGYGGVSLPEW, VYGGVSLPEW, GVSLPEW, VSLEPW, YG, YGLF, LF, VGINYWLAHK, WLAKH.	Termolisina, Pepsina, Tripsina.
BSA		ALKAWSVAR, FP	Proteinasa K
Inmuno-globulinas			Pepsina, Quimotripsina, Tripsina,
Caseino-macropeptido		MAIPPKK	Tripsina
Lactoferrina		RRWQWR, WQ	Pepsina

METODOLOGÍA

Con el propósito de mejorar los rendimientos en producción de requesón, a partir de lactosuero (suero primario) derivado del queso fresco y para la obtención de suero secundario, diversas muestras fueron acidificadas con ácido cítrico (40, 50, 60 y 70 grados Dornic). Se evaluaron condiciones de temperatura (75, 85 y 95 ºC) y tiempos de cocción (20, 30 y 40 min), el contenido de proteína coagulada (requesón) se cuantifico por el método de Kjeldahl. Una vez obtenidas las condiciones anteriores, se obtuvieron las proteínas del suero primario (SP) y secundario (SS) para los tres productos lácteos, las cuales se precipitaron con Ácido Tricloroacetico y Fenol-Cloroformo, posteriormente se resuspendieron en buffer de rehidratación (Urea 8M y CHAPS 2%), se cuantificaron por el método de Bradford con el kit Protein assay (Biorad) y se sometieron analisis electroforético SDS-PAGE.

RESULTADOS

Condiciones de Acidez, Tiempo y Temperatura de Cocción para la Obtención de Proteína Coagulada (Requesón) (Método Kjeldahl). Las mejores condiciones de obtención de requesón (mayor rendimiento), de acuerdo a los resultados son: 50°D, de 30 a 40 min y a 95°C de cocción (Tabla 3). En la tabla 4, se muestran los resultados de la cuantificación del método de Bradford. Los contenidos de proteína en los diferentes tipos de suero varían significativamente, debido a los tratamientos de pasteurización y acidificación de la leche y/o suero con el que se obtienen dichos productos lácteos.

Tabla 3. Rendimiento de proteína coagulada a condiciones de acidez, temperatura y tipo de cocción.

40°D		Temperatura (°C)		
		75	85	95
Tiempo (Min)	20	0.758$^{a/a}$	2.122$^{a/b}$	2.125$^{a/c}$
	30	0.907$^{a/a}$	2.755$^{b/b}$	3.179$^{b/c}$
	40	1.157$^{a/a}$	1.006$^{c/b}$	3.623$^{c/c}$

50°D		Temperatura (°C)		
		75	85	95
Tiempo (Min)	20	1.756$^{a/a}$	3.122$^{a/b}$	3.975$^{a/c}$
	30	2.578$^{b/a}$	3.755$^{b/b}$	4.487$^{b/c}$
	40	2.677$^{b/a}$	4.006$^{b/b}$	4.920$^{b/c}$

60°D		Temperatura (°C)		
		75	85	95
Tiempo (Min)	20	2.553$^{a/a}$	2.122$^{a/b}$	3.975$^{a/c}$
	30	2.089$^{a/a}$	3.755$^{b/b}$	4.056$^{a/c}$
	40	2.945$^{b/a}$	4.006$^{b/b}$	4.167$^{a/c}$

70°D		Temperatura (°C)		
		75	85	95
Tiempo (Min)	20	3.547$^{a/a}$	3.422$^{a/b}$	3.565$^{a/c}$
	30	3.255$^{b/a}$	3.058$^{b/b}$	2.556$^{b/c}$
	40	3.087$^{b/a}$	2.909$^{b/b}$	1.724$^{b/c}$

Las medias con diferente literal superíndice indican diferencia significativa (Tukey>0.05)

Tabla 4. Cuantificación de las proteínas séricas de los productos lácteos.

Producto Lácteo	Suero Primario	Suero Secundario
Queso Fresco	645.24µg/mL	510.34µg/mL
Queso Panela	631.54µg/mL	502.43µg/mL
Queso Asadero	993.72µg/mL	334.45µg/mL

Referencia (ASELAC 2014) = 0.5% Proteína

Caracterización SDS-PAGE. El mejor método de precipitación de proteínas para la caracterización electroforética es el de fenol cloroformo, dado que el patrón de bandeo esta mejor definido (Figura 1). El perfil electroforético mostro un patrón similar entre QF, QP y QA en SP de 20, 62, 75, 88, 150kDa. Para SS se obtuvieron bandas similares a las de SP, sin embargo en QA se observaron proteínas de menor peso 12, 15, 17 y 29KDa (Figura 2)

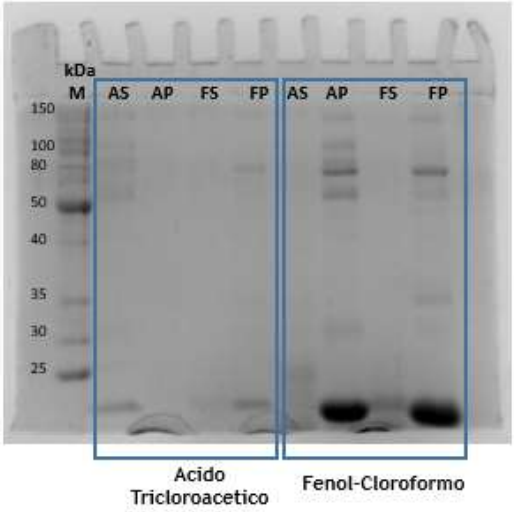
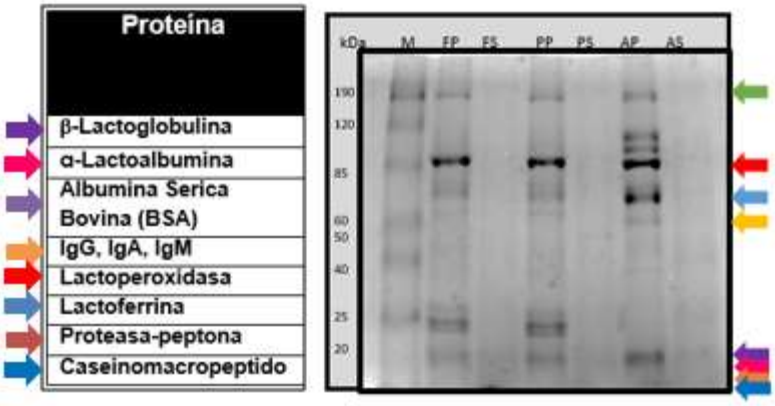


Figura 1. Precipitación de las proteínas por TCA y Fenol-Cloroformo.

Los sueros (SP y SS) de diferentes productos lácteos presentan diferentes contenidos de proteína y su estructura molecular puede llegar a ser diferente dependiendo del tratamiento térmico y grado de hidrolisis por acidificación. En la Figura 2, se muestra el gel de poliacrilamida y la subsecuente identificación de las unidades proteicas. La Lactoperoxidasa es una fuente de Biopeptidos (resistente a tratamiento térmico e Hidrolisis Acida)



M: Marcador de Peso Molecular (kDa), Lactosueros: FP-Queso Fresco Primario, FS-Queso Fresco Secundario, PP-Queso Panela Primario, PS-Queso Panela Secundario AP-Queso Asadero Primario, AS-Queso Asadero Secundario

Figura 2. Caracterización SDS-PAGE de las fracciones proteicas del suero a partir de queso fresco, panela y asadero.

CONCLUSIONES

La cuantificación de proteína en SP y SS fue 645.24µg/mL y 510.34µg/mL respectivamente para queso fresco (QF), sin embargo el contenido proteico es similar para el queso panela (QP) ya que no presento diferencia estadística significativa (Prueba de Tukey<0.05) (SP= 631.54µg/mL y SS= 502.43µg/mL). Para queso asadero (QA) el valor de SP fue de 993.72µg/mL y SS de 334.45µg/mL, esto se debe a que no se pasteuriza la leche para su elaboración pero el suero primario es más acido. El perfil electroforético arrojo un patrón de proteínas similares entre QF, QP y QA en SP de 10, 14, 20, 62, 75, 88, 150 KDa. Para SS se obtuvieron bandas similares a las de SP, sin embargo en QA se observaron proteínas de menor peso molecular 7, 10, 12, 15, 17 y 29KDa. Por lo tanto, se concluye que los sueros (SP y SS) de diferentes productos lácteos presentan diferentes contenidos de proteína y su estructura molecular es diferente

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Kinsella, E., and Whitehead, D. M. Proteins in whey: chemical, physical and functional properties. Advances in Food and Nutrition Research 1989: 33, 343-438
2. Hernandez L. B. & Chia. C.H. Bioactive food peptides in health and disease. InTech 2013:75-115.
3. Korhonen H, Pihlanto A. Bioactive peptides: production and functionality. International Dairy Journal 2006; 16, 945-960. Biol. Chem. 275:11075-81.
4. Funami, T., Fang, Y., Noda, S., Ishihara, S., Nakauma, M., Draget K., Nishinari, K. y Phillips, G. 2009. Rheological properties of sodium alginate in an aqueous system during gelation in relation to supermolecular structures and Ca^{2+} binding. Food Hydrocolloids. 23(7):1746-1756.
5. Furchgott, R. F. y J. V. Zawadzki. 1980. The obligatory role of endotelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle to acetylcholine. Nature. 288:373-376.
6. Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A. y Saurel, R. 2007. Applications of spraydrying in microencapsulation of food ingredients: an overview. Food Research International. 40(9):1107-112.
7. Giteau, A., Venier-Julienne, M. C., Aubert-Pouëssel, A. y Benoit, J. P. 2008. How to achieve sustained and complete protein release from PLGA-based microparticles? Int J Pharm; 350:14-26. 8.
8. Chan, E. S., Lee, B. B., Ravindra, P. y Poncelet, D. 2009. Prediction models for shape and size of ca-alginate macrobeads produced through extrusion-dripping method. Journal of Colloid and Interface Science. 338(1):6372.
9. Chel, G. L., y Betancur. D. 2008. Biopéptidos alimenticios: nuevos promotores de la salud. Revista Salud Pública y Nutrición. 9(2).

HIDRÓLISIS DE LA FRACCCIÓN PROTEICA DE LOS RESIDUOS GENERADOS DURANTE EL ACONDICIONAMIENTO DEL PULPO: CASO HT-PROTEOLYTIC

Lucia B. Góngora Ordoñez, Fabiola G. León García, José B. Escamilla Sánchez,

Jorge Tello Cetina, Jorge A. Tamayo Cortes, Sara Solís Pereira y Gerardo Rivera Muñoz

Instituto Tecnológico de Mérida, Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica,

Laboratorio de Biotecnología Enzimática y Microbiana, Mérida, Yucatán, México 97118

Email: albatros1953@msn.com

Palabras claves: Pulpo, Hidrolizados proteicos, HT Proteolitic

Categoría: Licenciatura

Introducción. La captura de pulpo a nivel nacional durante el año 2011 fue de 27541 toneladas de las cuales 19196 (69.7%) fueron capturadas en las costas del estado de Yucatán, 6309 (22.91%) en las costas del estado de Campeche y 646 (2.35%) en Quintana Roo, es claro que el 94.96% (26151 toneladas) de la captura total se realiza en la Península de Yucatán. Villegas (2009) reporta que durante el procesamiento industrial de este recurso se generan residuos sólidos que representan alrededor del 5% del peso total procesado y hasta 10 $m^{3,}$ por tonelada de producto procesado, de aguas residuales con una gran carga de materia orgánica soluble y residuos sólidos suspendidos ricos en proteína de buena calidad.

Objetivo General: Contribuir al aprovechamiento integral de este recurso mediante el uso de los residuos sólidos del pulpo como materia prima para la producción de hidrolizados proteicos.

Metodología. Se diseñaron dos experimentos evaluar el efecto de la temperatura de proceso (25, 30, 35, 40 y 45°C) y la concentración de la preparación enzimática HT Proteolytic (1.0, 3.0 y 5% W/V) sobre la velocidad de hidrolisis, cuantificando la concentración de tirosina liberada soluble en TCA.

Resultados. Cuando se evaluó el efecto de la concentración de enzima se encontró que la Velocidad inicial más alta se logró con el 3% de enzima. Cuando se evaluó el efecto de la temperatura se encontró que el valor más adecuado fue el de 35°C.

Conclusiones. Los resultados obtenidos cuando se usó la preparación enzimática HTProteolytic muestran que a una concentración de enzima del 3% y una temperatura de 35°C se logra obtener hidrolizados con 29 µg de tirosina por ml.

HIDRÓLISIS ENZIMATICA DE LA FRACCIÓN PROTEICA DE LOS RESIDUOS GENERADOS DURANTE EL ACONDICIONAMIENTO DEL PULPO: CASO DETERZYME

Fabiola Guadalupe León García, Lucía Berenice Góngora Ordóñez,
José Benigno Escamilla Sánchez, Jorge Tello Cetina, Jorge A. Tamayo Cortes, Sara Solís Pereira y Gerardo Rivera Muñoz
Instituto Tecnológico de Mérida, Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Laboratorio de Biotecnología Enzimática y Microbiana, Mérida, Yucatán, México C.P. 97118
e-mail: albatros1953@msn.com
Hidrolizado Proteico, Valorización de Residuos, Deterzyme

Categoria: Licenciatura

Introducción: En la última década se han producido cambios importantes en las pesca de moluscos a nivel mundial, sobre todo en el caso del pulpo. *Villegas* (2009) señala que la industria procesadora de pulpo, durante las etapas de eviscerado, troceado, moldeado, decorado y emparrillado genera una gran cantidad de residuos sólidos que incluyen el manto, estomago, el hígado y demás partes internas del molusco, que en promedio representan alrededor del 5.0 % del peso total procesado. Adicionalmente durante las etapas de lavado, eviscerado y cocimiento genera hasta 10 m^3 aguas residuales por tonelada de producto procesado mismas que contienen una gran carga de materia orgánica soluble y residuos sólidos suspendidos ricos en proteína de buena calidad.
Objetivo: Por esta razón el objetivo de este trabajo fue establecer las condiciones de producción de hidrolizados proteicos usando la preparación enzimática Deterzyme producida por la empresa mexicana ENMEX.
Metodología. Se realizó la selección de la preparación enzimática a usar en este trabajo evaluando el comportamiento de las preparaciones Propain, HT proteolytic y Deterzyme. La cuantificación de la actividad proteolítica de las preparaciones se realizó siguiendo el método de *Kunitz* (1977) y cuantificando la cantidad de tirosina liberada mediante el método de *Lowry* (1951). Este último método también se usó para obtener las curvas de progreso cuando se evaluó el efecto de la temperatura de proceso y la concentración de la preparación Deterzyme, mediante la cuantificada de la tirosina liberada soluble en TCA.
Resultados. La preparación enzimática seleccionada para realizar este trabajo fue Deterzyme. Cuando se evaluó el efecto de la concentración de enzima se encontró que la Velocidad inicial más alta se logró usando el 3% de enzima. Cuando se evaluó el efecto de la temperatura se encontró que el valor más adecuado fue de 25°C.
Conclusiones. Los resultados muestran que a una concentración de enzima del 3% y una temperatura de 25°C se logra obtener hidrolizados con 19 µg de tirosina por ml.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE E IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN CÁSCARAS DE FRUTAS TROPICALES DE YUCATÁN

Can-Cauich Cesar[1], Piña-Canche Wilma[1], Cuevas-Glory Luis[1], Sauri-Duch Enrique.[1], Solís-Pereira Sara[1], Moo-Huchin Víctor[2], De Pascual-Teresa Sonia[3].

1.- Instituto Tecnológico de Mérida, km 5 Mérida-Progreso, C.P. 97118 Mérida, Yucatán, Mexico; 2.- Instituto Tecnologico Superior de Calkini en el Estado de Campeche, Av. Ah Canul SN por Carretera Federal, C.P. 24900, Calkiní, Campeche, México; 3.-Departamento de Metabolismo y Nutrición del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTAN-CSIC) C/ José Antonio Nováis, 10 Ciudad universitaria Madrid, España.
abraham_h_528@live.com

PALABRAS CLAVES: DPPH, ABTS y HPLC

RESUMEN

En Yucatán, las frutas tropicales son comúnmente consumidas por sus propiedades organolépticas. Sin embargo, existe escasos estudios sobre el aprovechamiento de las cáscaras que usualmente consideradas como desechos de sin poco valor. Este residuo representa una alternativa para convertirse en ingredientes para la formulación de alimentos funcionales o nutraceuticos, ya que el contenido de compuestos antioxidantes y su actividad antioxidante es particularmente 2 a 7 veces mayor en cascaras que en algunas pulpas. Este trabajo tiene por objeto la determinación del índice de fenoles totales, la actividad antioxidante y los compuestos fenólicos individuales por HPLC de 11 cáscaras de frutas tropicales comercializadas y cultivadas en el estado de Yucatán, México: anona amarilla (*Annona diversifolia*), anona roja (*Annona reticulata*), caimito morado (*Chrysophyllum cainito L*.), caimito verde (*Chrysophyllum cainito L*.), chicozapote (*Manilkara sapota L*.), pitahaya (*Hylocereus undatus,* Haworth), saramuyo morado (*Annona squamosa L*), saramuyo verde (*Annona squamosa L*), uaya (*Melicoccus bijugatus (Jacq)*), zapote blanco (*Lucuma hypoglauca*), zapote negro (*Diospyros digyna*). Las cascaras liofilizadas son buena fuente de compuestos antioxidantes, mostrando niveles de fenoles totales entre 0.10 y 7.03 g EAG/100g de Cáscara Seca (CS), con un contenido promedio de 2.09 g EAG/100 g de CS. En cuanto a la actividad antioxidante, utilizando los ensayos ABTS y DPPH se encontraron valores entre 0.65 a 40.02 mM Trolox/100 g CS y 0.16 a 48.39 mM Trolox/100 g CS respectivamente. Trece compuestos fenólicos se identificaron en cáscaras de frutas tropicales. De éstos, cuatro fueron ácidos hidroxicinámico (ferúlico, cafeico, clorogenico, sinápico, transinamico); tres fueron ácidos hidroxibenzoico (4-hidroxibenzoico, gálico y elágico), 4 flavonoles (miricetina, catequina, epicatequina, quercetina), y un isoflavona (crisina). Todos estos resultados indican que las cáscaras estudiadas cultivadas en Yucatán son un material vegetal promisorio que pueden ser utilizados como ingredientes bioactivos para la industria alimentaria y farmacéutica.

INTRODUCCIÓN

En la Península de Yucatán, se produce una gran variedad de especies frutícolas no tradicionales en el mercado internacional; sin embargo, estas frutas se caracterizan por su alto contenido de

compuestos bioactivos y su actividad antioxidante (1). La parte más aprovechada de estas frutas es la pulpa, que se consume en forma fresca o en la preparación de jugos. Uno de los subproductos de las frutas que se obtienen son las cáscaras, que en muchos trabajos, se ha identificado a estos materiales como un excelente reservorio de sustancias bioactivas. De acuerdo a muchos autores, el contenido de compuestos bioactivos y la actividad antioxidante es particularmente más alto en los subproductos de algunas frutas que en su propia pulpa (2). Este hecho pone de manifiesto que los subproductos (cáscaras) pueden ser una fuente potencial de compuestos fenólicos, con propiedades útiles como nutracéuticas o como sustituto de antioxidantes sintéticos en la industria alimentaria y farmacéutica (3,4). Dado a la importancia industrial que pueden tener las cáscaras como subproductos del procesamiento de frutas no tradicionales, el objetivo de este trabajo, fue evaluar el contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de cáscaras de un grupo de frutas tropicales cultivadas en Yucatán, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se adquirieron 5 kg de cada fruta en diversas localidades de Yucatán, México y se realizó una selección de frutos en base a la ausencia de daños visibles, buena apariencia y con madurez comestible. Las frutas fueron lavadas con agua corriente y secados manualmente. La cáscara de cada fruta fue separada de forma manual, cortada en fragmentos pequeños y fue deshidratado utilizando un liofilizador. Entonces, la muestra liofilizada fue triturada en un mortero hasta la obtención del polvo y se almacenó en bolsa de polietileno a -20°C hasta su análisis. En las cáscaras liofilizadas de cada fruta se determinó el contenido de compuestos fenólicos totales, flavonoides totales y actividad antioxidante a través de los ensayos químicos DPPH y ABTS. Además se determinó el contenido de compuestos fenólicos individuales por HPLC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

El contenido de compuestos fenólicos totales, se expresó como g equivalentes de ácido gálico (EAG)/100 g de cáscara seca (CS) (Tabla 1). En la relación a los resultados se observó que el contenido de compuestos fenólicos totales de las cascaras varió entre 0.10 y 7.03 g EAG/100g de CS, con un contenido promedio de 2.09 g EAG/100 g de CS. Asimismo, se encontró una variabilidad del 12.68 % en la concentración de compuestos fenólicos totales entre las cáscaras evaluadas, lo cual sugiere una variabilidad media en el contenido de este compuesto bioactivo, lo que indica una posible diferencia significativa en la actividad antioxidante entre algunas cáscaras. De todas las muestras, el mayor contenido de compuestos fenólicos totales se encontró en saramuyo verde y saramuyo morado (>6.0 g EAG/100 g de CS), y menor cantidad en pitaya, chicozapote, uaya, zapote negro y anona roja (<0.59 g EAG/ 100 g de CS). Las cáscaras restantes mostraron cantidades intermedias de compuestos fenólicos totales (entre 0.59 y 6,0 g EAG/100 g de CS). La variabilidad

de la concentración compuestos fenólicos totales de las cáscaras estudiadas puede estar influenciada por el metabolismo de la planta, cultivar, la cosecha y el tiempo de almacenamiento. Desde un punto de vista comparativo, los resultados de saramuyo verde y morado son superiores a los resultados encontrados en las cáscara de manzana (5.2 g EAG/100 g de extracto), un material utilizado como antioxidantes en alimentos y en productos cosméticos (5). El mayor contenido de flavonoides totales se encontraron en saramuyo verde y saramuyo morado (5.04-4.92 g EQ/100 g de CS) mientras que la más baja se observaron en pitaya, chicozapote, uaya, anona roja y zapote blanco (0.31-0.8.6 g EQ/100 g de CS). Las cáscaras restantes mostraron cantidades moderadas de flavonoides totales entre 0.90 y 3.01 g EQ/100g de CS. El contenido de flavonoides totales en este trabajo, fueron superiores a los reportados para cáscaras de uvas rojas (0.6 g EQ/100g de CS) (6) (Tabla 1). Cuando se comparó la actividad antioxidante a través del ensayo ABTS, la cáscara de saramuyo verde y morado presentaron la actividad antioxidante significativamente mayor ($P<0.05$) (40.02 y 39.10 mM de Trolox/100g de CS), seguida por caimito verde, caimito morado y anona amarilla. La actividad antioxidante más baja fue obtenida en el extracto de zapote negro, zapote blanco, anona roja, uaya, chicozapote y pitahaya. Cuando se midió la capacidad antioxidante por el método de $DPPH^{\cdot}$, las cáscaras presentaron prácticamente el mismo orden que para el método ABTS a excepción del zapote blanco, zapote negro, uaya, chicozapote y la anona roja no entendí este párrafo. Además, los valores CAET obtenidos en este trabajo para cáscaras de frutas liofilizadas con ambos métodos (DPPH y ABTS) son similares a los reportados para los residuos de la fruta de estrella (carambola) que es considerada como una buena fuente de antioxidantes naturales como los polifenoles. Un ejemplo de la aplicación de las bondades de las cáscaras de las frutas, es el uso de residuos de fruta de estrella en el retraso del deterioro oxidativo del aceite soja (Tabla 2). Con respecto a las propiedades antioxidantes y sus efectos notables en la prevención de diversas enfermedades asociadas al estrés oxidativo (7). En la tabla 3 se muestra el contenido de compuestos fenólicos identificados en las cáscaras estudiadas. De éstos, cuatro fueron ácidos hidroxicinámico (ferúlico, cafeico, clorogénico, sinápico, transinámico); tres fueron ácidos hidroxibenzoico (4-hidroxibenzoico, gálico y elágico), 4 flavonoles (miricetina, catequina, epicatequina, quercetina), y una isoflavona (crisina).

De los compuestos fenólicos hidroxibenzoicos, el ácido elágico se detectó en 10 cáscaras, con una variación de 4.04 hasta 84.32 mg /100g de CS, siendo el ácido fenólico con mayor presencia. De los compuestos hidroxicinámico, ácido clorogénico fue detectado en 8 cáscaras con una variación de 8.49 hasta 602.67 mg/100 g de CS, ocupando el segundo lugar como compuestos de mayor presencia en cáscaras estudiadas. Para ambos compuestos la cáscara de saramuyo morado presento los niveles mayores significativamente ($p<0.05$) (84.32 y 602.67 mg /100 de CS). Estos resultados son similares a los reportados en cáscara de granada (84 y 590 mg /100 de CS) (8). Las importancias en identificar estos compuestos en fuentes naturales, se debe a que posee propiedades que actúan en contra de agentes que pueden resultar nocivos para la salud, como lo

son los radicales libres (9), que son los responsables de procesos como la oxidación, que se puede representar como el proceso de envejecimiento de las células del organismo, la presencia de radicales libres también representa un riesgo en la formación tumores y distintas formas de cáncer, el ácido elágico y clorogénico se han reportado como productos efectivo en contra de estos agentes (10).

Alguno de los compuestos encontrado en las cáscaras de las frutas no tradicionales de Yucatán, pertenecen al grupo de flavonoides, cuya actividad antioxidante resulta de una combinación de sus propiedades quelantes de hierro y secuestradora de radicales libres, por lo que se comportan como los secuestradores más fuertes de O_2 generados enzimáticamente. Los flavonoides de mayor abundancia fueron la catequina y la epicatequina con valores de 1723.76 y 2077.07 mg/100g de CS, en cáscaras de saramuyo morado y zapote negro, diversas investigaciones indican que la catequina y la epicatequina presentan actividad antiviral (11). Estudios realizados demuestran que la concentración de (+)-catequinas en el plasma, observada en sujetos que consumen fruta, verdura y vino, incrementan su actividad antioxidante lo que en parte podría explicar la protección relativa contra la enfermedad degenerativas (12). La única isoflavona (crisina) fue detectada en la cascara de saramuyo verde a una concentración de 3.56 mg /100 g de CS, este compuesto ha presentado diversas actividades biológicas. Recientemente se ha comprobado que presenta actividad antioxidante, antialérgica, efectos antiinflamatorios (13). Asimismo, estos compuestos fenólicos identificados, se han utilizado en la tecnología de alimentos para su evaluación en el deterioro oxidativo de aceites y grasas. A través de estos resultados, se puede mencionar que las cáscara de las frutas no tradicionales de Yucatán, pueden ser utilizados para aumentar la estabilidad de los alimentos mediante la prevención de la peroxidación lipídica y también para proteger el daño oxidativo en los sistemas vivos al eliminar los radicales de oxígeno.

Tabla 1. Contenido de compuestos fenólicos y flavonoides totales de once extractos de cascaras de frutas tropicales

Frutas	Fenoles totales (g de ácido gálico/100g CS)	Flavonoides totales (g de quercetina/100g CS)
Saramuyo verde	7.03±0.32f	5.04±0.26g
Saramuyo morado	6.20±0.55f	4.92±0.09g
Caimito verde	3.25±0.81e	3.01±0.08f
Caimito morado	1.84±0.07d	2.34±0.28d
Anona amarilla	1.70±0.06cd	0.90±0.03c
Zapote blanco	1.28±0.05bcd	0.86±0.02bc
Anona roja	0.59±0.04abc	0.45±0.01ab
Zapote negro	0.47±0.03ab	1.25±0.039c
Uaya	0.37±0.03ab	0.43±0.00ab
Chicozapote	0.21±0.030ab	0.43±0.03ab
Pitaya	0.10+0.01ª	0.31±0.025ª

Nota: Letras diferentes en cada columna muestra diferencia significativa con P<0.01 (prueba de Tukey).
Los valores se expresan como media ± desviación estándar (n = 2).
CS=Cáscara seca

Tabla 2. Actividad antioxidante equivalente a CAET y CAEBHT de las cáscaras de frutras tropicales

Frutas	Capacidad Antioxidante Equivalente a Trolox (mM/100 g cáscara seca)		Capacidad Antioxidante Equivalente a BHT (g/100g cáscara seca)	
	ABTS	DPPH	ABTS	DPPH
Anona amarilla	11.70±1.47b	4.63±0.66a	2.30±0.38b	1.06±0.10b
Anona roja	2.12±0.12a	0.33±0.02a	0.47±0.03a	0.22±0.003a
Chicozapote	1.16±0.10a	0.60±0.07a	0.23±0.02a	0.11±0.01a
Caimito morado	20.69±1.97c	16.88±0.87b	3.26±0.51b	3.09±0.13c
Caimito verde	31.00±1.88d	29.44±1.27c	5.51±0.49c	5.12±0.19d
Pitaya	0.65±0.04a	0.16±0.04a	0.11±0.01a	0.03±0.00a
Saramuyo morado	39.10±1.87e	39.81±0.91d	7.27±0.48d	7.49±0.14e
Saramuyo verde	40.02±2.46e	48.39±0.2e	7.46±0.64d	8.44±0.68f
Uaya	1.49±0.092a	0.69±0.02a	0.32±0.02a	0.12±0.00a
Zapote blanco	3.87±0.08a	3.54±0.09a	0.87±0.02a	0.71±0.01ab
Zapote negro	4.448±0.78a	2.74±1.50a	0.45±0.20a	0.58±0.23ab

Tabla 3. Compuestos fenólicos encontrados en las cáscaras estudiadas de once frutas tropicales de Yucatán, México.

Compuestos fenólicos (mg/100 g CS)	Ácido gálico	Ácido Clorogénico	Catequina	Epicatequina	Acido 4-hidrobenzoico	Ácido Cafeico	Ácido Elagico	Ácido Sinapico	Ácido Ferulico	Myricetina	Quercetina	Ácido Transinamico	Crisina
Tiempo de retención	12.42	18.41	19.137	21.13	21.307	21.73	24.45	25.82	26.78	29.27	33.69	36.77	45.88
Saramuyo verde	16.09±0.098[a]	319±0.938d	1379.41±48.44c	215.70±16.16bc	85.57±2.998c	9.53±1.36ab	42.40+0.75d	2.83+0.006a	nd	1.21±0.001[a]	1.04±0.002a	nd	3.56±0.42a
Saramuyo morado	Nd	602.67±7.03e	1723.76±55.80d	248.98±43.47c	138.76±0.69d	19.03±5.72b	84.32±0.23f	2.51±0.001a	nd	5.33±0.10bc	nd	nd	nd
Caimito verde	356.07±28.57b	Nd	nd	nd	nd	19.56±0.66b	36.91±4.05d	6.44±0.20a	21.75±0.66d	5.70±0.41c	3.78±0.17a	nd	nd
Caimito morado	1857.32±43.11c	36.85±12.31[a]	436.07±16.87b	nd	nd	4.14±0.19[a]	24.69±0.01c	16.46±0.089b	19.30±1.11d	3.94±0.62bc	45.42±12.29b	nd	nd
Anona amarilla	4.89±0.10z	84.09±12.10bc	nd	102.27±15.00ab	20.86±12.89ab	6.61±0.34ab	4.04±0.27[a]	Nd	34.92±30.38e	2.99±0.38ab	nd	2.64±0.39a	nd
Zapote blanco	27.75±2.01z	21.32±0.72[a]	89.76±5.75a	42.98±5.90a	nd	nd	22.82±2.76bc	125.77±5.91c	115.74±0.82f	Nd	nd	nd	nd
Anona roja	13.19+0.48z	21.19+1.69[a]	nd	nd	21.34+7.84ab	nd	5.88+0.23[a]	Nd	4.26+0.48a	5.48+0.84c	nd	3.54+0.64a	nd
Zapote negro	nd	Nd	nd	2077.07+23.51d	nd	nd	17.15+0.79b	1.74+0.06a	8.13+0.54b	5.07+0.12bc	15.62+1.80a	2.07+0.01a	nd
Chicozapote	6.37+0.03a	8.49+0.15[a]	3.53+0.28a	nd	6.42+0.04a	nd	9.94+0.03[a]	Nd	3.32+0.04a	Nd	nd	2.22+0.14a	nd
Uaya	nd	Nd	7.91+0.70a	78.00+21.62a	9.67+0.83a	nd	Nd	160.69+3.01d	nd	Nd	nd	7.27+0.13b	nd
Pitaya	nd	38.48+12.51ab	4.46+0.72a	nd	27.56+0.08b	nd	58.88+0.31e	Nd	nd	Nd	nd	nd	nd

nd- no detectado. Los valores se expresan como media ± desviación estándar (n = 13)

CONCLUSIONES

Este es el primer reporte de la valoración funcional de las cáscaras como subproductos de las frutas no tradicionales de Yucatán.

La cáscara de dos anonáceas (saramuyo verde y morado) son materiales que se caracterizaron por su alto contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante. Por tanto, se propone aprovechar esta funcionalidad para su aplicación en la industria alimentaria, quizás en la conservación de la carne, aceites y grasas.

Existe una alta variabilidad en la composición de compuestos fenólicos individuales en las cáscaras de todas las frutas estudiadas.

Asimismo, se sugiere utilizar los polvos de las cáscaras para el desarrollo de alimentos funcionales como bebidas, galletas, barras integrales, tortillas, etc.

En un futuro se deben estudiar la relación entre la fibra dietética que contienen sustancias fenólicas no extraíbles de las cáscaras, que pudieran contribuir más en la biodisponibilidad de estos compuestos.

LITERATURA CITADA

1.-Moo-Huchin, V. M., Estrada-Mota, I., Estrada-León, R., Cuevas-Glory, L., Ortiz-Vázquez, E., y Vargas, M. d. L. V., Betancur-Ancona, D., & Sauri-Duch, E. (2014). Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, Mexico. *Food chemistry, 152*, 508-515.

2.- Ayala-Zavala, J., Vega-Vega, V., Rosas-Domínguez, C., Palafox-Carlos, H., Villa-Rodriguez, J., Siddiqui, M. W., Dávila-Aviña, J., & González-Aguilar, G. (2011). Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International, 44*(7), 1866-1874.

3.- Kunradi Vieira, F. G., Da Silva Campelo Borges, G., Copetti, C., Da Valdemiro Gonzaga, L., Costa Nunes, E., & Fett, R. (2009). Activity and contents of polyphenolic antioxidants in the whole fruit, flesh and peel of three apple cultivars. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59, 101−106.

4.- Gorinstein, S., Poovarodom, S., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Namiesnik, J., Vearasilp, S., Haruenkit, R., Ruamsuke, P., Katrich, E., & Tashma, Z. (2011). Antioxidant properties and bioactive constituents of some rare exotic Thai fruits and comparison with conventional fruits: in vitro and in vivo studies. *Food Research International, 44*(7), 2222-2232.

5.- Peschel, W., Sánchez-Rabaneda, F., Diekmann, W., Plescher, A., Gartzía, I., Jiménez, D., Lamuela-Raventos, R., Buxaderas, S., & Codina, C. (2006). An industrial approach in the search of natural antioxidants from vegetable and fruit wastes. *Food chemistry, 97*(1), 137-150.

6.- Molina-Quijada, D., Medina-Juárez, L., González-Aguilar, G., Robles-Sánchez, R., & Gámez-Meza, N. (2010). Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de cáscara de uva (Vitis vinifera L.) de mesa cultivada en el noroeste de México Phenolic

compounds and antioxidant activity of table grape (Vitis vinifera L.) skin from northwest Mexico. *CyTA–Journal of Food, 8*(1), 57-63.

7.- Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules, 15*(10), 7313-7352.

8.- El-Shourbagy, G. A., & El-Zahar, K. M. (2014). Oxidative stability of ghee as affected by natural antioxidants extracted from food processing wastes. *Annals of Agricultural Sciences, 59*(2), 213-220.

9.- Priyadarsini, K. I., Khopde, S. M., Kumar, S. S., & Mohan, H. (2002). Free radical studies of ellagic acid, a natural phenolic antioxidant. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50*(7), 2200-2206.

10.- Rakshit, S., Mandal, L., Pal, B. C., Bagchi, J., Biswas, N., Chaudhuri, J., Chowdhury, A. A., Manna, A., Chaudhuri, U., & Konar, A. (2010). Involvement of ROS in chlorogenic acid-induced apoptosis of Bcr-Abl+ CML cells. *Biochemical pharmacology, 80*(11), 1662-1675.

11.- Tapas, A. R., Sakarkar, D., & Kakde, R. (2008). Flavonoids as nutraceuticals: a review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 7*(3), 1089-1099.

12.- Ruidavets, J.-B., Teissedre, P.-L., Ferrières, J., Carando, S., Bougard, G., & Cabanis, J.-C. (2000). Catechin in the Mediterranean diet: vegetable, fruit or wine? *Atherosclerosis, 153*(1), 107-117.

13.- Kamal, A., Murty, J., Viswanath, A., Sujitha, P., & Kumar, C. G. (2012). Synthesis, biological evaluation of 5-carbomethoxymethyl-7-hydroxy-2-pentylchromone, 5-carboethoxymethyl-4′, 7-dihydroxyflavone and their analogues. *Bioorganic & medicinal chemistry letters, 22*(14), 4891-4895.

EVALUACIÓN SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICA DE JITOMATE BOLA (*Lycopersicum esculentum*), DESHIDRATADO EN UN PROTOTIPO DE DESHIDRATADOR DE ALIMENTOS GEOTÉRMICO.

O. Velázquez[1]; Y. Carmona[1]; R. Sanabria[1]; P. Severiano-Pérez[1]; M. Salinas[2]; H. Aviña[2] y E. Pérez[2]. Contacto: ocvm@yahoo.com . [1]UNAM, Facultad de Química, Depto. de Alimentos y Biotecnología, Edif. A, L-4C. [2]UNAM, Instituto de Ingeniería-iiDEA, L-8.

Licenciatura y Posgrado

Objetivo general

Evaluar la calidad microbiológica y establecer el perfil sensorial de jitomate bola (*Lycopersicum esculentum*) fresco y deshidratado.

Objetivos específicos

- Establecer la calidad microbiológica del jitomate fresco y deshidratado.
- Obtener Perfil Flash de atributos sensoriales del jitomate fresco y deshidratado, comparando sensorialmente muestras comerciales con las deshidratadas en el proyecto.
- Establecer las especificaciones sensoriales y microbiológicas internas, para del jitomate bola fresco y deshidratado.

Resumen

El grupo multidisciplinario iiDEA (Instituto de Ingeniería, Desalación y Energías Alternas) y el DAyB (Depto. de Alimentos y Biotecnología de Facultad de Química), UNAM desarrollan de manera conjunta un proyecto para el uso directo de la energía geotérmica de baja entalpía (90°C) en un deshidratador de alimentos, como solución a la merma de productos hortofrutícolas que se desperdician por ser altamente perecederos.

Para la primera etapa del proyecto se eligió jitomate (*Lycopersicum esculentum*) por ser un fruto ampliamente cultivado y consumido en el país, especialmente en algunas de las regiones donde hay disponibilidad del recurso geotérmico. El fruto se ha secado en un prototipo de Deshidratador de Alimentos Geotérmico (DAG). El producto fresco y deshidratado se ha evaluado sensorial y microbiológicamente para establecer los atributos sensoriales de ambas presentaciones mediante un Perfil Flash; y para establecer su calidad microbiológica.

El propósito del proyecto es generar tecnología adecuada, accesible y ecológica, para que los pequeños productores puedan dar valor agregado a sus productos. Los resultados sensoriales y microbiológicos serán orientativos de la calidad del producto y pueden servir de base para generar especificaciones internas y eventualmente, para contribuir al desarrollo de una norma para vegetales deshidratados.

Metodología

Este proyecto está orientado al uso de fuentes energéticas no convencionales, principalmente la energía geotérmica de baja entalpía que puede ofrecer un proceso de secado más eficiente, eficaz y con productos de mejor calidad, comparado con los secadores solares convencionales. Se busca colateralmente el fortalecimiento económico de los productores al dejar de tener pérdidas por mermas. Consecuentemente, los productores tendrían productos nuevos con los cuales acceder a nuevos mercados nacionales e internacionales.

El grupo de investigación aplicada iiDEA ha diseñado un secador de alimentos que funcionará con energía geotérmica de baja entalpía; este recurso geotérmico de baja entalpía (temperatura de 90°C) se extrae del pozo geotérmico y se ingresa a un intercambiador de calor de placas planas en donde cede parte de su energía a un segundo fluido de trabajo (agua blanda). Una vez llevado a cabo este proceso de transferencia de calor, el fluido geotérmico es reinyectado al subsuelo o llevado a un proceso secundario independiente del secador.

Posteriormente, el segundo fluido de trabajo, previamente calentado (a 70°C aproximadamente) se hace fluir por un intercambiador de calor de tubos aletados, que permite que la temperatura del aire –impulsado por un ventilador– se incremente de temperatura ambiente hasta 60°C. Este segundo fluido entra por un extremo de la cámara de calefacción, y una vez calentado ingresa a la cámara de secado para la extracción gradual de la humedad de los alimentos, hasta reducirla al porcentaje requerido. Finalmente el aire utilizado se expulsa a la atmósfera por medio de una campana de extracción. Con fines experimentales contamos con un prototipo de secador horizontal (2.5x.60x.60 m) con el que se han deshidratado varios alimentos: kiwi, fresa, manzana, piña, mango, melón, sandía, papaya, carambola, pera, betabel, nopal, entre otros; el agua se calienta dentro de un boiler eléctrico y se usa para secar el aire a la entrada de la cámara de secado, previo a su paso por la cámara de deshidratado.

Desde luego los productos deshidratados tienen que ser evaluados para lograr los atributos fisicoquímicos, de inocuidad y sensoriales que aseguren cierta vida de anaquel y permitan su comercialización. Esta etapa se ha iniciado con jitomate (*Lycopersicum esculentum*). Los participantes del DAyB de Facultad de Química han llevado a cabo la evaluación jitomate fresco y deshidratado. Se ha trabajado con las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del producto deshidratado y también con algunos atributos del jitomate fresco, para fines de comparación.

Los atributos fisicoquímicos que se han determinado son Aw y pH, mediante:

- La Actividad de agua se determinó utilizando un higrómetro Aqualab series 4T, que cuenta con un bloque sensor espejo frío y puto de rocío.
- El pH se determinó utilizando un Tester pHep® HI98127
-

La evaluación sensorial se hizo mediante el Perfil Flash con un panel de jueces no entrenados; se caracterizaron los atributos de apariencia, textura, olor y sabor. No existen normas mexicanas que establezcan atributos sensoriales para jitomate deshidratado.

El Perfil Flash es una metodología rápida que deriva de un perfil de libre elección, junto con una escala de ordenación, basada en la presentación simultánea de productos a evaluar. El Perfil Flash tiene la ventaja de no necesitar un panel de jueces familiarizados con los atributos a evaluar, por lo que no se requiere entrenamiento, se reducen costos al no utilizar estándares o referencias y las evaluaciones se realizan en un corto tiempo (Dairou & Siefferman, 2002).

En las sesiones de la evaluación se utilizó el programa FIZZ versión 2.3 por Biosystems, Francia, para el diseño, aplicación y captura de cuestionarios sensoriales. Los cuestionarios se diseñaron con una escala no estructurada con valores de 1-9, siendo uno la mínima intensidad del atributo y nueve la máxima intensidad del atributo.

El análisis estadístico se realizó con el software XL-STAT 2014, Addinsoft, versión 10.0, en el módulo de evaluación sensorial y se generó el Análisis Generalizado Procrustes (PGA) que consiste en derivar una configuración consenso a partir de una o más matrices para cada uno de los individuos, de manera que se forme un solo consenso espacial (Lawlees & Heymann, 1998).

En la evaluación microbiológica se determinaron microorganismos indicadores: mesófilos aerobios, coliformes fecales, hongos y levaduras, conforme a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas. Y se determinaron *Salmonella spp*. y S*taphylococcus aureus* enterotoxigénico mediante pruebas rápidas CompactDry®.

Tampoco hay normas mexicanas para jitomate deshidratado, de manera que se están utilizando como guía, las siguientes especificaciones microbiológicas.

Tabla 1. Especificaciones microbiológicas de orientación

ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS	**Límites máx**	
	NMX-F-233. Cebolla deshidratada	NMX-F-250-S-1980 Ajo deshidratado
Cuenta bacteriana total o Mesófilos aerobios	100 000 o 10^5 ufc/g	200 000 o $20x10^4$ ufc/g
Organismos coliformes	25 ufc/g	200 ufc/g
Hongos y levaduras	100 ufc/g	500 ufc/g
Staphylococcus aureus (coagulasa positiva)	*Staph.aur* coag posit. Negativo ufc/g	*Staph. aureus* Negativo ufc/g
Salmonella spp.	Negativo en 25 g	Negativo en 25 g
Escherichia coli	< 0.3 NMP/g	< 0.3 NMP/g

Las determinaciones microbiológicas se llevaron a cabo mediante las siguientes metodologías:

- Preparación y dilución de muestras: NOM-110-SSA1-1994. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
- Cuenta bacteriana total o Mesófilos aerobios: NOM-092-SSA1. Cuenta en placa de bacterias mesofílicas.
- Organismos coliformes: NOM-112-SSA1 Coliformes por NMP (Presuntiva y Confirmativa).
- Hongos y Levaduras: NOM-111-SSA1 Mohos y Levaduras
- *Staphylococcus aureus* (coagulasa positivo): Compact Dry XSA y confirmación

- *Salmonella spp*: Salmonella Compact Dry y Confirmación
- *Escherichia coli*: BAM. Chapter 4. Enumeration of *Escherichia coli* and Coliform Bacteria. Bacteriological Analytical Manual. U.S. FDA

Resultados

Las muestras de jitomate bola (*Lycopersicum esculentum*) fresco de Sinaloa se adquirieron en la central de abastos de la ciudad de México, con el mismo distribuidor para disminuir variables. Las muestras de jitomate deshidratado comercial se adquirieron en el mercado de La Merced y en *Superama* y se utilizaron para caracterizar el producto que actualmente se vende en el mercado.

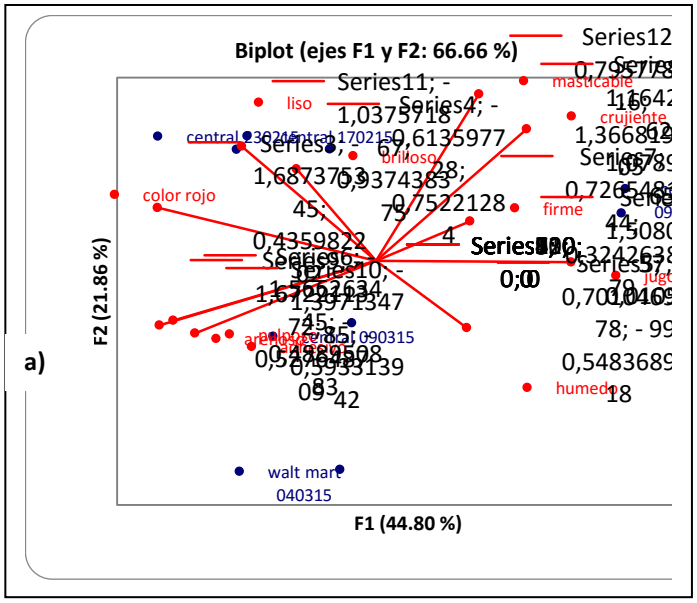
Fisicoquímicos

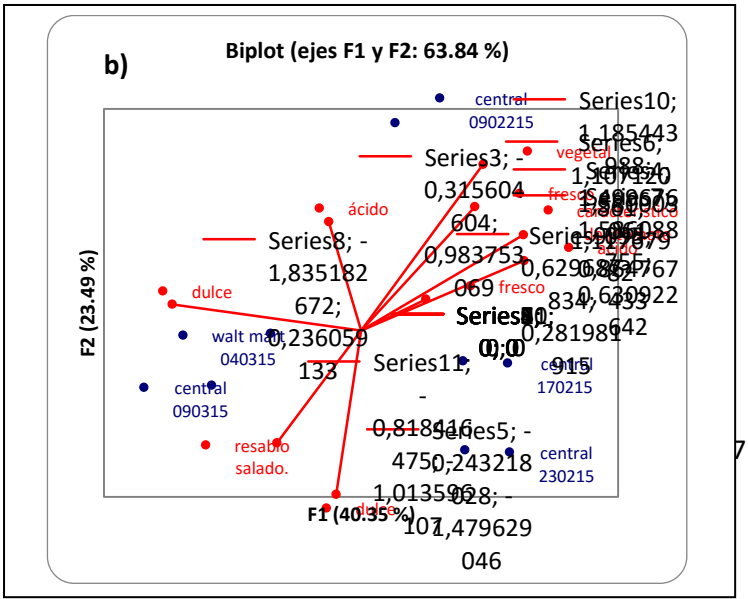
Los atributos fisicoquímicos se determinaron al jitomate deshidratado y se compararon con los del jitomate deshidratado comercialmente. Se encontró que la activada acuosa es ligeramente mayor para los deshidratados por el iiDEA y se relaciona con los atributos que se determinaron sensorialmente y que se muestran a continuación.

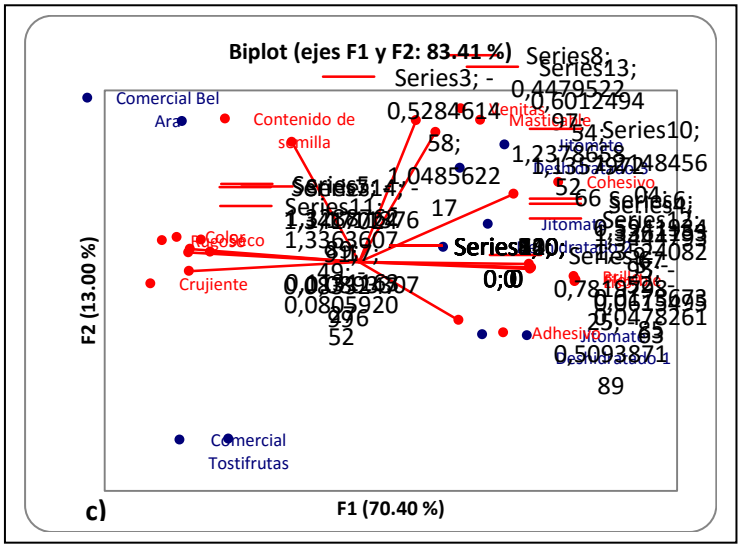
Muestra	Aw	pH	Temperatura (°C)
iiDEA (11/05/2015)	0.3617	4.4	25.04
Superama (11/05/2015)	0.3395	4.3	25.04

Sensoriales.

1. En el Perfil Flash de jitomate fresco se encontró una marcada diferencia entre los meses de febrero y marzo, lo que indica que el factor de época del año deberá considerarse para obtener productos con atributos homogéneos.
2. Se determinó Perfil Flash tanto a jitomate deshidratado comercial a 3 lotes de jitomate procesado en el DAG. La diferencia más importante está en la textura: las muestras comerciales son crujientes, mientras que las procesadas en el DAG son flexibles. El sabor del jitomate comercial se percibe ácido y salado, lo cual lo hace inferior al jitomate deshidratado por geotermia, que tiene como atributos dominantes: sabor fresco, notas dulces y verdes y sabor característico de jitomate de bola. Las gráficas siguientes muestran estas diferencias:







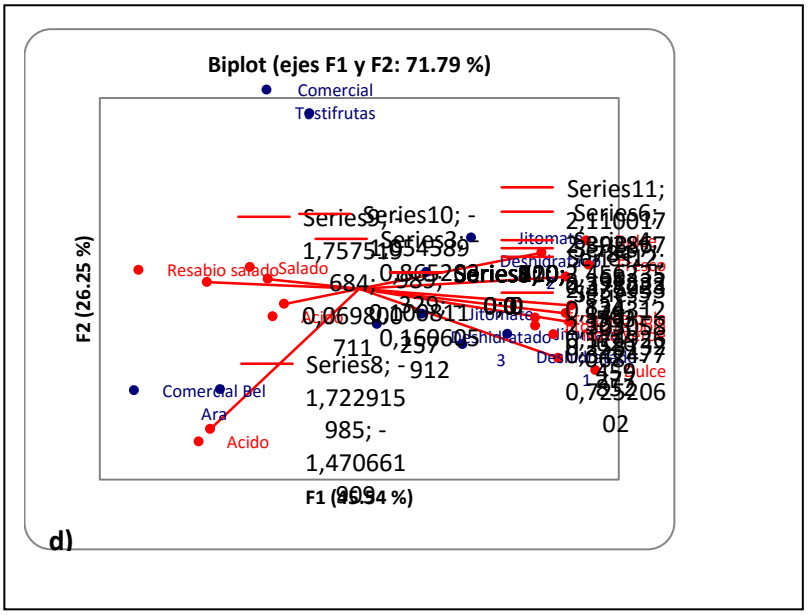


Gráfico 1. Componentes principales de a) apariencia y textura, b) olor y sabor; de jitomate fresco y c) apariencia y textura, d) olor y sabor; de jitomate deshidratado

Microbiológicos

1. En las pruebas preliminares con jitomate deshidratado 6 meses antes y conservado en frascos de vidrio, se encontraron resultados preocupantes que llevaron a una limpieza intensa de la zona y equipo de secado, una evaluación de métodos de lavado y sanitizado del fruto y al establecimiento de:
   a. Procedimiento Operacional Estandarizado (POE) para el lavado y sanitizado del secador y el área de trabajo
   b. POE para el lavado y desinfección del jitomate y
   c. POE para el proceso de deshidratación y empacado.
2. En el análisis del jitomate deshidratado comercial se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2. Resultados microbiológicos de Jitomate deshidratado comercial.

Muestra	Mesófilos aerobios ufc/g	Coliformes totales NMP/g	Coliformes fecales NMP/g	Mohos y Levaduras ufc/g	*Salmonella* en 25 g	*S. aureus toxigénico ufc/g*
La Merced	$35x10^2$	< 0.3	< 0.3	200	negativo	Negativo
Superama	320	< 0.3	< 0.3	60 v.e.	negativo	Negativo

v.e. Valor estimado.

Si se comparan estos resultados con las especificaciones de las normas disponibles para cebolla y ajo deshidratado, se puede considerar que ambos son productos de buena calidad microbiológica.

3. En el análisis del jitomate fresco hay resultados aceptables, considerando que será sometido a un proceso de sanitización, antes del secado.
4. En el análisis microbiológico de varios lotes de jitomate deshidratado en el DAG se han encontrado resultados poco consistentes en microorganismos indicadores, que apuntan a la necesidad de controlar mejor la temperatura de proceso.
5. En los resultados de microorganismos patógenos: *Salmonella* y *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico, los resultados han sido satisfactorios; el jitomate deshidratado tiene ausencia de *Salmonella* en 25 g y no se ha detectado *Staph*. *aureus* enterotoxigénico (sensibilidad del método 100 ufc/g).
6. Para la fecha del congreso se contará con resultados de dos lotes de jitomate deshidratado, con el previo ajuste de temperatura de proceso.

Bibliografía:

- BAM. Chapter 4. Enumeration of *Escherichia coli* and Coliform Bacteria. Bacteriological Analytical Manual. U.S. FDA
- Dairou, V., Sieffermannn, J.M., (2002). A comparison of 14 jams characterized by Conventional Profile and a Quick method, the Flash Profile. Sensory and Nutritive Qualities of Food. Vol. 6 826-834.
- Lawless, H. T., Heymann H. (1998). Sensory Evaluation of Food, Principles and Practices. Ed.Springer, United State of America, 1-12, 341-371.
- Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN (SRRC) EN UN CULTIVO DE FRESAS DE IRAPUATO, GTO.

Ma. del Rosario Abraham-Juárez, Luis Fernando Ramírez-Sánchez, Isabel del Rocio Mendoza-Quiroz, María Elena Sosa-Morales

Universidad de Guanajuato, División Ciencias de la Vida, Departamento de Alimentos, Campus Irapuato Salamanca. Ex Hacienda El Copal Km. 9 Carretera Irapuato-Silao, AP 483, CP 36500, Irapuato, Guanajuato, México. mabraham@ugto.mx, Licenciatura

1. OBJETIVO GENERAL

Implementar el Sistema de Reducción de Riesgos de Contaminación (SRRC) para controlar y asegurar la inocuidad durante el cultivo de la fresa en la huerta Abraham´s Calidad, siguiendo los lineamientos indicados por SENASICA.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Analizar el estado actual de desarrollo y la infraestructura física, humana y documental con que se cuenta para lograr la implementación en SRRC (Diagnóstico inicial).
b) Elaborar los Procedimientos Operativos Estandarizados mediante un Plan Técnico de ejecución.
c) Orientar a los trabajadores mediante temas de capacitación que indica el SRRC.
d) Validar Procedimientos mediante análisis microbiológicos.
e) Evaluar el grado de cumplimiento de los requisitos técnicos requeridos con la finalidad de detectar oportunidades de mejora del SRRC aplicados a la huerta.

3. RESUMEN

Para lograr la implementación del SRRC, se observó y verificó las condiciones productivas donde es producida la fresa (Diagnóstico inicial), se realizó una valoración adecuada sobre los posibles contaminantes que puedan incorporarse de manera directa o indirecta (Análisis de peligros), se diseñaron y aplicaron las soluciones más adecuadas y viables para la huerta (Plan técnico de ejecución) y se evaluó el grado de cumplimiento de los requisitos técnicos en SRRC mediante una lista de verificación (Sección cosecha). El resultado del seguimiento del proceso del SRRC fue que, la fresa producida en la huerta esta inocua, libre de cualquier peligro ya sea físico, químico o microbiológico. Cabe mencionar que la huerta Abraham´s Calidad no maneja la producción convencional sino manejo orgánico (agroecológico) en su cultivo. Por lo anterior se demostró la eficiencia técnica de los tratamientos aplicados por medio de análisis microbiológicos para verificar la ausencia de peligros biológicos, cumpliendo así con el Anexo Técnico 1 de los lineamientos de SRRC de SENASICA en el punto 7.2. Los resultados obtenidos ya mencionados se compararon con otra muestra de fresa de producción convencional, en la cual se obtuvieron valores alarmantes y fuera de los límites permisibles que nos indica el SRRC y las Normas Oficiales Mexicanas.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización de la Huerta Abraham´s Calidad

Las evaluaciones se realizaron en la huerta de fresas ubicado en la Col. Las Malvas Revolución, Camino a Loma de Flores s/n, municipio de Irapuato, Gto., localizado a *20°40´46.68"* de latitud norte y *101°18´08.80"* O. El predio cuenta con una extensión de 1 ha.

4.2 Obtención del número de registro de la empresa en la página web de SENASICA para adquirir la constancia de inscripción

EL SENASICA es el organismo encargado de la expedición del Reconocimiento en SRRC en la producción primaria de alimentos de origen agrícola. Para obtener la constancia de inscripción es necesario seguir los siguientes pasos:

a. Inscribirse en el Programa Voluntario para la implementación del Sistema de Reducción de Riesgos de Contaminación a través de la siguiente página: http://sistemas2.senasica.gob.mx/hortalizas/

4.3 Diagnóstico Inicial

Por medio de la aplicación de técnicas de auditoria (entrevistas, rastreo de documentos y registros) se identificaron las actividades, condiciones, métodos y personas que participan en el proceso de producción de la fresa. Además, se verifico el cumplimiento de los requerimientos del SRRC, a través de las actividades claves de las distintas áreas de Abraham´s Calidad.

4.4 Capacitación a los trabajadores

Las capacitaciones a los trabajadores se llevaron a cabo mediante el apoyo de rotafolios, trípticos, lonas, material gráfico, entre otros, actividades teóricas o prácticas, las cuales fueron dirigidas a empleados eventuales, permanentes, de nuevo ingreso, al inicio o durante jornada y en tiempos estipulados por la empresa buscando siempre no atrasen el proceso productivo, tocando temas básicos apegados a los sistemas de reducción de riesgo del programa de SENASICA.

4.5 Validación de procedimientos

En base a **NOM-112-SSA1-1994**, Bienes y Servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del Número más Probable.

4.5 Evaluaciones internas

Evaluar el grado de cumplimiento de los requisitos técnicos requeridos con la finalidad de detectar oportunidades de mejora del SRRC aplicados a la huerta. Por lo cual se tomó como referencia el formato de evaluación que viene en la página web de SENASICA para detectar de manera oportuna las áreas de oportunidad y aplicar de manera eficaz las acciones correctivas necesarias.

5. RESULTADOS

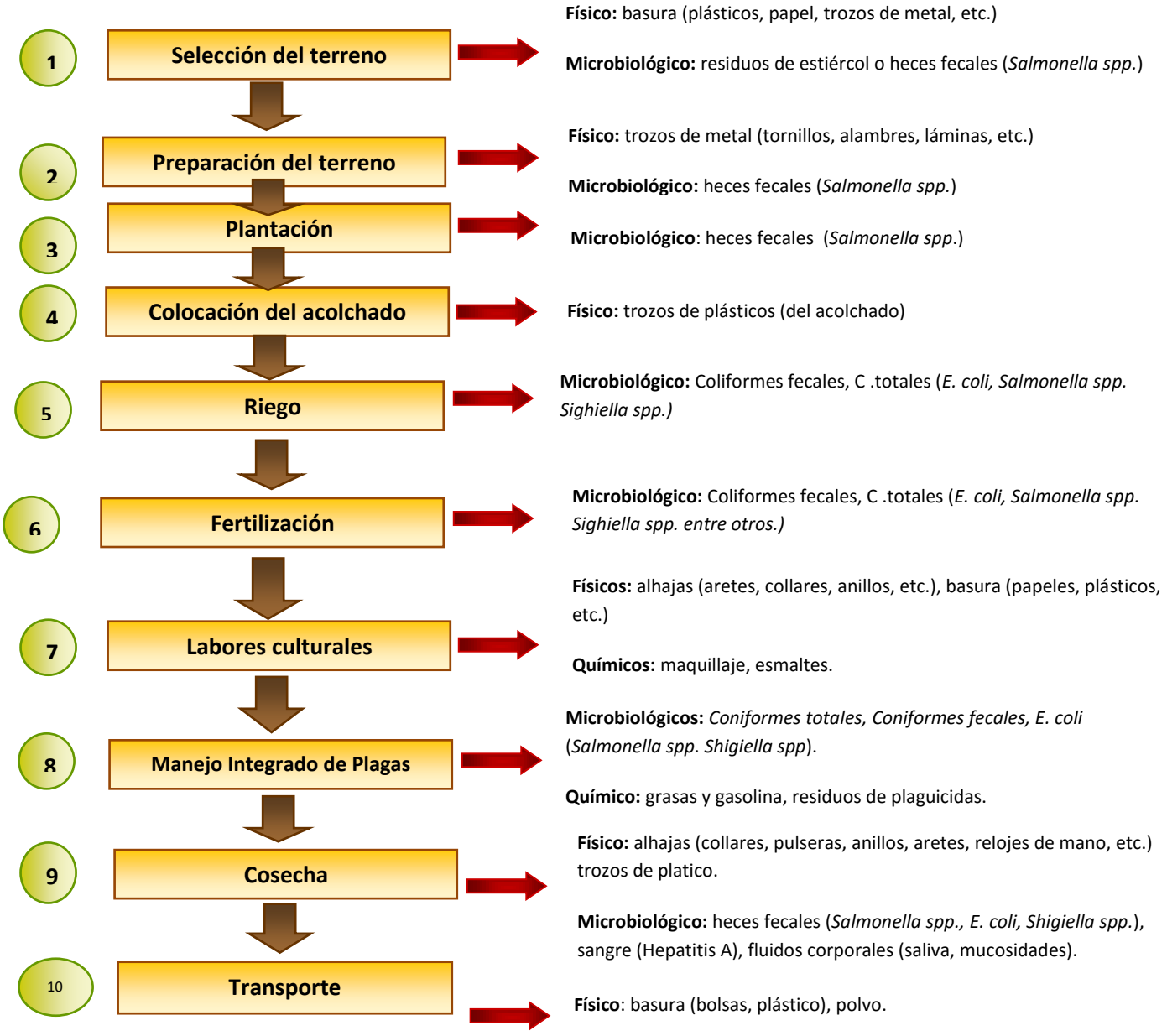
5.1 Obtención del número de registro de la empresa en la página Web de SENASICA para adquirir la constancia de inscripción

La empresa se encuentra registrada en la base de datos electrónica en el programa voluntario para la aplicación en SRRC. http://sistemas2.senasica.gob.mx/hortalizas/

5.2 Diagnóstico inicial

La primera verificación que se realizó en la Huerta Abraham´s Calidad, arrojó las siguientes observaciones, tomando como referencia los módulos de ejecución del SRRC en alimentos de origen agrícola. Al ser una pequeña empresa y una unidad productiva individual cuenta con algunas limitaciones en infraestructura física, más sin embargo, se cuentan con la infraestructura básica mínima para impedir la presencia de fauna nociva al terreno. Sin embargo es necesario contar con un área para la preparación de los fertilizantes y guardar los envases vacíos. La preparación de estas soluciones se realiza fuera de la unidad de producción, evitando con esto la contaminación del producto por peligros químicos. No se cuenta con varias instalaciones que indica el Modulo II en SRRC, pero esto no es un obstáculo para producir fresa inocua. Los integrantes de la huerta están comprometidos con la organización para cumplir con sus responsabilidades y los objetivos que tiene la empresa.

Análisis de peligros por etapa de proceso.



5.3 Capacitación a los trabajadores

Al finalizar la capacitación se observó que los trabajadores desarrollaron las habilidades técnicas, lo cual les permite adoptar y aplicar de las medidas de control establecidas en los procedimientos para reducir los riesgos de contaminación en la fresa, modificaron su conducta, en cuestiones de higiene. Se mostró interés, motivación, cambio y compromiso de los trabajadores para ofertar sus productos lo más inocuo posible.

5.4 Validación de procedimientos

5.5.1 Análisis microbiológicos en superficies de contacto no vivas, manos de trabajadores, agua para riego y producto final (fresa).

Tabla 1. Análisis microbiológicos en placa y NMP

Muestra		Bacterias mesofilicas aerobias	Coliformes Totales en placa	Coliformes Totales	Coliformes Fecales
Manos sin lavar	M1	4750 UFC/ml	178000 UFC/ml	-	-
	M2	8050 UFC/ml	55700 UFC/ml	-	-
Manos lavadas y sanitizadas	M1	35 UFC/ml	No hubo crecimiento	-	-
	M2	25 UFC/ml	No hubo crecimiento	-	-
Herramientas de trabajo (hoces)		960 UFC/ml	No hubo crecimiento	-3.0 NMP/ml	-3.0 NMP/ml
Agua de riego		NA	840 UFC/ml	3.6 NMP/ml	-3.0 NMP/m
Fresa (M1		NA	No hubo crecimiento	-3.0 NMP/g	-3.0 NMP/g
Fresa (M2)		NA	1780 UFC/gr	75 NMP/g	15 NMP/g

Notación: M1 (muestra de fresa ecológica), M2 (muestra de fresa).

En la tabla se muestra el recuento de mesofílicos aerobios y coliformes totales presentes en las manos de los trabajadores, antes de ingresar a cosechar y durante el lavado de manos. De acuerdo a la NOM-093-SSA1-1994, las superficies vivas antes del lavado exceden el límite máximo permitido en esta norma, sin embargo, durante el lavado y sanitizado de las mismas, no se mostró crecimiento en las placas, por lo cual, se encuentra dentro de los limites establecido por la NOM. Por medio de los análisis microbiológicos, se puede observar que los trabajadores se lavan y sanitizan sus manos correctamente. De acuerdo con la NOM-093-SSA1-1994, se compararon los valores permitidos para superficies inertes, lo cual indica que el lavado y desinfección de la herramienta es el adecuado, puesto que no hay presencia de los microorganismos establecidos por esta NOM. Se realizaron los respectivos análisis, donde M1 no hubo presencia de coliformes fecales, por lo que se puede deducir, que la fruta no está contaminada por *E. Coli.* La M2 obtuvo un valor de 15 NMP/gr en coliformes fecales y un alto número en UFC/gr, evidentemente esta muestra está contaminada, pero no precisamente *por E. Coli*, ya que se realizó la prueba del indol con el reactivo de Kovac, para verificar si se trata de *E. Coli*, la cual resulto ser negativa.

5.6 Evaluación de la conformidad a lo establecido en la lista de verificación del cumplimiento de los requisitos técnicos para la certificación en sistemas de reducción de riesgos de contaminación en la producción primaria de alimentos de origen agrícola (sección cosecha)

Tabla 2. Evaluación de la conformidad a lo establecido en la lista de verificación en SRRC en la producción de fresa.

FECHA **DD MM AAAA**			**NOMBRE DE LA EMPRESA** Abraham´s Calidad		
04	05	2013	**PRODUCTOR** J. Jesús Abraham Tapia	**PRODUCTO** Fresa	**SUPERFICIE DE PRODUCCIÓN** 1 ha.
DOMICILIO Col. Las Malvas Revolución, Camino a Loma de Flores s/n.				**COLINDANCIAS** Balneario, Invernadero, Carretera.	
ESTADO Guanajuato	**MUNICIPIO** Irapuato	**CORREO ELECTRÓNICO** rabraham02@yahoo.com.mx		**CORREO ELECTRONICO DEL EVALUADOR** lf.ramirezug@gmail.com	

1. PROCEDIMIENTOS DE COSECHA			
4.1 Previo al inicio de actividades			
4.1.1	¿La empresa comprueba que el huerto a cosechar ha cumplido con el intervalo de seguridad requerido por el mercado destino?	√	
4.1.2	¿La empresa revisa que la unidad se encuentre libre de basura y otros agentes que puedan contaminar el producto o aquellas superficies de contacto que entren en contacto con éste?	√	
4.1.3	En caso de que se hayan aplicado medidas de control ¿están debidamente registradas?	√	
4.3 Cosecha			
4.3.1	¿El personal que participa en la cosecha está capacitado en temas de higiene y en los procedimientos a seguir para evitar la contaminación del producto durante la cosecha?	√	
4.3.2	¿Se cuenta con un procedimiento documentado de cosecha, establecido en conjunto por el productor, el empacador y el prestador del servicio?	√	
4.3.3	¿Dicho procedimiento especifica su objetivo, alcance y metodología?	√	
4.3.4	¿Se separan los frutos que han estado en contacto con algún fluido corporal?	√	
4.3.5	¿Los frutos separados son colocados en contenedores identificados y separados del lote principal?	√	
4.3.6	¿Los contenedores para almacenar el producto son colocados en un lugar que no perjudique la inocuidad?	√	
4.3.7	¿Se evita que los contenedores entren en contacto directo con el suelo?	√	
2. TRABAJADORES			
5.1 Instalaciones			
3. CAPACITACIÓN			
6.1	¿La empresa prestadora del servicio de cosecha cuenta con un programa de capacitación para el personal de la cuadrilla de cosecha?	√	
6.2	¿El programa incluye los temas de buenas prácticas de higiene personal y de manejo del	√	

	producto?		
6.3	¿Se capacita a los supervisores del personal de la cuadrilla de cosecha, en la identificación de los síntomas de las principales enfermedades infecto-contagiosas?	√	
6.4	¿El programa incluye la capacitación para el personal responsable del manejo del equipo de aplicación de agroquímicos?	√	
6.5	¿Se capacita al personal encargado de la captura de datos en los formatos de registro?	√	
6.6	Al entrevistar al personal de la cuadrilla de cosecha, ¿hay evidencia de que ha sido capacitado?	√	
6.7	¿La capacitación se lleva a cabo en instituciones con experiencia certificada o comprobada en el tema?		√

Fuente: SENASICA, DGIAAP, 2010_f.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos en este trabajo, se puede concluir que se cumplió con el objetivo general, al implementar el SRRC para la huerta Abraham´s Calidad. A través de este sistema de inocuidad se asegura que la fresa producida en la huerta se encuentra en óptimas condiciones exenta de peligros físicos, quimos y microbiológicos. El personal de Abraham´s Calidad conoce la importancia de la inocuidad en el cultivo de la fresa y el impacto que esta tiene, es por eso, que evitan el uso constante de plaguicidas para combatir las plagas del cultivo, el agua para el riego de la fresa está limpia y utilizan fertilización orgánica, dándole un valor agregado y convirtiéndose en un producto ecológico. Se determinaron microorganismos patógenos que indica el SRRC que tuvieran contacto directa e indirectamente con la fresa producida bajo condiciones orgánicas, comparándola con una muestra de fresa de cultivo convencional, esta última se compró en un local de frutas localizada en la ciudad de Irapuato, Gto, donde nos percatamos que la fresa comprada en esta zona está contaminada, las causas pueden ser varias, entre las cuales podemos deducir que fue por la falta de higiene o malas prácticas durante su cultivo, el transporte, inadecuada manipulación del vendedor o contaminación cruzada. La fresa producida en la huerta resulto negativa en *Salmonella* y no hubo crecimiento en Coliformes fecales, teniendo con esto un producto inocuo.

7. LITERATURA CITADA

Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad en la Preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.

Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Determinación de Bacterias Coliformes. Técnica del Número Más Probable.

SENASICA/DGIAAP, (2013). Procedimiento para el Reconocimiento en Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación. Última modificación: 19 de Junio del 2013. 2p.
http://www.senasica.gob.mx/?id=3451 (Consulta: 13/03/2013).

SENASICA/DGIAAP, (2010_f). Lista de Verificación del Cumplimiento de los Requisitos Técnicos para la Certificación en Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación en la Producción Primaria de Alimentos de Origen Agrícola (Sección Cosecha). Publicado el 8 de Abril del 2010.
http://www.senasica.gob.mx/?doc=16161 (Consulta: 02/04/2013).

DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS Y NUTRACEUTICAS DEL FRUTO DE MARACUYÁ AMARILLO (*Pasiflora edulis sims v. flavicarpa*) ORIGINARIO DE DOS DIFERENTES REGIONES GEOGRÁFICAS

Alejandra Gómez Ortega, América Medina Alarcón, Abel Cerón García, Ma. del Rosario Abraham Juárez,

Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida, Departamento de Ingeniería en Alimentos, Ex Hacienda El Copal, CP 36500, Irapuato Gto. México. mabraham@ugto.mx Licenciatura

Palabras Clave: Maracuyá, Potencial nutracéutico.

1.- OBJETIVO GENERAL

Comparar las propiedades fisicoquímicas, bromatológicas y nutracéu-ticas presentes en los frutos del maracuyá tipo amarillo (*Pasiflora. edulis sims v. flavicarpa*) procedentes de dos regiones (Irapuato y Veracruz), con dos características (en fresco y congelado) y en dos tipos de tejido (pulpa-semilla y pulpa-semilla-cáscara).

2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar las propiedades fisicoquímicas y nutracéuticas del maracuyá tipo amarillo (*Pasiflora. edulis sims v. flavicarpa*) procedentes de dos regiones (Irapuato y Veracruz)

3.- RESUMEN

En este trabajo se hizo la determinación y comparación de las propiedades fisicoquímicas y nutracéuticas del maracuyá amarillo (*Pasiflora. edulis sims v. flavicarpa*), proveniente de dos regiones: Veracruz, Veracruz e Irapuato, Guanajuato tomando como variables Región (Irapuato –Veracruz), características (fresco-congelado), y tejido (pulpa-semilla-cáscara y pulpa-semilla). Donde la finalidad fue determinar las diferencias que existen entre ellas, y comprobar que Irapuato tiene los recursos necesarios para cultivar y trabajar a nivel industrial este fruto. Se siguieron diferentes metodologías para hacer las determinaciones de las propiedades fisicoquímicas [espectrofotometría, pH-metro, refractómetro, y los métodos oficiales de análisis de la AOAC INTERNACIONAL (1995)] y, para los nutracéuticos (vitamina C, ABTS, fenoles totales). Las muestras se trabajaron por triplicado utilizando un diseño experimental completamente al azar. Los resultados en las tres variables evaluadas indicaron que en cuanto a las propiedades fisicoquímicas no hubo diferencia estadísticamente significativa, no así en las propiedades nutracéuticas para las cuales las tres variables influyeron en su contenido. Siendo Irapuato una alternativa para producir frutos de maracuyá amarillo con potencial nutracéutico (capacidad antioxidante: Vitaminas y fenoles totales) y determinando que a este fruto le afecta el proceso de congelado, sin embargo, aún bajo este proceso todavía el fruto conserva gran parte de los nutracéuticos.

4.- METODOLOGIA

4.1.- Liofilizado.

Las muestras en tubos falcón de 50 mL se colocaron al interior de un recipiente que contenía nitrógeno líquido y posteriormente fueron liofilizadas bajo condiciones de presión/temperatura (0.09 torrs/-40°C) por aproximadamente 36 horas, hasta obte-ner un deshidratado de las muestras, este procedimiento se realizó con el objetivo de mantener las características de los nutrientes presentes, sin afectar su contenido o alterar la estructura de los compuestos nutracéuticos.

4.1.1.- Evaluaciones fisicoquímicas

Se realizó una caracterización de los atributos de calidad del fruto, donde las prue-bas fueron realizadas por triplicado.

4.1.2.- Color

Para la medición del color en el maracuyá entero y de las respectivas muestras, se utilizó el Espectro-fotocolorímetro Minolta modelo CM-508d, el cual mide la luz que

define en forma cuantitativa el brillo de la superficie de un alimento, tomando valores de L* que corresponden a la luminosidad que van de cero para el color negro a cien para el blanco; a* es la intensidad del rojo; los valores positivos indican colores rojo y los negativos colores verdes, y b* es la intensidad del amarillo, los valores positi-vos indican amarillos, en tanto que los negativos indican azules.

4.1.3.- Textura

Se evaluó a través de la firmeza expresada en Newton (N); definida como la fuerza mecánica requerida para la deformación de los tejidos celulares justo en el punto de ruptura. Utilizando el Analizador de Textura TA.XT2, con los siguientes valores: ve-locidad de 5 mm/s y profundidad de 8 mm y ayudándose de una cuchilla pequeña que realiza el corte. En el monitor se presenta una gráfica que representa la fuerza (N) y la velocidad de corte.

4.1.4.- pH

Fue medido con un pH-metro Hanna previamente calibrado con tampones a pH 4 y 7. Se tomaron muestras homogéneas que cubrieran el electrodo para realizar las lecturas en forma directa.

4.1.5.- Sólidos Solubles Totales (SST) °Brix

Se determinaron colocando pequeñas muestras de jugo de maracuyá en un refrac-tómetro de mano ATAGO, el cual mide el índice de refracción, indicando que tanto un rayo de luz cambia su dirección cuando pasa a través del jugo de la fruta. El refractómetro tiene una escala para medir los °Brix o porcentaje de sólidos solubles directamente.

4.2.- Humedad, cenizas, proteína, grasa y fibra

Para la determinación de humedad, cenizas, proteína, grasa y fibra, se utilizaron los métodos oficiales de análisis de la AOAC International (1995).

4.2.1.- Nutracéuticos evaluados

Actividad antioxidante ensayo ABTS (Vitamina A)

La capacidad antioxidante total (TEAC) fue medida usando el protocolo propio del kit de Sigma® "Antioxidant Assay Kit" (Kasper et al., 2009). El principio del ensayo es una reacción de formación de un radical ferril-mioglobina a partir de metioglobina y peróxido de hidrógeno, que oxida el ABTS para formar el catión radical ABTS+, que es un cromóforo verde que absorbe luz a una longitud de onda de 405 nm.

La reacción se hizo por triplicado a un volumen final de 183 µL, de los cuales 10 µL correspondieron al extracto de la muestra o estándar, 20 µL a la solución de mio-globina, 150 µL a la solución de ABTS y 3 µL al peróxido de hidrógeno 3%, esta mezcla se realizó en una micro-placa de lectura Sarsted® de 96 pozos. Posterior-mente se incubó 5 minutos a temperatura ambiente y se leyó a 405 nm en espec-trofotómetro de placas Synergy2 de BioTek®. Los resultados se expresan en micro-moles equivalentes de Trolox (TE µmol), usando como estándar el Trolox para rea-lizar la curva de calibración, las concentraciones para realizar la curva fueron: 0, 0.015, 0.045, 0.105, 0.21 y 0.42 mM.

4.2.2.- Fenoles totales

El método espectrofotométrico desarrollado por Folin-Ciocalteau para la determina-ción de fenoles totales, se fundamenta en su carácter reductor y es el más empleado (Folin y Ciocalteau, 1927). Se utiliza como reactivo una mezcla de ácidos fosfowol-frámico y fosfomolibdíco en medio básico, que se reducen al oxidar los compuestos fenólicos, originando óxidos azules de wolframio (W8O23) y molibdeno (Mo8 O23). El método de medición utilizado fue propuesto por Faller y Fialho (2009), que utiliza el reactivo anterior con algunas modificaciones. Se preparó una curva de calibración con ácido gálico (0, 50, 100, 250, 500 mg/L). Cada uno de los extractos por sepa-rado (20 µL) se mezcló con 1,58 mL de agua y 100 µL de una solución al 10% de Folin-Ciocalteu. La mezcla se dejó en reposo por 5 minutos. Luego se adicionaron 300 µL de una solución al 20% de bicarbonato de sodio, se agitó y se dejó por dos horas en reacción a temperatura ambiente. Se midió la absorbancia a 765 nm, con espectrofotómetro Genesys 10 UV (Madisison WT 53711, USA). Los resultados se expresaron como mg equivalentes de ácido gálico (GAE)/g.

4.3.- Vitamina C

Para la valoración directa de filtrado y titulación del contenido de vitamina C, se empleó el método que utiliza el reactivo 2.6 diclorofenolindofenol (DCP). Las reac-ciones de oxidación y reducción ocurren simultáneamente por lo que la vitamina C es oxidada, el DCP es reducido, ganando los dos átomos de hidrogeno que pierde cada molécula de ácido ascórbico (AOVC, 1966). Las muestras se extrajeron en solución de ácido oxálico 0.4%, se pesaron 2.5 g de muestra y se homogenizaron en dos volúmenes ácido oxálico, se utilizó un blanco de reactivo de ácido ascórbico para la valoración, se colocó una solución de tinción y se pasó el volumen corres-pondiente de la columna del reactivo DCP hasta obtener la tinción, los resultados fueron expresados en equivalentes de ácido ascórbico (mg AAE/100 g).

4.4.- Análisis Estadístico.

Para realizar la comparación de las variables dependientes, conformadas por las propiedades bromatológicas (humedad, cenizas, proteína, grasa y fibra), y por las propiedades nutracéuticas (capacidad antioxidante del método ABTS, fenoles tota-les y vitamina C) de los frutos del tipo amarillo, se pretende aplicar un modelo de diseño completamente al azar con arreglo de tratamientos factorial 23 con tres re-peticiones, en el caso de que las variables respuesta cumplan los supuestos para la aplicación de este modelo. El factor principal será la Región y constará de dos niveles: Irapuato y Veracruz. El segundo factor será la Característica y también ten-drá dos niveles: fresco y congelado. Y finalmente, la pulpa-semilla y pulpa-semilla-cáscara constituirán los dos niveles del tercer efecto fijo que será el Tipo de tejido.

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las propiedades fisicoquímicas de los alimentos es uno de los aspec-tos principales en el aseguramiento de su calidad, implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista fisicoquímico, haciendo énfasis en la determina-ción de su composición química, es decir, en la determinación de las sustancias que

están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, carbohi-dratos, antioxidantes, etc.), y en qué proporciones se encuentran (Zumbado, 2005). Es por ello que es de gran importancia conocer estas propiedades en un fruto como el maracuyá amarillo (Pasiflora edulis v. flavicarpa).

En los cuadros 5 y 6, se muestran los resultados obtenidos de los análisis aplicados a los frutos del maracuyá amarillo, para la determinación de algunas propiedades fisicoquímicas y organolépticas, en diferentes tipos de tejido, con las características fresco y congelado, para cada una de las dos regiones bajo evaluación: Irapuato y Veracruz.

6.- CONCLUSIONES

En cuanto al factor Región no existió diferencia entre las propiedades bromatológi-cas, sin embargo en las propiedades nutracéuticas si existe diferencia. Esto quiere decir que las dos regiones (Irapuato y Veracruz) cuentan con las características necesarias para que el maracuyá amarillo crezca de manera adecuada, sin em-bargo, se puede señalar que a Irapuato le favorece un poco más la temperatura ya que esta no excede de los 25°C.

Para el factor Característica, puede concluirse que el fruto del maracuyá amarillo es mejor trabajarlo en fresco, ya que durante el proceso de congelado lento se afectan los nutracéuticos debido a la formación de cristales grandes, por lo que se reco-mienda utilizar un proceso de escaldado antes de congelar, con la finalidad de pro-teger y mantener inalteradas las características del fruto.

Finalmente, para el factor Tipo de tejido, puede afirmarse que los nutracéuticos se encuentran principalmente en pulpa-semilla, razón por la cual este tejido es utilizado para la elaboración de bebidas y productos alimenticios antioxidantes, medicinas y cosméticos que ayudan a un metabolismo adecuado del cuerpo, a su relajamiento, e incluso a su rejuvenecimiento. Sin embargo, la cáscara por su contenido de pec-tina, también es utilizada para la elaboración de alimentos como mermeladas, ja-leas, bebidas, alimento para ganado, etc. El maracuyá amarillo (pasiflora edulis v. flavicarpa) es un fruto que por sus propiedades

se puede trabajar en la industria alimenticia, cosmética y farmacéutica e Irapuato cuentan con los factores necesa-rios para cultivar este fruto e industrializarlo.

7.- REFERENCIAS

1.-AOVC. (1966). Methods of vitamin assay. 3rd edn. Association of Vitamin Chemists. Interscience Publ. New York, U.S.A. p. 287.

2.-Folin, C. and Ciocalteau, V. (1927). Tyrosine and tryptophan determination in pro-teins. J. Biol. Chem. 73: 627-650.

3.-Kasper, G.; Mao, L.; Geissler, S.; et al. Draycheva, A.; Trippens, J.; Kühnisch, J. and Tschirschmann, M. (2009). Insights into mesenchymal stem cell aging: involvement of antioxidant defense and actin cytoskeleton. Stem cells. 27(6): 1288-1297.

EVALUACIÓN DE LA TECNOFUNCIALIDAD Y ACTIVIDAD ANTIDIABÉTICA DE HIDROLIZADOS PROTEÍNICOS DE *Mucuna pruriens*

Nicte-Há Asunción Llanes Euán, Maira Rubi Segura Campos
Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad Autónoma de Yucatán. Periférico Nte. Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, 97203. Mérida, Yucatán, México. Tels. +52 (999) 9460956, 946-09-81 y 946-09-89; Fax. +52 (999) 946-09-94. E-mail: maira.segura@correo.uady.mx

Categoría: Licenciatura
Área temática: Química de Alimentos

OBJETIVO GENERAL: Evaluar la tecnofuncionalidad y biofuncionalidad de hidrolizados obtenidos de concentrados proteínicos de los granos de *M. pruriens*.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Determinar las propiedades tecnofuncionales de los hidrolizados proteínicos de *M. pruriens* de solubilidad, capacidad y estabilidad emulsificante y espumante. Determinar la actividad antidiabética de los hidrolizados proteínicos de *M. pruriens*.

RESUMEN
Recientemente, se ha estudiado el potencial tecnológico y los beneficios a la salud que aportan diversos compuestos proteínicos obtenidos de fuentes animales y vegetales al ser integrados a la dieta en la formulación de alimentos funcionales. Entre las fuentes vegetales, las leguminosas son una fuente alterna de proteína y por ende una alternativa para la obtención de hidrolizados con potencial funcional y biológico. El objetivo del presente estudio fue evaluar la tecnofuncionalidad y biofuncionalidad de hidrolizados obtenidos de concentrados proteínicos de los granos de *M. pruriens*. Como materia prima, se emplearon granos de frijol terciopelo obtenidos de ejidos productores del estado de Yucatán. El concentrado proteínico se obtuvo mediante el método de solubilización alcalina-precipitación isoeléctrica; posteriormente fue hidrolizado con los sistemas Alcalase®-Flavourzyme® y Pepsina-Pancreatina por 10 min registrándose grados de hidrólisis de 16.07 y 13.69%, respectivamente. La evaluación tecnofuncional de los hidrolizados se efectuó determinando la solubilidad así como la capacidad y estabilidad emulsificante y espumante. El potencial antidiabético se determinó evaluando la inhibición de la α-amilasa y α-glucosidasa. Ambos hidrolizados registraron potencial funcional como aditivos alimentarios. Respecto a la inhibición de las enzimas α-amilasa y α-glucosidasa, el hidrolizado de Alcalase®-Flavourzyme® registró valores de IC_{50} de 59.64 y 1.26 µg/ml y el sistema Pepsina-Pancreatina valores de 96.11 y 5.51 µg/ml, respectivamente. Los resultados sugieren que los hidrolizados proteínicos de *M. pruriens* tienen potencial como aditivos y nutracéuticos en el desarrollo de nuevos productos.

Palabras clave: *M. pruriens*, proteína, hidrolizado, tecnofuncionalidad, biofuncionalidad.

METODOLOGÍA

Obtención del concentrado e hidrolizados proteínicos

El concentrado proteínico de *M. pruriens* se obtuvo por solubilización alcalina-precipitación isoeléctrica de la harina obtenida de granos de frijol terciopelo adquiridos de ejidos productores del estado de Yucatán. Posteriormente, se realizó una hidrólisis enzimática empleando los sistemas Alcalase®-Flavourzyme® y Pepsina-Pancreatina de manera secuencial durante 10 min de acuerdo con Herrera-Chale *et al*. (2014).

Grado de hidrólisis y composición proximal

Se determinó el grado de hidrólisis (GH) de acuerdo con la técnica propuesta por Nielssen *et al.* (2001) calculando los grupos amino libres empleando el reactivo ortoftaldialdehído (OPA). La composición proximal del concentrado e hidrolizados proteínicos se determinó empleando los procedimientos oficiales de la AOAC.

Evaluación de la tecnofuncionalidad y biofuncionalidad de hidrolizados proteínicos de *M. pruriens*

La tecnofuncionalidad de los hidrolizados proteínicos se determinó al evaluar la solubilidad de nitrógeno así como la capacidad y estabilidad emulsificante y espumante a valores de pH de 2, 4, 6, 8 y 10. La solubilidad se determinó según el método propuesto por Were *et al.* (1997). La capacidad emulsificante (CE) se evaluó de acuerdo con Chel *et al.* (2002) y se expresó en mL de aceite por mL de dispersión proteínica. Para medir la estabilidad emulsificante se utilizó el método de Dagorn-Scaviner *et al.* (1986). La capacidad y estabilidad espumante se determinó de acuerdo con Chau *et al.* (1987). Por otro lado, la actividad antidiabética se evaluó por medio de los ensayos *in vitro* de inhibición de α-amilasa y α-glucosidasa de acuerdo con Dineshkumar *et al.* (2010); en ambos ensayos de determinó la concentración de hidrolizado requerido para inhibir el 50% de la actividad de las enzimas o valor de IC_{50}.

RESULTADOS

Los hidrolizados proteínicos de *M. pruriens* obtenidos enzimáticamente con Alcalase®-Flavourzyme® (HPMAF) y Pepsina-Pancreatina (HPMPP) registraron GH de 16.07 y 13.69%, respectivamente con diferencia estadística significativa ($P<0.05$). Los hidrolizados así obtenidos fueron clasificados como extensivos de acuerdo con la definición de Vioque *et al.* (2006) y potencial actividad biológica.

En la figura 1 se muestra el porcentaje de solubilidad obtenido en HPMAF y HPMPP. HPMAF registró una solubilidad de 95.91% a pH 6 siendo significativamente mayor ($P<0.05$) con respecto a otros valores de pH. Por otra parte, HPMPP tuvo una solubilidad constante sin diferencia significativa ($P<0.05$) entre los valores de pH evaluados en este estudio. Los resultados no mostraron el comportamiento en forma de V característico al evaluar la solubilidad de las proteínas.

De acuerdo con Were *et al*., (1997) este efecto se debe a la hidrólisis realizada debido a la exposición de una mayor cantidad de grupos hidrofílicos, cambios en la carga neta, repulsión electrostática e interacción iónica de los péptidos.

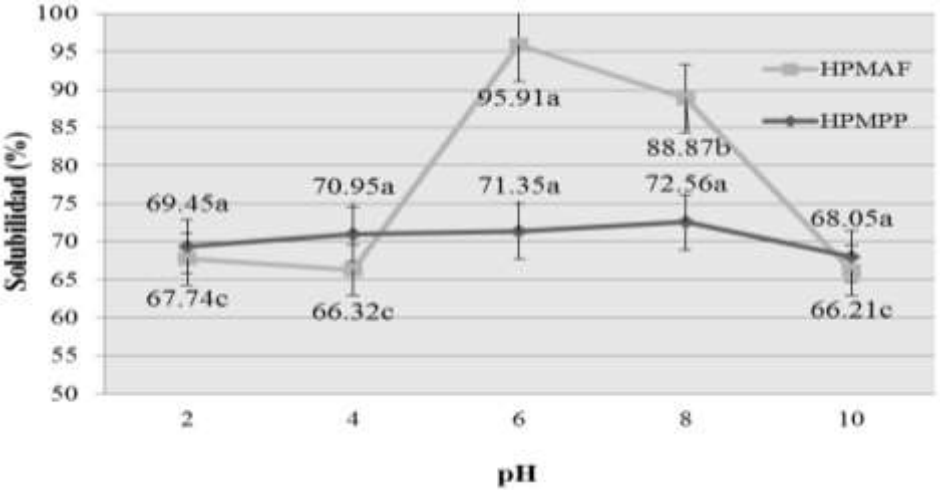


Figura 1. Porcentaje de solubilidad de HPMAF y HPMPP a diferentes valores de pH. [a-c] Letras diferentes indican diferencia estadística (P<0.05).

El porcentaje de capacidad emulsificante (CE) para ambos hidrolizados se muestra en la figura 2. Los mayores valores de CE registrados en HPMAF y HPMPP fueron de 63.2 y 64.14 % a pH 2 y 10, respectivamente. La alta CE obtenida en el análisis se encuentra correlacionada con la solubilidad de los hidrolizados, ya que esto facilita la migración de péptidos con bajo peso molecular en la interfase favoreciendo la formación de emulsiones (Bandyopadhyay, 2002).

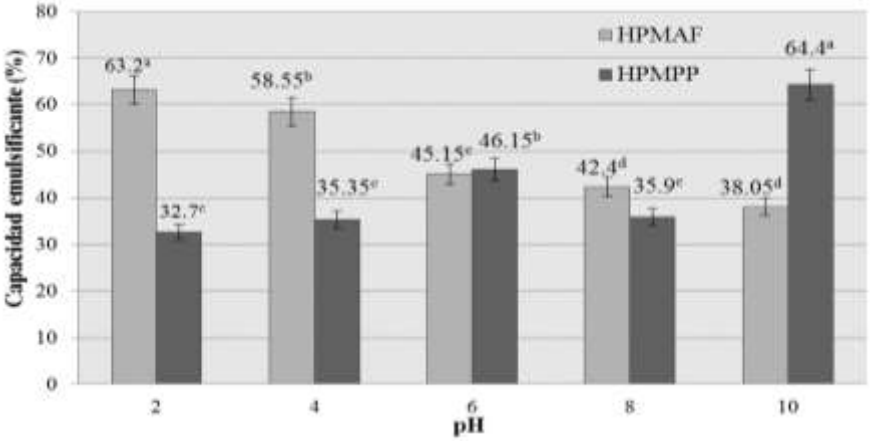


Figura 2. Capacidad emulsificante de HPMAF y HPMPP a diferentes valores de pH. [a-c] Letras diferentes indican diferencia estadística (P<0.05).

La estabilidad emulsificante de HPMAF y HPMPP se presenta en la figura 3. Los resultados pusieron de manifiesto una ruptura de la emulsión a los 30 seg de haber iniciado el ensayo. Este comportamiento fue constante después de 120 min en todos los valores de pH de estudio.

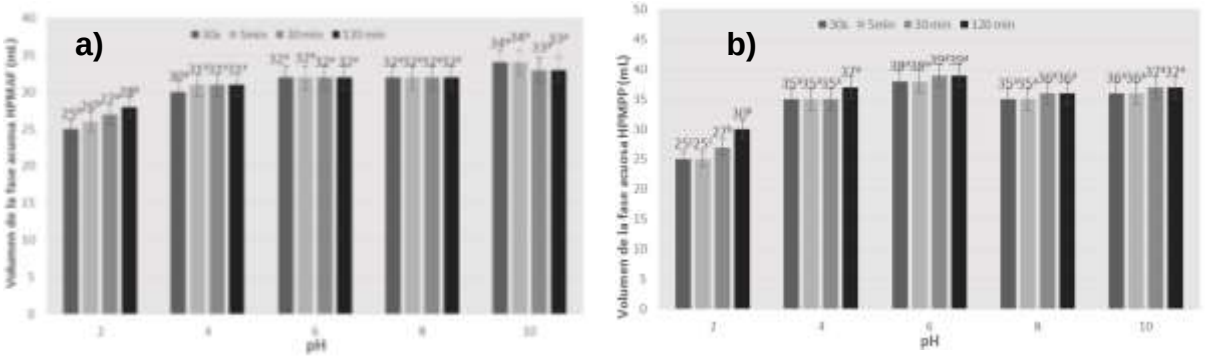
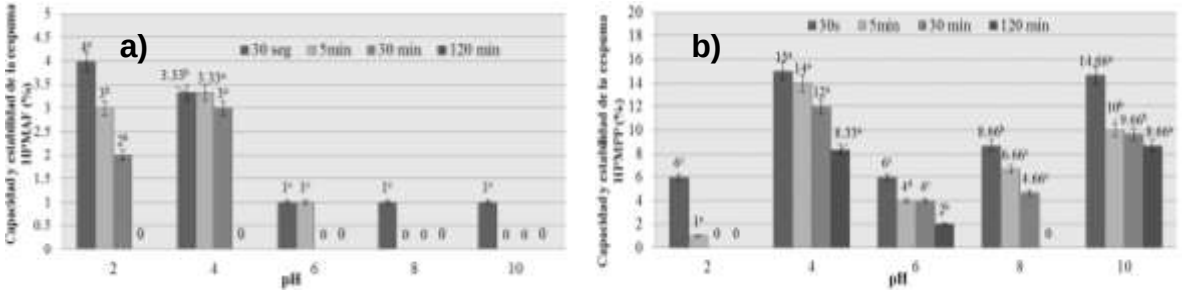


Figura 3. Cinética del volumen de separación de la fase acuosa a diferentes valores de pH de HPMAF (a) y HPMPP (b). [a-b] Letras diferentes indican diferencia estadística ($P < 0.05$).

La capacidad y estabilidad espumante de HPMAF y HPMPP se muestra en la figura 4. HPMAF registró un 4% de espuma a pH 2. De manera general, HPMAF presentó baja capacidad y estabilidad espumante. Por otra parte HPMPP registró la mayor capacidad espumante a pH 4 (15%). Sin embargo, presentó baja establilidad al reducir la misma a 8.33% después de 120 min.



La evaluación de la biofuncionalidad puso de manifiesto la inhibición de la α-amilasa y α-glucosidasa de los hidrolizados proteínicos de *M. pruriens*. HPMAF registró porcentajes de inhibición de α-amilasa entre 20.31 y 65.48% en un rango de concentración de 10 a 100 µg/mL, respectivamente. HPMPP registró porcentajes entre 22.85 y 62.2 en un rango de concentración de estudio de 0.1 a 2 µg/mL. Así, la concentración de HPMAF y HPMPP requerida para inhibir en un 50% la actividad de la α-amilasa o valor de IC_{50} fue de 59.64 y 1.26 µg/mL, respectivamente. Por otro lado, HPMAF registró porcentajes de inhibición de α-glucosidasa entre 11.76 y 97.89 en un rango de concentración de 60 a 180 µg/mL. Por otro lado, HPMPP registró valores de inhibición entre 10.29 y 98.17 % a concentraciones de 1 y 12 µg/mL, respectivamente. Así, los valores de IC_{50} fueron de 96.11 y 5.51 µg/mL para HPMAF y HPMPP, respectivamente.

CONCLUSIÓN

La hidrólisis enzimática del concentrado proteínico de *M. pruriens* generó hidrolizados extensivos con propiedades funcionales mejoradas como la solubilidad así como efecto antidiabético. Así, los hidrolizados de *M. pruriens* son una alternativa en la industria de alimentos como potenciales aditivos y nutracéuticos por su funcionalidad tecnológica y biológica registrada en las condiciones del presente estudio.

REFERENCIAS

Bandyopadhyay, K., y Ghosh, S. 2002. Preparation and characterization of papain-modified sesame (*Sesamum indicum* L.) Protein Isolates. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50 (23): 6854-6857

Chau, C. F., Cheung, K. C. P. y Wong, Y. S. 1997. Functional properties of protein concentrates from three chinese indigenous legume seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 7(45): 2500-2503.

Chel L., Pérez V., Betancur, D. y Dávila G. 2002. Functional properties of flours and protein isolates from *Phaseolus lunatus* and *Canavalia ensiformis* seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50(3): 584-591.

Dagorn, S.C., Guéguen, J. y Lefebre, J. 1986. Emulsifying of pea globulins as related to their adsorption behaviors. Journal of Food Sciences. 2: 335-341.

Dineshkumar, B., Mitra, A. y Manjunatha, M. 2010. Studies on the anti-diabetic and hypolipidemic potentials of mangiferin (Xanthone glucoside) in streptozotocon-induced Type 1 and Type 2 diabetic model rats. International Journal of Advances in Pharmaceutical Sciences. 1: 75-85.

Hettiarachchy, N.S., y Kalapathy, U. 1997. Solubility and emulsifying properties of soy protein isolates modified by pancreatin. Journal of Food Science. 62 (6): 1110-1115.

Nielsen P, Petersen D y Dammann C. 2001. Improved method for determining food protein degree of hydrolysis. Journal of Food Science. 66: 642–3.

Torruco, U. J., Dávila, O. G., Vioque, P. J., Chel, G. L., y Betancur, A. D. 2009. Actividad antioxidante de hidrolizados proteínicos y fracciones peptídicas obtenidas por ultrafiltración a partir de *P. lunatus* y *P. vulgaris*. En: XIII Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería y VII Simposio Internacional de Producción de Alcoholes y Levaduras. 21 al 26 de junio. Acapulco, Guerrero.

Vioque, J., Pedroche, J., Yust, M., Lquari, H., Megías, C., Girón, J., Alainz, M., y Millan, F. 2006. Péptidos bioactivos en proteínas vegetales de reserva. Brazilian Journal of Food Technology. 99-102.

Were, L., Hettiarachy, L. y Kalapathy, U. 1997. Modified soy proteins with improved foaming and water hidratation properties. Journal of Food Sciences. 4(62): 821-824.

EVALUACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE HELADO DE YOGUR ELABORADO CON *Stevia rebaudiana* BERTONI

Angel Matus Basto, Felipe Flores Narvaez, David Betancur Ancona, Maira Rubi Segura Campos
Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad Autónoma de Yucatán. Periférico Nte. Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, 97203. Mérida, Yucatán, México. Tels. +52 (999) 9460956, 946-09-81 and 946-09-89; Fax. +52 (999) 946-09-94. E-mail: maira.segura@correo.uady.mx

Categoría: Licenciatura
Área temática: Desarrollo de nuevos productos

Objetivo General: Evaluar química y sensorialmente helado de yogur incorporado con *S. rebaudiana* Criolla.

Objetivos Específicos:
Elaborar helado de yogur endulzado con extracto acuoso de hojas de *Stevia rebaudiana* Criolla. Evaluar sensorialmente el nivel de agrado del helado de yogur. Evaluar químicamente el helado de yogur incorporado con *S. rebaudiana* Criolla.

RESUMEN

El interés de las industrias por la *S. rebaudiana* es cada vez mayor debido a los problemas de salud relacionados con el alto consumo de azúcar. El objetivo del presente estudio fue evaluar química y sensorialmente helado de yogur incorporado con *S. rebaudiana* Criolla. Hojas de *S. rebaudiana* obtenidas de plantaciones de Bacalar, Quintana Roo, México se secaron en una estufa de aire forzado a 50 ºC, se molieron en un molino Cyclotec y se les determinó su composición proximal de acuerdo a los métodos de la AOAC (1997). Posteriormente, se elaboró helado de yogur incorporando extracto de *S. rebaudiana* así como productos control elaborados a base de azúcar y Splenda®. Todos los productos se formularon teniendo como ingredientes leche líquida, leche en polvo, inóculo, azúcar o sus equivalentes de los respectivos edulcorantes y se evaluaron química y sensorialmente. La composición proximal de los productos sugiere al helado de yogur como posible producto dietético fisiológico por su menor contenido calórico. La evaluación sensorial puso de manifiesto la aceptación de los productos por jueces no entrenados quienes calificaron con mayor y menor frecuencia a los productos a base de azúcar y Stevia, respectivamente siendo el alto contenido de esteviósidos presentes en la Stevia los posibles causantes del ligero sabor amargo y los que redujeron su aceptación sensorial. La elaboración de helado de yogur incorporado con *S. rebaudiana* por su poder edulcorante es una alternativa alimenticia de menor contenido calórico y potencial biológico.

Palabras clave: *Stevia rebaudiana,* extracto, helado de yogur, composición química, sensorial.

METODOLOGÍA

Se formuló un producto alimenticio (helado de yogur) utilizando un extracto acuoso de hojas de *S. rebaudiana* Criolla reemplazando el 100% de la cantidad de azúcar. El helado de yogur se elaboró de acuerdo al método de Aragón (2008) endulzando dicho producto con tres diferentes edulcorantes: azúcar, Splenda® y extracto acuoso de hojas de *S. rebaudiana* Criolla. Todos los productos se formularon teniendo como ingredientes leche líquida, leche en polvo, inóculo, manzana, azúcar o sus equivalentes en los respectivos edulcorantes, los cuales fueron evaluados química (AOAC, 1997) y sensorialmente mediante

pruebas de nivel de agrado utilizando paneles de jueces no entrenados y una escala hedónica de 7 puntos descriptores (Anzaldua, 1999).

RESULTADOS

En la Figura 1 se presentan las calificaciones emitidas por jueces no entrenados durante la evaluación sensorial de helado de yogur elaborado con diferentes edulcorantes y en la tabla 1 se presenta la composición química correspondiente.

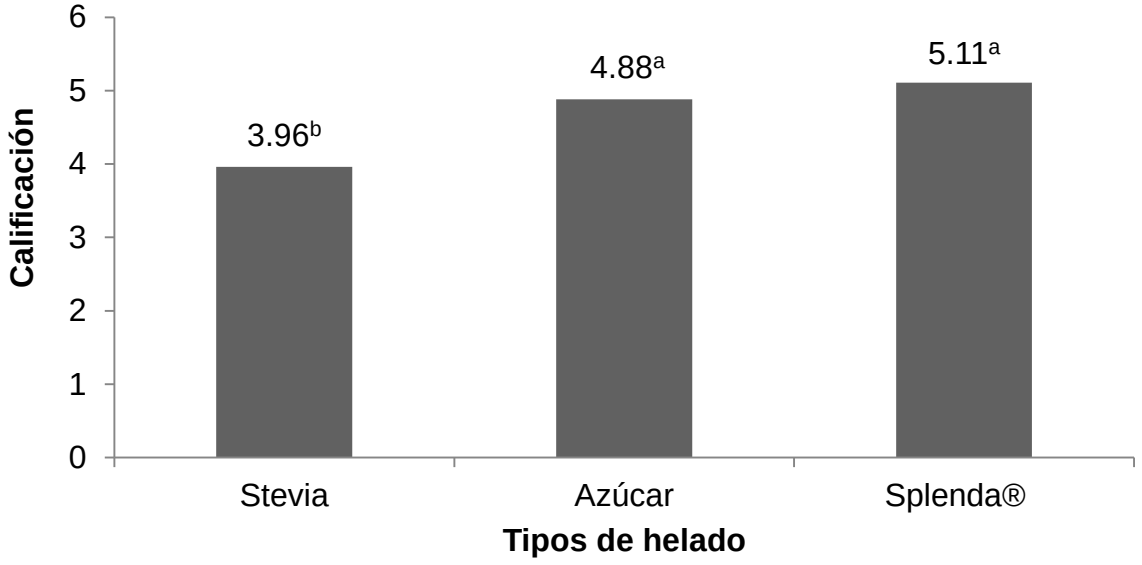


Figura 1. Calificaciones de nivel de agrado del helado de yogur elaborado con azúcar (control), Splenda® y Stevia (extracto acuoso de hojas de *S. rebaudiana* Criolla).
[ab] Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ($p<0.05$).

Tabla 1. Composición química del helado de yogur elaborado con azúcar (control), Splenda® y Stevia (extracto acuoso de hojas de *S. rebaudiana* Criolla)

Componente	Stevia	Splenda	Azúcar
Humedad	6.84	15.48	10.12
Cenizas	3.8	5.49	2.93
Grasa cruda	2.83	2.15	2.58
Proteína cruda	17.8	18.82	16.76
Fibra cruda	1.06	1.0	1.76
ELN	67.65	57.06	65.85

En la figura 1 se presentan los promedios de las calificaciones otorgadas por los jueces en la prueba de nivel de agrado del helado de yogur elaborado con azúcar (control), Splenda® y extracto de Stevia. El análisis de varianza mostró diferencia estadística significativa ($P<0.05$) entre los edulcorantes. Para determinar la diferencia entre las medias se realizó una comparación de las mismas por el método Duncan, encontrando que los productos elaborados con azúcar (control) y Splenda® no registraron diferencia estadística significativa ($P<0.05$) no siendo así para el helado incorporado con extracto acuoso de hojas de *S. rebaudiana* Criolla el cual fue estadísticamente diferente ($P<0.05$). La evaluación sensorial indicó que

todos los productos fueron calificados dentro del intervalo de 3.96-5.12 de la escala hedónica, lo cual indicó que los jueces calificaron más frecuentemente como “me disgusta poco”, “ni me gusta, ni me disgusta” y “me gusta poco”.

Los comentarios hechos por los jueces durante la evaluación sensorial señalaron que el helado de yogur elaborado con un extracto acuoso de hojas de *S. rebaudiana* Criolla presentaba un característico sabor “ligeramente metálico” el cual no fue perceptible en los demás productos y el cual fue atribuible nuevamente al alto contenido de esteviósidos presentes en esta variedad de Stevia. Lo anterior, redujo el nivel de agrado del producto a base de un extracto acuoso de hojas de Stevia criolla, reflejándose en una menor calificación otorgada por los jueces no entrenados a dicho producto.

Huamán y Gómez (2012), evaluaron el nivel de agrado mediante una escala hedónica, estructurada con cinco puntos descriptivos de leche fermentada y edulcorada con tres concentraciones de *Stevia* TREE-LIFE. PERÚ SAC® de 0.020%, 0.025% y 0.03% (p/p) así como de leche fermentada con 10% de sacarosa (control). Las calificaciones otorgadas por los jueces fueron para dichos productos de 2.33, 2.33, 2.58 y 2.67, respectivamente. Los resultados de la evaluación sensorial registraron una aceptabilidad similar entre los productos, logrando el calificativo de “me agrada mucho” el cual sugirió la aceptación de la Stevia como edulcorante. De acuerdo con los resultados, la hoja de Stevia o el extracto acuoso de la misma puede usarse en leches fermentadas o acidificadas para reemplazar hasta un 75% el azúcar de caña sin afectar su sabor y aroma. Los resultados obtenidos por Huamán y Gómez (2012) en leches fermentadas y edulcoradas con Stevia y sacarosa estuvo por encima de los obtenidos en el presente estudio al endulzar helado de yogur con azúcar, Splenda® y extracto acuoso de hojas de *S. rebaudiana* Criolla.

En el análisis proximal del helado de yogur de Stevia, la humedad registró un valor de 6.86%, valor bajo, debido al tipo de helado de yogur obtenido, en la determinación de las cenizas su resultado es 3.8% que corresponde a los minerales propios del helado de yogur así como a los de la Stevia. Para la proteína del helado de yogur el resultado es 17.8% que es un valor alto ya que es la suma de las proteínas de la leche más las del *S. rebaudiana* Criolla. Como reporta Badui (2006), las proteínas de la leche presentan un alto valor biológico, ya que tanto las caseínas como las proteínas del lactosuero: lactoalbúmina y lactoglobulina, tienen una elevada proporción de aminoácidos esenciales. Además, la concentración de proteínas del helado de yogur es superior al de la leche. En cuanto a la Stevia Criolla su aporte de proteína es de 15.05% según Matus (2015), dato bibliográfico que es un valor ligeramente bajo en comparación al helado de yogur. La grasa registró un valor de 2.83%, el cual fue mayor a los demás productos, además es importante como parte integrante de una dieta equilibrada. El porcentaje de fibra cruda fue de 1.06% que es proveniente de la *S. rebaudiana* Criolla adicionada al helado de yogur. Finalmente, el extracto libre de nitrogeno fue de 67.65%, que corresponde a los carbohidratos digeribles del producto analizado, representado por los azúcares naturales del *Stevia rebaudiana* variedad Criolla.

Conclusiones

La composición proximal de los productos sugiere al helado de yogur como posible producto dietético fisiológico por su menor contenido calórico. La evaluación sensorial manifestó la aceptación de los tres productos por jueces no entrenados quienes calificaron con mayor y menor frecuencia a los productos a base de azúcar y *Stevia*, respectivamente siendo el alto contenido de esteviósidos presentes en la planta los posibles causantes del ligero sabor amargo en el producto y los que redujeron su aceptación sensorial. Sin embargo, la elaboración del helado de yogur incorporado con *S. rebaudiana* por su poder edulcorante es una alternativa alimenticia de menor contenido calórico y potencial biológico.

La evaluación del nivel de agrado del helado de yogur elaborado con extracto acuoso de hojas de *Stevia rebaudiana* variedad Criolla con respecto al del azúcar y Splenda® fue menor con una calificación promedio de 3.8 y 3.96, respectivamente. Lo anterior, significó un bajo nivel de agrado por parte de los consumidores, siendo el alto contenido de esteviósidos presentes en la planta los posibles causantes del ligero sabor metálico en el producto y los que redujeron su nivel de agrado.

Recomendaciones

Utilizar niveles inferiores al 1% de extracto acuoso de hojas de *Stevia rebaudiana* variedad Criolla en el helado de yogur para evitar un sabor metálico.

Bibliografía

Anzaldua, A. (1999). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. España. Editorial Acribia, S.A., pp 21-23 y 70-77.

AOAC. (1997). Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, 18th ed. William Horwitz Editor. Washington, D. C. USA.

Aragón, A. (2007). Guía de trabajos prácticos- laboratorio. Área bromatología, departamento de química orgánica, facultad de ciencias exactas y naturales, Universidad de Buenos Aires, pp 8-10.

Badui, S. (2006). Química de los alimentos. Prentice Hall México.

Huamán, E. y Gómez, E. (2012). Elaboración de leche fermentada edulcorada con *Stevia* (*Stevia rebaudiana* Bertoni). Investigación y Amazonía. Vol 1, No.1 pp 59- 63.

Matus, A. (2015). Tecnofuncionalidad y biofuncionalidad de *Stevia rebaudiana* variedad Criolla. Tesis de licenciatura para optar al título de Ingeniero Químico Industrial de la Universidad Autónoma de Yucatán, pp 38.

EVALUACIÓN DEL EFECTO HIPOGLUCEMIANTE DE *Stevia rebaudiana* CRIOLLA EN RATAS CON DIABETES INDUCIDA

Angel Matus Basto, David Betancur Ancona, Maira Rubi Segura Campos.
Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad Autónoma de Yucatán. Periférico Nte. Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, 97203. Mérida, Yucatán, México. Tels. +52 (999) 9460956, 946-09-81 and 946-09-89; Fax. +52 (999) 946-09-94. E-mail: maira.segura@correo.uady.mx

Categoría: Licenciatura
Área temática: Alimentos Funcionales

Objetivo General: Evaluar la funcionalidad biológica de *Stevia rebaudiana* Criolla.

Objetivos Específicos: Determinar el efecto hipoglucemiante *in vivo* de un extracto acuoso de hojas de *S. rebaudiana* Criolla.

RESUMEN

La capacidad edulcorante de *S. rebaudiana* ha captado la atención de la industria alimentaria. Los compuestos responsables de la propiedad edulcorante de la planta, son los glucósidos diterpenos esteviósido, rebaudiósido A, C y D, así como dulcósido. Además de su uso como edulcorante, la planta o sus derivados se utilizan como tratamiento para la hipertensión, obesidad y diabetes siendo reportadas propiedades biológicas importantes como la anticariogénica, antihiperglucémica, antihipertensiva, antiinflamatoria y antidiabética. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto hipoglucemiante *in vivo* de un extracto acuoso de hojas de *S. rebaudiana* Criolla. Hojas de *S. rebaudiana* obtenidas de plantaciones en Bacalar, Quintana Roo, México se secaron en una estufa de aire forzado a 50 ºC, se molieron en un molino Cyclotec y se evaluó el efecto hipoglucemiante del extracto acuoso de las mismas (500 mg/kg de peso corporal/día) en ratas Wistar macho de tres meses de edad adquiridas del Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi e inducidas con diabetes empleando nicotinamida y estreptozotocina. Se empleó como control negativo, ratas tratadas con agua purificada Eopura® y croquetas Tekland Global para Roedores 2018S marca Harlan® y como control positivo ratas tratadas con 5 mg/kg de peso corporal/día de glibenclamida. Las dosis se aplicaron diariamente por vía oral durante un período de cuatro semanas mediante la elaboración de croquetas adicionadas con los tratamientos. El extracto acuoso de las hojas de *S. rebaudiana* Criolla no redujo los niveles medios de glucosa en sangre en las condiciones de estudio.

Palabras Clave: *S. rebaudiana,* extracto, efecto hipoglucemiante**,** ratas diabéticas.

Metodología

Hojas de *S. rebaudiana* criolla se adquirieron en Muna, Yucatán y se emplearon como materia prima para obtener un extracto acuoso de acuerdo con la metodología de Woelwer-Rieck *et al.* (2010).

Se evaluó el efecto hipoglucemiante del extracto acuoso por inducción de diabetes en 23 ratas Wistar machos de tres meses de edad y con un peso promedio de 298.326 g, adquiridas del Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi. Para lograr un aclimatamiento al bioterio de la Facultad de Ingeniería Química, los animales se dejaron durante una semana bajo las mismas condiciones con las que estuvieron a lo largo del experimento (estancia individual, temperatura de 24 °C, ciclo natural de luz-

obscuridad de 12 horas cada uno, así como agua purificada Eopura® y croquetas Tekland Global para Roedores 2018S marca Harlan®).

La inducción de diabetes se hizo posterior a la semana de aclimatamiento, siguiendo la metodología propuesta por Kujur *et al.* (2010), realizando algunas modificaciones. Posterior a 12 h de ayuno se indujo la diabetes mediante inyección de 120 mg/kg de peso corporal de nicotinamida (NAD) y 65 mg/kg de peso corporal de estreptozotocina (STZ) disuelta en buffer de citrato-fosfato 0.1 M, pH 4.5 y vía intraperitoneal. Dos semanas después, la hiperglucemia se confirmó mediante medición de la glucosa en sangre de la punta de la cola de las ratas, incluyendo en el estudio solo a aquellos animales con una glucosa sanguínea superior a 150 mg/dl (9 ratas Wistar). Así, se formaron tres grupos experimentales; cada uno conformado por 3 ratas Wistar: grupo control negativo (ratas tratadas con agua purificada Eopura® y croquetas Tekland Global para Roedores 2018S marca Harlan®); grupo control positivo glibenclamida (ratas tratadas con 5 mg/kg de peso corporal/día de glibenclamida); grupo *S. rebaudiana* (ratas tratadas con 500 mg/kg de peso corporal/día de extracto acuoso de hojas de stevia Criolla). Las dosis se aplicaron diariamente, por vía oral durante un período de cuatro semanas, mediante la elaboración de croquetas adicionadas con los tratamientos. La toma de sangre se hizo en la cola de los animales, posterior a un ayuno de 4 horas. Las mediciones se hicieron de manera semanal durante cuatro semanas, usando un glucómetro Optium Xceed Abbott® y tiras de prueba de glucosa en sangre FreeStyle Optium Abbot®. La glucosa inicial se registró antes de comenzar los tratamientos.

RESULTADOS

En el cuadro 1 se presenta el contenido de glucosa registrado en los grupos de experimentación y en la Figura 1 los valores normalizados respectivos.

Cuadro 1. Contenido de glucosa (mg/dl) en ratas Wistar tratadas con 5 mg/kg de peso corporal/día de glibenclamida y 500 mg/kg de peso corporal/día de extracto acuoso de hojas de *S. rebaudiana* variedad Criolla, durante 4 semanas.

Tiempo (semanas)	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Control negativo	273.33[a]	289[a]	245[a]	270[a]	304[a]
Control positivo	312.33[a]	270.67[a]	261.67[a]	288.67[a]	291[a]
Extracto de *S. rebaudiana* Criolla	297.33[a]	277[a]	318.33[a]	313.67[a]	305.67[a]

[a] Letras diferentes en la misma serie indican diferencia estadística ($P < 0.05$).

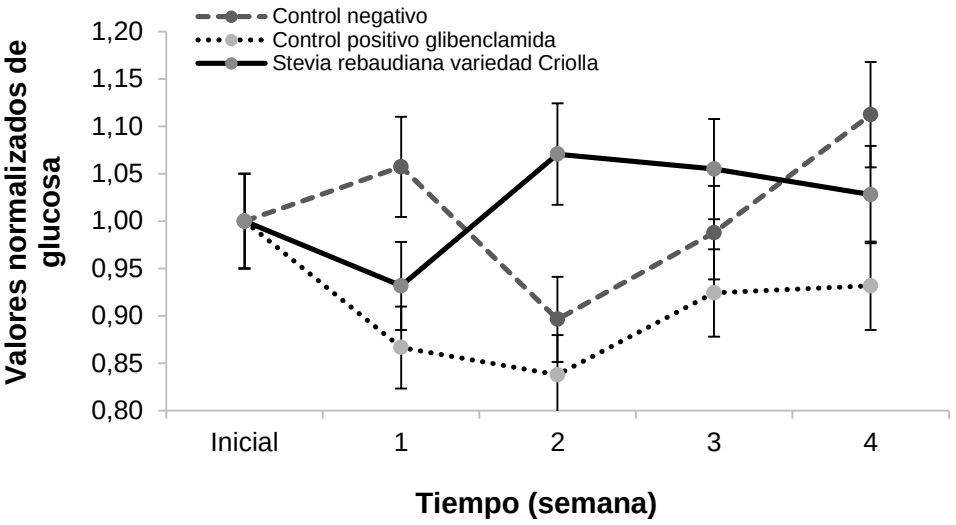


Figura 1. Valores normalizados de glucosa en ratas Wistar tratadas con 5 mg/kg de peso corporal/día de glibenclamida y 500 mg/kg de peso corporal/día de extracto acuoso de hojas de *S. rebaudiana* Criolla, durante 4 semanas.

Masiello *et al.* (1998) reportaron que la administración en ratas de STZ junto con NAD genera un modelo similar a la diabetes tipo 2 en humanos. La inducción de diabetes con NAD y STZ generó en las ratas los siguientes síntomas: poliuria, polifagia, polidipsia, disminución de peso y niveles de glucosa alta (Hugues *et. al.,* 2001). La aparición de diabetes mellitus tras la administración de STZ, se justificó por su mecanismo de acción: este fármaco genera estrés oxidativo en las células pancreáticas promoviendo así muerte celular y consecuentemente, cese en la producción endócrina de este órgano (Amaya *et al.,* 2007).

Los extractos de *S. rebaudiana* y específicamente el esteviósido son a los que la literatura científica han atribuido los efectos hipoglucemiantes (en ratas) y antihiperglucemiantes (en ratas y humanos) (Aranda *et al.,* 2014). De esta manera, tomando en cuenta que a cada animal se le administró diariamente el extracto acuoso obtenido de 500 mg de hoja por kilogramo de peso y que las hojas de *S. rebaudiana* Criolla poseen 8.8 g de esteviósido por cada 100 g de hoja (Aranda *et al.,* 2014) cada animal consumió 44 mg de esteviósido por kilogramo de peso diariamente lo cual sugiere su potencial efecto biológico.

La administración del control negativo no registró efecto alguno en el contenido de glucosa en sangre durante el tiempo de estudio. En las primeras 3 semanas los niveles de glucosa se mantuvieron constantes y al finalizar el análisis se registró un contenido de 304 mg/dl. Por otro lado, la glibenclamida a una concentración de 5 mg/kg de peso corporal/día registró una disminución de la glucosa sanguínea desde la primera semana reduciendo el contenido de glucosa de 312.33 a 270.67 mg/dl. La reducción máxima de glucosa se alcanzó a la segunda semana al registrar un nivel de 261.67 mg/dl, tiempo después del cual dicho valor se incrementó a 288.67 y 291 mg/dl a la tercera y cuarta semana, respectivamente. Por lo que respecta al extracto acuoso de hojas de *S. rebaudiana* Criolla, a una concentración de 500 mg/kg de peso corporal/día, los niveles de glucosa redujeron de 297.33 a 277 mg/dl en la primera semana sin embargo, el efecto se revirtió a partir de la segunda semana al registrar niveles de glucosa de 318.33 mg/dl y de 305.67 mg/dl a la cuarta semana de administración.
Los valores normalizados de la actividad hipoglucémica de la glibenclamida y el extracto acuoso de hojas de *Stevia* pone de manifiesto el nulo efecto hipoglucémico del grupo control negativo. La administración de glibenclamida a una concentración de 5 mg/kg de peso corporal/día registró el mayor efecto hipoglucémico al disminuir el contenido de glucosa en un 16% después de 2 semanas de administración. Por otro lado, la

administración del extracto acuoso de hojas de *Stevia* a una concentración de 500 mg/kg de peso corporal/día redujo la glucosa en un 7%, después de la primera semana de administración, sin embargo, la concentración de glucosa incrementó un 14% en la segunda semana.

Se ha reportado que la administración crónica de extractos de *S. rebaudiana* vía oral a dosis de 50, 100 (Morita, 2000), 200 o 400 mg/kg de peso corporal/día (FDA, 2008), tienen efecto hipoglucemiante en ratas con diabetes inducida con aloxano (Kujur *et al.,* 2010 and Misra *et al.,* 2011). Sin embargo, en este trabajo la administración de una dosis aun mayor de la reportada, no tuvo efecto significativo ($P > 0.05$) sobre la glucosa sanguínea después de administrarla durante 4 semanas. En el caso del trabajo realizado por Misra *et al.* (2011) ellos emplearon el modelo de diabetes inducida con aloxano y un extracto realizado con benceno y acetona donde encontraron una disminución de la glucosa de más de 300 mg/dl al día 10 del experimento, mientras que el experimento realizado por Kujur *et al.* (2010) usando el mismo modelo de diabetes con aloxano pero con un extracto acuoso (extracción durante 24 horas) la disminución de glucosa fue menor (80 mg/dL) en un periodo de cuatro semanas. En otro trabajo realizado por Murillo *et al.* (2004) evaluaron el efecto hipoglucemiante del extracto etanólico de hojas de nogal cafetero (Cordia alliodora) en ratones tratados con aloxano donde encontraron una disminución de la glucosa de 45.9 mg/dl al segundo día de administrar 500 mg/kg de peso corporal/día de dicho extracto. Así, los resultados obtenidos pueden deberse al modelo de diabetes empleado, la forma de elaboración del extracto (polaridad y tiempo de extracción) o incluso la concentración de glucosa inicial antes del tratamiento crónico.

CONCLUSIONES

El extracto acuoso de hojas de *Stevia rebaudiana* Criolla evaluado no presentó efecto hipoglucemiante significativo en ratas con diabetes inducida bajo las condiciones de estudio.

REFERENCIAS

Amaya, C. A., Dolores, L. E., Álvarez, S. P., Ferreira, R. G., Gómez, O. L. and Galar, M. M. (2007). Evaluación de un modelo de Diabetes Tipo 2 para estudiar la actividad hipoglucemiante de la glibenclamida. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*. Vol. 38, No. 3 pp 5-11.

Aranda, I., Segura, Barbosa, E., M., Toraya, R., Segura, M. Moguel, Y. y Betancur, D. (2014). *Stevia rebaudiana* Bertoni. Evaluación de la inocuidad de *Stevia rebaudiana* Bertoni cultivada en el sureste de México como edulcorante de alimentos. *Nutrición Hospitalaria*. Vol. 30, No. 3 pp 594-601.

FDA. (2008). GRAS assessment. In: Nutrition Center for Food Safety and Applied Nutrition.

Hugues, B., Rodríguez, J. y Rodríguez, J. (2001). Animales de laboratorio en la endocrinología: Biomodelos de la Diabetes Mellitus Tipo 1. Revista Cubana de Endocrinología. Vol. 12, No. 3 pp 168-77.

Kujur, R. S., Singh, V., Ram, M., Yadava, H. N., Singh, K. K., Kumari, S. and Roy, B. K. (2010). Antidiabetic activity and phytochemical screening of crude extract of *Stevia rebaudiana* in alloxan-induced diabetic rats. *Pharmacognosy Research.* Vol. 2 pp 258-263.

Masiello, P., Broca, C., Gross, R., Roye, M., Manteguetti, M. and Hillaire, D. (1998). Experimental NIDDM: Development of a new model in adult rats administered streptozotocin and nicotinamide. *Diabetes*. Vol. 47 pp 224-229.

Misra, H., Soni, M., Silawat, N., Mehta, D., Mehta, B. K. and Jain, D. C. (2011). Antidiabetic activity of medium-polar extract from the leaves of *Stevia rebaudiana* Bert. (Bertoni) on alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Pharmacy And Bioallied Sciences*. Vol. 3, No. 2 pp 242-248.

Morita, T. and Bu, Y. (2000). Variety of *Stevia rebaudiana* Bertoni. U.S. Patent No. 6,031,157. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

¿POR QUÉ IMPLEMENTAR PROGRAMAS PRERREQUISITO EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS? CASO: RASTRO DE CONEJO?

Reyes García, Alicia; Cuadros Aguirre, Abimael; Dublan García, Octavio. México.
Departamento de Alimentos, Facultad de Química, UAEMex. Paseo Colón y Paseo Tollocan, Col Ciprés, Toluca, México. CP 50120.
ali_reyes@yahoo.com. LICENCIATURA.

Palabras Clave: Inocuidad Alimentos, Programas Prerrequisitos, Rastro de Conejo.

RESUMEN

La Inocuidad se refiere a la existencia y control de peligros asociados a los alimentos destinados al consumo humano, a fin de que no provoquen daños a la salud del consumidor; más conocido como inocuidad alimentaria.
Los fabricantes, proveedores de materias primas, distribuidores de productos terminados y expendios de alimentos forman parte de la cadena alimentaria y deben conocer y cumplir al menos la legislación local que garantice que sus productos son inocuos.
A nivel internacional, existen los sistemas de gestión de Inocuidad alimentaria aplicables a cualquier organización de la cadena alimentaria. La base para estos sistemas es el desarrollo y establecimiento de programas de prerrequisitos con la finalidad obtener productos, caso carne de conejo, inocua en instalaciones de sacrificio y procesamiento.
El proyecto consistió en diseñar los programas prerrequisitos en materia de inocuidad de alimentos, los cuales se integraron dentro de un Sistema de Gestión de Inocuidad alimentaria (SGIA) para un establecimiento de sacrificio y producción de carne de conejo, ubicado en el Estado de México.
La estrategia de la organización se basó en tres pilares: investigación, capacitación, y comunicación de políticas en todos los niveles de la organización.

Algunas de las respuestas al porqué implementar programas prerrequisitos fueron: Porque en todos los procesos a los que se somete un alimento hay un riesgo de contaminación, los consumidores exigen más información sobre el producto, quieren alimentarse bien y poder elegir, por la contaminación de los alimentos generadas en estos últimos años, ejemplos: vaca loca (EEB), dioxinas, *E-coli, Salmonella*, otros.

ANTECEDENTES

La problemática a resolver con este proyecto, radicó en que el establecimiento de sacrificio para obtención de carne de conejo contaba con un sistema de crianza, producción y de comercialización de carne, que era calificable de rústico, ya que no respondía a los requerimientos del mercado, además de que semejante al 85 % de los productores, la empresa sacrificaba el conejo en el mismo lugar de crianza sin el conocimiento de que existe normatividad competente, la cual ayudara a mejorar la calidad e inocuidad de la carne de conejo que comercializa la empresa.

Los Programas Prerrequisito (ISO TS 22002-1)

Junto a la evolución del concepto HACCP, ha aumentado el énfasis de tener una base sólida sobre la cuál desarrollar un Programa HACCP. Es así, que los Programas de Pre-Requisitos constituyen una serie de

sub-programas necesarios para fijar los cimientos del Sistema HACCP y proporcionar un apoyo progresivo a la consolidación de este sistema.
Según el estándar de calidad ISO-22000 todos los programas prerrequisitos tienen cuatro aspectos en común:

- Estos solucionan problemas de inocuidad del alimento indirecto,
- Cubren problemas generales relacionados con la inocuidad del alimento,
- Estos pueden ser aplicados a diferentes líneas de producción; y
- La falla puntual del cumplimiento de un programa prerrequisito casi nunca resulta en un peligro en la inocuidad del alimento (Camacho, 2009)

OBJETIVO

Diseñar, desarrollar y establecer los requerimientos para programas de prerrequisitos que demuestren el cumplimiento con la normatividad para lograr la certificación Tipo Inspección Federal "TIF" para el rastro de conejo.

METODOLOGÍA

ETAPA 1 Diagnóstico de las Condiciones Generales de la empresa
ETAPA 2 Sesiones de trabajo con la Dirección de la Empresa y Asesores
ETAPA 3 Recolección documental
ETAPA 4 Análisis de la información documental
ETAPA 5 Diseño e integración del Manual de Prerrequisitos

Figura 1 Etapas del Método

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

ETAPA 1 Diagnóstico de las Condiciones Generales de la empresa

Mediante las herramientas del análisis FODA se detectaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas por las que atraviesa actualmente la empresa, esta información dio la pauta para justificar la imperiosa necesidad de elaborar el Manual de prerrequisitos en Inocuidad alimentaria, puesto a la nula evidencia de registros o controles por eso cabe resaltar la importancia de la documentación. Se determinó que las debilidades de la organización se centran en el tipo de gestión. Se decide elegir como base fundamental de un sistema de Gestión de Inocuidad alimentaria los Programas de Prerrequisitos descritos en la Especificaciones técnicas para prerrequisitos de sistemas de inocuidad alimentaria ISO-TS-22002-1 conveniente por su carácter y reconocimiento internacional, y las limitaciones de la normatividad TIF.

Tabla 1. Programas de Prerrequisitos seleccionados para el establecimiento de sacrificio y producción de carne de conejo

Programa	REQUISITOS
Construcción y diseño de edificios	Medio ambiente y ubicación del establecimiento
Diseño de locales y áreas de trabajo	Patrones de diseño y tráfico interno, estructuras internas y mobiliarios, ubicación del equipo, instalaciones de laboratorio, locales, instalaciones móviles temporales y máquinas expendedoras, almacén de alimento, materiales de empaque, ingredientes y productos químicos.
Agua, aire y energía	Suministro de agua, productos químicos para calderas, ventilación y calidad de aire, aire comprimido y otros gases, iluminación.
Eliminación de desechos	Contenedores de residuos, gestión y eliminación de residuos, desagüe y drenaje.
Limpieza y mantenimiento	Diseño higiénico, superficies en contacto con el producto, equipo de monitoreo y control de temperatura, limpieza de instalaciones utensilios y equipo.
Gestión de los materiales comprados	Selección y evaluación de proveedores, requerimientos de entrada de materiales (materia prima, ingredientes y empaque).
Medidas de prevención de contaminación cruzada	Contaminación microbiológica, gestión de alérgenos, contaminación física.
Limpieza y desinfección	Limpieza y desinfección de herramientas, equipos e instalaciones, programa de limpieza y desinfección, sistema de limpieza en sitio, verificación de la eficacia de la desinfección.
Control de plagas	Programa de control de plagas, prevención de accesos, anidamiento e infestación, monitoreo y detección, erradicación
Higiene personal e instalaciones	Servicios de aseo personal e higiene, comedores y áreas asignadas para ingerir alimentos, ropa de trabajo y protección, estado de salud, enfermedades y lesiones, aseo personal, comportamiento de personal.
Recuperación de producto	Requisitos para la recuperación de producto
Almacenaje	Requerimientos de almacenamiento, vehículos, medios de transporte y contenedores
Consumidor	Información para el consumidor
Defensa de los alimentos, biovigilancia, bioterrorismo	Control de accesos

ETAPA 2 Sesiones de trabajo con la Dirección de la Empresa y Asesores

En visitas programadas con la empresa, se definieron las responsabilidades para cada puesto dentro del organigrama de la empresa, el Diagrama de flujo del proceso

ETAPA 3 Recolección documental

ETAPA 4 Análisis de la información documental

En estas dos etapas se recopilo y revisaron las normas aplicables para integrar el Manual de Prerrequisitos: Tipo Inspección Federal (TIF) y las Especificaciones técnicas para prerrequisitos de sistemas de inocuidad alimentaria (Prerrequisitos ISO-TS-22002-1).

ETAPA 5 Diseño e integración del Manual de Prerrequisitos

Se definió el objetivo y alcance del Manual de Prerrequisitos y los niveles en la documentación:

Objetivo:
Establecer, documentar y mantener los prerrequisitos necesarios en el proceso de obtención de carne de conejo, con el fin de implementar las condiciones óptimas para la elaboración de productos inocuos en el establecimiento de sacrificio y producción de carne de conejo

Alcance:
El alcance incluye desde el proceso de sacrificio hasta el empaque de la carne de conejo refrigerada y/o congelada. La comercialización de la carne en canal y productos cárnicos derivados de carne de conejo.

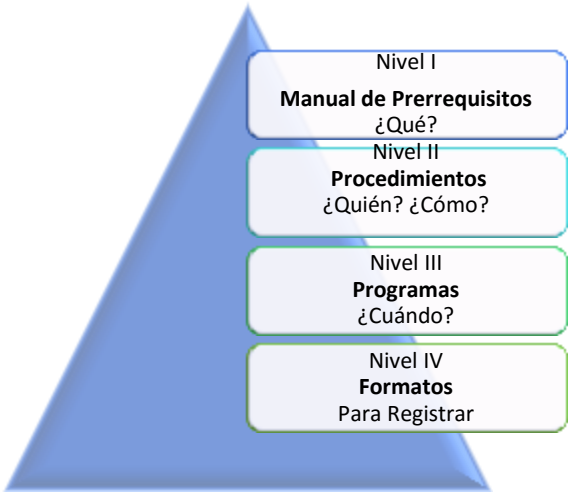


Figura 8 Jerarquía de los Documentos
Fuente: Adaptación de NMX-F-CC-22000-NORMEX-IMNC-2007

Se acordó que la capacitación, y comunicación de políticas en todos los niveles de la organización es indispensable para la implementación de los programas prerrequisitos.

CONCLUSIONES

La adopción del sistema T.I.F. permitirá resolver los problemas de atraso en la infraestructura y operación del establecimiento de sacrificio de carne de conejo y hará realidad la producción de alimentos con garantía de salud e higiene para tranquilidad del consumidor y en beneficio de la salud pública.

Por otro lado después de haber analizado y comparado los requerimientos para un establecimiento Tipo Inspección Federal (TIF) y las Especificaciones técnicas para prerrequisitos de sistemas de inocuidad alimentaria (Prerrequisitos ISO-TS-22002-1) se puede concluir que los requerimientos establecidos por TIF son aun escuetos/limitados para lograr mayor competitividad/alcance con estándares o normatividad internacional.

Establecer los Programas de Prerrequisitos de manera eficaz, requiere del Compromiso de la Dirección para proporcionar recursos en Documentación, Capacitación de los empleados, Sistemas de Verificación, etc., y así mantener con éxito estos Programas la, clave para agilizar su proceso es tomar conciencia de su importancia y constancia.

REFERENCIAS

-Arellano, S. (2009). Certificación Tipo Inspección Federal, Retos y perspectivas. Reunión sobre la Inspección Federal de Carne, la Inocuidad Agroalimentaria, la Producción Orgánica y la Bioseguridad para los Organismos Genéticamente Modificados. SENASICA-SAGARPA, Puebla, Pue.
-Blasco, G., & Peralta, E. (2011). ISO 22002: un programa de prerrequisitos. Énfasis Alimentación, 43.
-Camacho, O. (agosto de 2009). Los Programas Prerrequisito. Industria Alimenticia.
Énfasis, A. (5 de marzo de 2009).
-Énfasis Alimentación. Recuperado el 18 de febrero de 2015, de SGS difunde nuevo esquema de seguridad alimentaria PAS 220:
http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/12224-sgs-difunde-nuevo-esquema-seguridad-alimentaria-pas-220.

Normas de Referencia

-ISO-TS-22002-1 - Especificaciones técnicas para prerrequisitos de sistemas de inocuidad alimentaria.
-NOM-008-ZOO-1994 - Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos.
-NOM-009-ZOO-1994 - Proceso sanitario de la carne.
-NMX-FF-105-SCFI-2005 - Productos pecuarios, carne de conejo en canal, calidad de la carne, clasificación.
-NOM-033-ZOO-1995 - Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres.

SISTEMA DE GESTIÓN DE INOCUIDAD ALIMENTARIA, DOCUMENTACIÓN PARA UNA PLANTA DE SACRIFICIO DE CONEJO

Reyes García, Alicia; Archundia Cruz, Anayanci, Pulido Blancas, Dulce Olivia; Dublan García, Octavio. México.
Departamento de Alimentos, Facultad de Química, UAEMex. Paseo Colón y Paseo Tollocan, Col Ciprés, Toluca, México. CP 50120.
ali_reyes@yahoo.com. LICENCIATURA.

Palabras Clave: Inocuidad Alimentos, Documentación SGIA, Rastro de Conejo.

RESUMEN

En los últimos años la frecuente aparición de brotes de enfermedades trasmitidas por alimentos ha impactado en las políticas de desarrollo de los países, motivo por el cual aumento la promoción de la inocuidad alimentaria mediante actividades regulatorias en toda la cadena alimentaria.

Un ejemplo de ello es la carne de conejo en donde la principal problemática se debe a la carencia de rastros que cuenten con tecnología, instalaciones apropiadas, personal capacitado, supervisión sanitaria, manejo higiénico de los productos, combate a la contaminación producida y métodos de sacrificio humanitario de los animales y la implementación de normas que conlleven a la mejora continua del proceso de sacrificio.

Se recopilo y documento información del proceso de sacrificio de conejo además se interpretaron los requisitos de la norma NMX-F-CC-22000-NORMEX-IMNC-2007 y la legislación mexicana que contiene los aspectos que influyen en la inocuidad alimentaria, para integrar la documentación del Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria, SGIA.

La documentación incluyo los siguientes sistemas de gestión: Programa de Pre-requisitos, Análisis de Peligro y Punto Críticos de Control, Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Buenas Prácticas de Producción (BPP) y Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) que, sumados a la trazabilidad de origen y de producto elaborado, lo convierten en un sistema completo -*de la granja a la mesa*- como un Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria (SGIA), garantizando la inocuidad del producto ofrecido a los consumidores.

ANTECEDENTES

Cuando la Empresa decidió incursionar en la práctica de la calidad y la inocuidad algunas preguntas ayudaron a guiar el proceso:

¿Cuál fue su motivación o razón por la cual decidió iniciar el proceso? ¿Cumplir con un requisito de mercado? ¿Diferenciar su producto? ¿Diferenciar a la empresa? ¿Reducir pérdidas de calidad?
La empresa se encontraba en la fase de instalación de maquinaria en el rastro de conejo para la expansión de su mercado, con una clara diferencia que hiciera que el producto tuviera mayor aceptación por los consumidores.

OBJETIVO

Elaborar el manual del Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria con referencia a la norma NMX-F-CC-22000- NORMEX-IMNC-2007 para una Planta de sacrificio de conejo.

METODOLOGÍA

- Recolección de información de la Planta, para identificar las etapas del proceso de sacrificio de conejo.
- Revisión de los requisitos de la Norma NMX-F-CC-22000-NORMEX-IMNC-2007
- Elaboración del manual del Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria (SGIA) para Planta de Sacrificio de Conejo, en función de los requisitos de la Norma Mexicana NMX-F-CC-22000-NORMEX-IMNC-2007 y definición del SGIA.
- Revisión de la documentación del Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria por consultores TIF.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Recolección de información de la Planta, se realizó mediante la observación directa, indirecta y participativa dentro de la Planta, reuniones con los participantes en el desarrollo del SGIA, así como con el director de la Planta; mismas que sirvieron para identificar las etapas del proceso de sacrificio de conejo.

La Empresa decidió optar por la certificación Tipo Inspección Federal, TIF; bajo un esquema de aplicación voluntaria. Este esquema se deriva del Gobierno Mexicano, que comprende la necesidad de prevenir la contaminación de los alimentos, y crea dentro del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera, que desarrolla y ejecuta esquemas de aplicación voluntaria sobre temas de inocuidad para la parte primaria de la industria, que promueve la aplicación y certificación de los sistemas de reducción de riesgos de contaminación de los alimentos y en el caso de la carne muy específicamente con el sistema TIF. El desarrollo del esquema se fundamenta con las siguientes normas:

- NOM-008-ZOO-1994 - *Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos.*
- NOM-009-ZOO-1994 - *Proceso sanitario de la carne*.
- NMX-FF-105-SCFI-2005 - *Productos pecuarios, carne de conejo en canal, calidad de la carne, clasificación.*
- NOM-033-ZOO-1995 - *Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres.*
- Guías de Buenas Prácticas de Diseño para Establecimiento de Sacrificio TIF (SENASICA-1, 2, 3).
- Guías de aplicación de análisis de riesgos, identificación y control de Puntos Críticos en rastros y tiendas de Autoservicio de cárnicos. Secretaria de Salud, Subsecretaría de regulación y fomento sanitario, Dirección general de control sanitario de Bienes y Servicios, 1996.
- Manual de Buenas prácticas en la producción de carne de conejo, SAGARPA 2006.
- *Codex Alimentarius* (HACCP)

Con una visión a futuro la empresa decidió desarrollar su SGIA fundamentado en la norma ISO 22000 las ventajas de la aplicación de la norma que identificó fueron:

- La integración de los elementos de inocuidad alimentaria en todos los procesos de la empresa mediante la Planta de controles de riesgo en toda la cadena de suministro, dando a los proveedores e interesados

la confianza en sus productos, lo que a futuro le daría el reconocimiento mutuo de las organizaciones pues le permitirá dar solución a todas las necesidades que tenga tanto la empresa como sus clientes potenciales.

- Que es ideal para dar respuesta a situaciones que pueden comprometer la inocuidad alimentaria tanto de los productos como de los procesos productivos, lo que es útil para adelantarse a posibles crisis alimentarias.

Se definió la estructura documental para el SGIA:

- Control de los documentos
- Elaboración de procedimientos
- Control de documentos externos
- HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) mediante la secuencia sugerida por el *Codex Alimentarius*.
- Control de los registros
- Instructivos, formatos, etc.
- PPR (Programa de Prerrequisitos

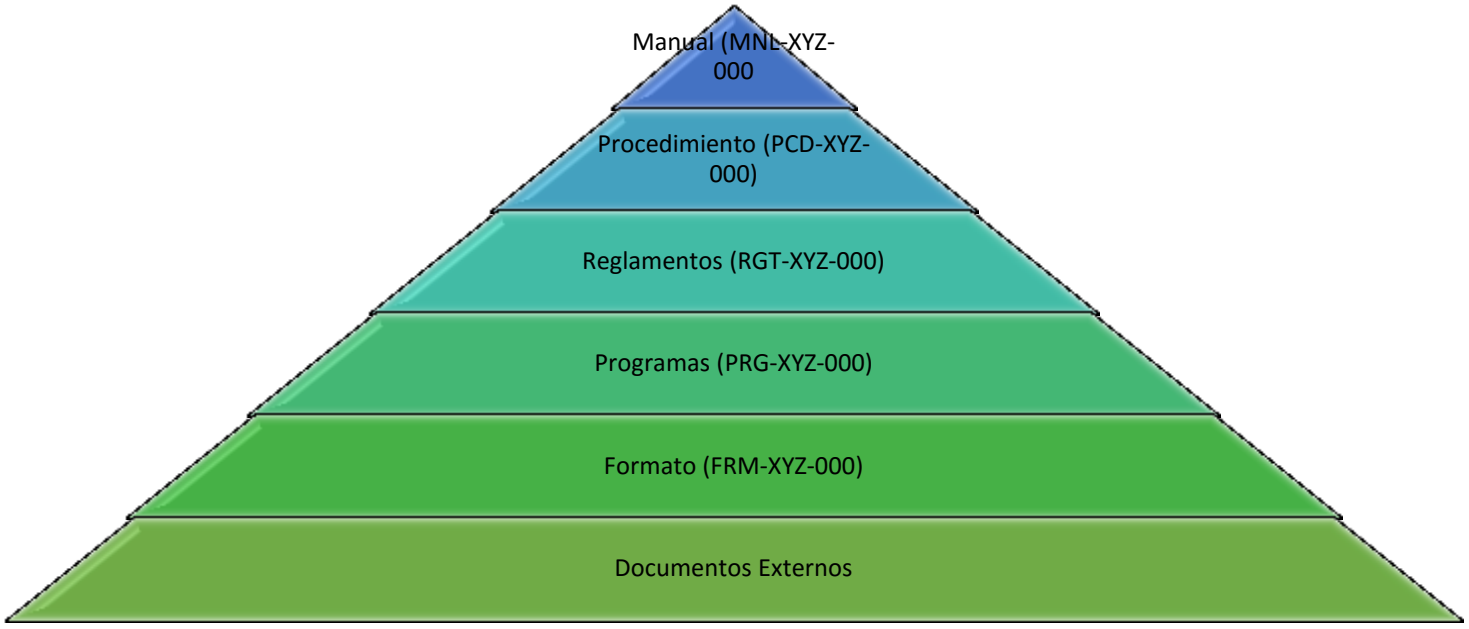


Figura 1. Pirámide documental del SGIA
Fuente: elaboración propia con información tomada del MSIA

Cuadro 1 Contenido del Manual del SGIA para la Planta de Sacrificio de Conejo

I. INTRODUCCIÓN		
1. ALCANCE Y OBJETIVO		
2. REFERENCIAS NORMATIVAS		
3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES		
4. SISTEMA DE GESTIÓN DE INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS	4.1 Requisitos generales 4.2 Requerimientos de documentación	Manual del sistema de gestión de seguridad alimentaria MNL-SGI-001
5. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	5.1 Compromiso de la dirección 5.2 Política de la inocuidad de los alimentos 5.3 Planificación del Sistema de Gestión de la inocuidad de los alimentos 5.4 Responsabilidad y autoridad 5.5 Líder del equipo de la inocuidad de los alimentos 5.6 Comunicación 5.7 Preparación y respuesta ante emergencias 5.8 Revisión por la dirección	Manual administrativo, MNL-ADM-004. Manual del sistema de gestión de seguridad alimentaria MNL-SGI-001 Manual administrativo, MNL-ADM-004. Procedimiento de integración, responsabilidades y actuación del equipo de la gestión de seguridad alimentaria, PCD-ES-006. Procedimiento de comunicación interna y externa del SGSA, PCD-CIE-001; Procedimiento para revisión por la dirección, PCD-RD-005.
6. GESTIÓN DE RECURSOS	6.1 Provisión de recursos 6.2 Recursos humanos 6.3 Infraestructura 6.4 Ambiente de trabajo	Manual de prerrequisitos en seguridad alimentaria – ISO / TS 22002-1:2009, MNL-PRE-002. Manual administrativo MNL-ADM-004
7. PLANIFICACIÓN Y REALIZACIÓN DE PRODUCTOS INOCUOS	7.1 Generalidades 7.2 Programa de Prerrequisitos (PPR) 7.3 Etapas preliminares para permitir el análisis de peligros 7.4 Análisis de peligros 7.5 Establecimientos de los programas de prerrequisitos de operación 7.6 Establecimiento del plan HACCP 7.7 Actualización de la información preliminar y de documentos que especifican los PPR y el plan HACCP	Manual de prerrequisitos en seguridad alimentaria – ISO / TS 22002-1:2009, MNL-PRE-002. Procedimiento de integración, responsabilidades y actuación del equipo de la gestión de seguridad alimentaria, PCD-ESE-007 Manual de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP), MNL- HACCP-003. Manual de prerrequisitos en seguridad alimentaria – ISO / TS 22002-1:2009, MNL-RE-002: Manual de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP), MNL- HACCP-003 Procedimiento de implementación y actualización del SGSA, PCD-IAS-002 Manual de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP), MNL- HACCP-003 Procedimiento de trazabilidad, PCD-TRZ-012. Procedimiento de control de no conformidades,

	7.8 Planificación de la verificación 7.9 Sistema de trazabilidad 7.10 Control de no conformidades	producto no conforme y acciones correctivas, PCD-NC-009.
8. VALIDACIÓN, VERIFICACIÓN Y MEJORAMIENTO DE GESTÓN DE LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS.	8.1 Generalidades 8.2 Validaciones de las combinaciones de las medidas de control 8.3 Control del seguimiento y la medición 8.4 Verificación del sistema de gestión de inocuidad de los alimentos. 8.5 Mejora	Procedimiento de validación, verificación y mejora del SGSA, PCD-VVM-007. Procedimiento de auditorías internas, PCD-AI-004 Procedimiento de implementación y actualización del SGSA, PCD-IAS-002.
II. ANEXOS		

Fuente: Elaboración propia con información de NMX-F-CC-22000-NORMEX-IMNC-2007.

Por último se adecuo el Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria documental de acuerdo a las recomendaciones de los consultores TIF, A. En términos generales el Manual del Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria se consideró completo y se identificaron solo algunas observaciones de forma.

CONCLUSIONES

El Manual del Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria para la Planta de Sacrificio de Conejo obtenido se fundamenta en el ordenamiento secuencial de las actividades descritas en cada documento incluido; de acuerdo a las observaciones de mejora detectadas durante la evaluación por los consultores de TIF y el director general de la planta, se concluye que el Manual permitirá mejorar la capacidad de la Planta para identificar, prevenir y controlar los peligros potenciales causantes de la contaminación del producto, la implementación del mismo generara confianza y fidelidad de los clientes.

REFERENCIAS

- ANCUM (2010), [en línea]. Asociación Nacional de Cunicultores de México A. C., “Prospectiva”, “Cunicultura en México”, México. Disponible en: http://ancum.org.mx/cuniculturamex.html
- DE LAS CUEVAS, V.; (2006), APPCC Aplicado a la Comercialización de los Productos Cárnicos, 1ª ed., Ed. Ideaspropias, España.
- FAO (2007), [en línea]. FAO “Producción y Sanidad Animal, Buenas Prácticas para la Industria de la Carne”, Roma. Disponible en: http://www.fao.org/3/a-y5454s/y5454s01.pdf
- JAIME, F.; (2014), [en línea]. USAPEEC México. Consejo de Exportadores de Carne y Huevo de Estados Unidos, “Certificación Tipo Inspección Federal”, México.
  Disponible en: http://usapeec.org.mx/publicaciones/presentaciones/pdf/
- SAGARPA (2006), [en línea]. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, “Manual de Buenas Prácticas de carne de conejo” Disponible en:
  http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Sistemas%20Producto%20Pecuarios/
- SENASICA, (2010), [en línea]. Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, “CRITERIOS DE CERTIFICACION TIF”, México
  Disponible en: http://www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp
- NMX-FSCC-22000-NORMEX-IMNC-2007 Sistemas de Gestión de la inocuidad de los alimentos-
  Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria.
- NMX-FSCC 22004-NORMEX-IMNC-2007 Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos- Guías de aplicación de la NMX-FSCC-22000-NORMEX-IMNC-2007.
- ISO-TS-22002-1 (anteriormente PAS-220) Especificaciones técnicas para prerrequisitos de sistemas de inocuidad alimentaria.

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A BASE DE QUITOSANO CON O SIN EXTRACTO DE PLANTA DE TOMATE PARA LA RETENCION DE LA CALIDAD EN CERDO Y POLLO

Valenzuela López, C.C[1]., Ruíz Cruz, S[1]., Márquez Ríos, E[2]., y Del toro Sánchez, C.L[2].
[1]Instituto Tecnológico de Sonora. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. 5 de Febrero 818 Sur, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México. Email: sruiz@itson.edu.mx [2]Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos – DIPA, Universidad de Sonora- UNISON. Encinas y Rosales s/n, 83000, Hermosillo, Sonora, México.

CATEGORÍA: POSGRADO

Palabras clave: conservación, alimentos, subproductos.

Resumen

Los recubrimientos comestibles (RC) a base de quitosano (Q) son utilizados ampliamente por sus propiedades; la incorporación de componentes antioxidantes a estos, provee al alimento protección contra la oxidación, crecimiento microbiano, etc. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad de la aplicación de RC a base de Q con o sin extracto de planta de tomate (EPT) mediante análisis microbiológicos para la medición del efecto sobre la retención de la calidad en carne de cerdo y pollo. Para la realización de los RC se mezcló Q1% en ácido acético (1%) y glicerol, se añadieron concentraciones de EPT (0.1 y 0.3%). Después, las muestras de cerdo y pollo se sometieron a inmersión por 1 min, se escurrieron y empaquetaron en charolas de polietileno con plástico de grado alimenticio, realizando análisis microbiológicos los días 0, 1, 4, 8, 12, 16 y 21 determinando la cuenta total viable (CTV) de mesófilos aerobios, coliformes totales y psicrofílicos según las normas oficiales mexicanas. El tratamiento con Q y EPT al 0.3% en la CTV de mesófilos aerobios, coliformes totales y psicrofílicos en lomo de cerdo y pechuga de pollo fue el más efectivo, logrando reducir hasta 3 Log ufc/g en cerdo y 1 Log ufc/g en pollo, aumentando su vida de anaquel respecto al control en 14 y 12 días para cerdo y pollo, respectivamente. Los RC mostraron reducción del crecimiento microbiano, prolongando la vida de útil del alimento, por lo que podría ser una alternativa para retener la calidad e inocuidad en carne de cerdo y pollo.

Introducción

Actualmente existen cada vez más consumidores conscientes de la salud y haciendo cambios en su estilo de vida, por lo que demandan alimentos que conserven características de alta calidad como color, sabor, textura y sus valores nutritivos; lo más parecido a un producto en fresco. Entre estos alimentos se encuentra la carne, que debido a su alto valor nutricio en proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y alto contenido de humedad la convierten en uno de los alimentos más perecederos, por lo que sufre cambios durante su almacenamiento, los cuales modifican sus características propiciando el crecimiento microbiano y la oxidación de lípidos; siendo estos los dos principales factores de deterioro[1,2]. Estos problemas conllevan a que el consumidor rechace el producto, provocando grandes pérdidas económicas para la industria alimentaria debido a su corta vida de anaquel[3]. Por lo que es esencial la búsqueda de alternativas para la conservación de las propiedades de la carne, que garanticen su calidad y extender su vida útil minimizando cualquier alteración que se pueda presentar durante su proceso, así como lograr la reducción del deterioro en el alimento fresco[4]. La alternativa que esta ganando interés entre los

investigadores y la industria debido a su potencial para proporcionar beneficios de calidad y seguridad en alimentos son los recubrimientos comestibles, los cuales se pueden elaborar a base de lípidos, proteínas y polisacáridos ó combinaciones entre ellos; siendo el quitosano el polisacárido más utilizado, ya que presenta una buena formación de geles y es un potente agente antimicrobiano[5,6]. Se ha observado que la adición de compuestos antimicrobianos y antioxidantes a los recubrimientos comestibles, como son los extractos naturales, contribuyen de gran manera a que estos productos alimenticios se conserven durante un periodo de tiempo mayor y conservando sus propiedades, además de otorgarles un valor agregado debido a su aporte benéfico a la salud[2,7]. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de RC a base de quitosano con o sin extracto de planta de tomate en los cambios microbiológicos (mesófilos aerobios, coliformes totales y psicrofílicos) para la retención de la calidad en cerdo y pollo.

Metodología

Realización y aplicación de RC

El quitosano se obtuvo mediante desacetilación termo alcalina utilizando hidróxido de sodio (NaOH) al 50%[8]. Para la realización de los RC se mezcló Q (1%) en ácido acético (1%) y glicerol como plastificante, se añadieron concentraciones de EPT (0.1 y 0.3%) y se homogenizaron para aplicarse a las muestras de cerdo y pollo por inmersión durante 1 min, considerando cuatro tratamientos (Tabla 1). Después de la inmersión, las muestras de cerdo y pollo se empaquetaron en charolas de polietileno con plástico de grado alimenticio para finalmente almacenarse en refrigeración a 4°C, realizando análisis los días 0, 1, 4, 8, 12, 16 y 21 para cerdo y hasta el día 16
para pollo.

Tabla 1. Composición de los tratamientos aplicados

Muestra	**Tratamiento**	**Quitosano**	**Extracto**	
			EtOH planta de tomate	
		1%	**0.1%**	**0.3%**
Carne de cerdo y pollo	1	✓		
	2	✓	✓	
	3	✓		✓
	Control			

Cuenta total viable (CTV)

La cuenta total viable (CTV) de mesófilos aerobios y psicrofílicos se cuantificó de acuerdo a la metodología establecida por la NOM-092-SSA1-1994, en donde se realizó un recuento en placa en agar soya tripticasa (TSA) incubando a 36.5°C para mesófilos y a 4°C para psicrofílicos; finalmente se cuantificaron coliformes totales de acuerdo a la metodología establecida por la NOM-113-SSA1-1994 realizando un recuento en placa en agar bilis rojo violeta incubando a 36.5°C.

Análisis estadístico

El experimento se realizó mediante un diseño de bloques completamente al azar, siendo el bloque los días de muestreo y los factores los tratamientos aplicados a la carne de cerdo y pollo (Control, Q, Q-EPT 0.1%, Q-EPT 0.3%). El análisis de los distintos tratamientos se asumió a una $p<0.05$ utilizando el paquete estadístico statgraphics versión 5.1.

Resultados y discusión

La actividad bacteriana se atribuye a la descomposición debido a la acción de microorganismos, de tal manera que una cuenta bacteriana puede evaluar la posible presencia ó ausencia de microorganismos de importancia para la salud, en una cantidad conocida de muestra[5]. En la Figura 1 se muestra el efecto de los recubrimientos comestibles con o sin EPT en la CTV de mesófilos aerobios en lomo de cerdo, donde se puede observar una disminución en los días 1 a 8 reduciendo hasta 3 Log UFC/g, mientras que la CTV de mesófilos aerobios en pechuga de pollo (Figura 2) el comportamiento es constante para los tratamientos aplicados respecto al control, logrando reducir 1 Log UFC/g, siendo T3 el que mostró los mejores resultados en ambas muestras.

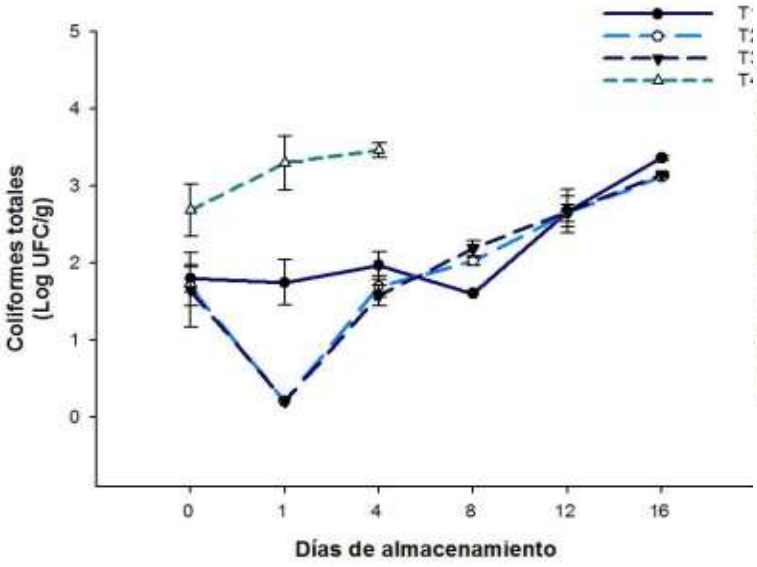


Figura 1. Mesófilos aerobios en lomo de cerdo

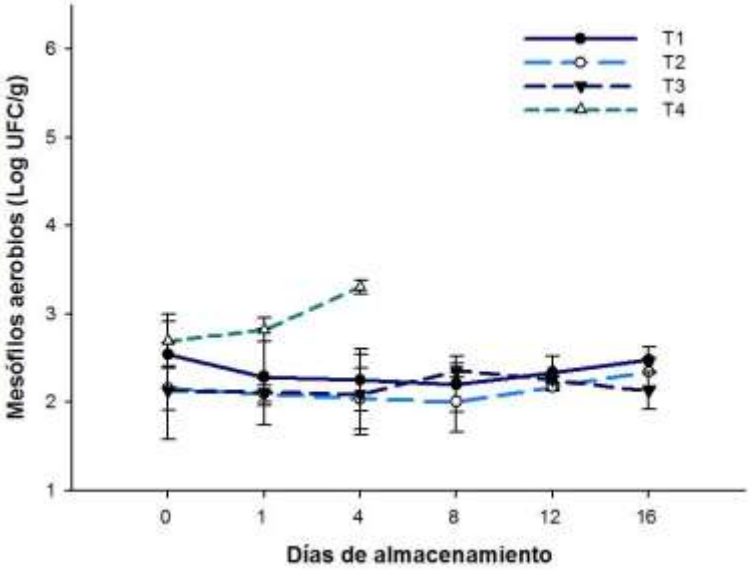


Figura 2. Mesófilos aerobios en pechuga de pollo

En un estudio realizado por Cao *et al*. (2013) donde evaluaron el efecto de quitosano y extractos acuosos de jengibre, cebolla y ajo en lomo de cerdo, obtuvieron mejores resultados en los tratamientos de quitosano en combinación con extractos respecto a los distintos controles evaluados. Por otro lado, Radha Krishnan *et al*. (2014) evaluaron el efecto antimicrobiano de extractos picantes en pechuga de pollo obteniendo un comportamiento similar al del presente estudio logrando reducir 1 Log UFC/g en el tratamiento de la combinación de quitosano y varios extractos acuosos picantes. Esto puede deberse a que existe un posible sinergismo entre la combinación de quitosano y extractos naturales en el efecto de inhibición bacteriana, ya que los extractos de plantas poseen potencial como agentes naturales para la conservación de alimentos con compuestos antimicrobianos[2].

La CTV de coliformes totales en lomo de cerdo (Figura 3), mostró una disminución en los días 1 a 8 reduciendo hasta 3 Log UFC/g, mientras que en pechuga de pollo (Figura 4) mostró una reducción de 2 Log UFC/g al día 1, para ir aumentando constante respecto a los días de almacenamiento, siendo T3 el que mostró los mejores resultados.

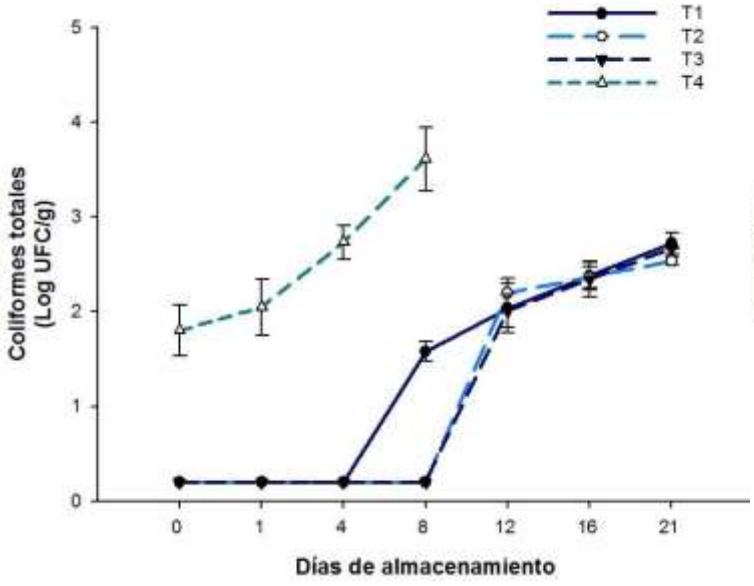


Figura 3. Coliformes totales en lomo de cerdo.

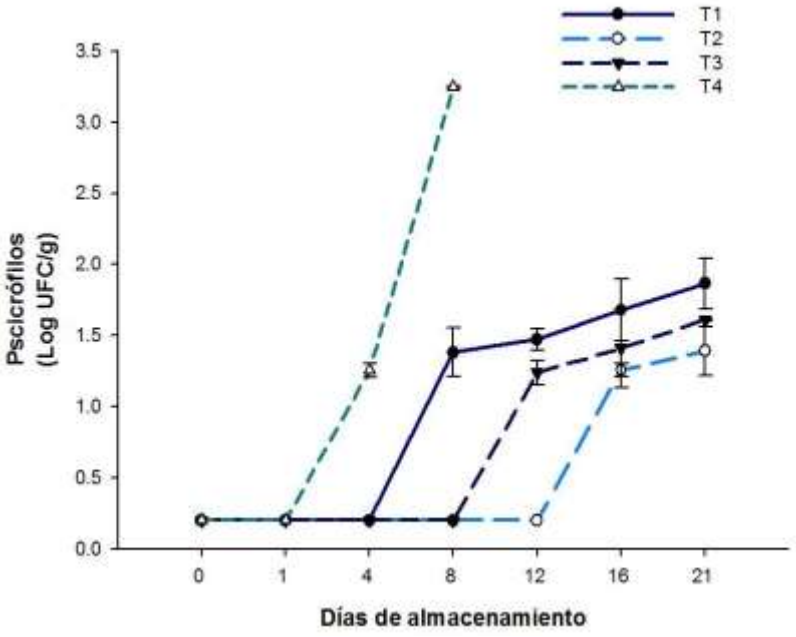


Figura 4. Coliformes totales en pechuga de pollo.

Estudios previos han indicado que el quitosano solo o en combinación con otros componentes podría ser utilizado para funcionar eficazmente en las cualidades microbiológicas de carne y productos cárnicos[4,9,10], obteniendo un comportamiento similar al presente estudio, obteniendo mejores resultados en los tratamientos con las combinaciones de los mismos respecto al control. Por lo que el modo de la capacidad antimicrobiana de quitosano y extractos naturales podría ser debido a su sinergismo, lo que provoca la interacción con componentes de la pared celular y las membranas, lo que resulta en un aumento de la fuga de material celular a partir de tejido[4]. Así como la capacidad de absorber los nutrientes de los microorganismos y por lo tanto inhibir su crecimiento[1].

En las figuras 5 y 6 se muestra el efecto de los recubrimientos comestibles en la CTV de psicrofílicos en cerdo y pollo, donde para cerdo se puede observar un comportamiento constante y ascendente conforme al tiempo reduciendo hasta 2 Log UFC/g, siendo T2 y T3 los más efectivos, mientras que para pechuga de pollo el comportamiento se muestra un poco variable pero con tendencia ascendente siendo T3 el más efectivo logrando reducir hasta 1 Log UFC/g.

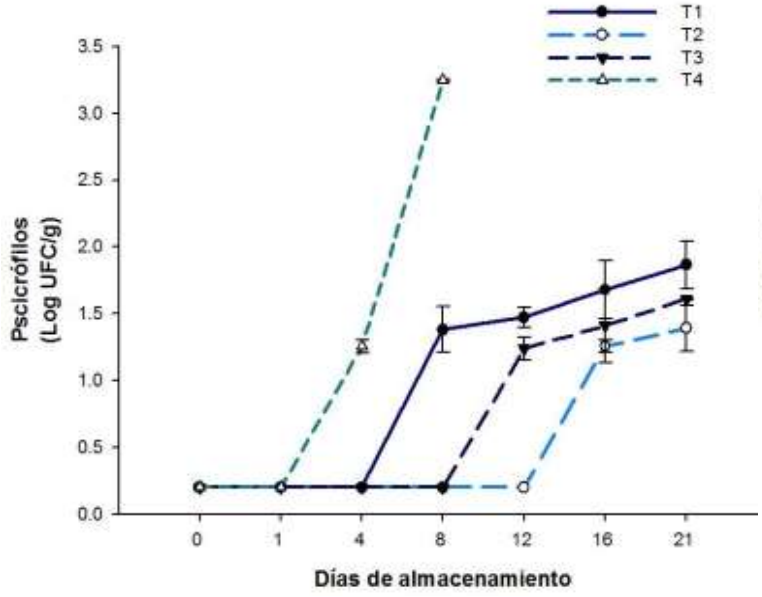


Figura 5. Psicrofílicos en lomo de cerdo

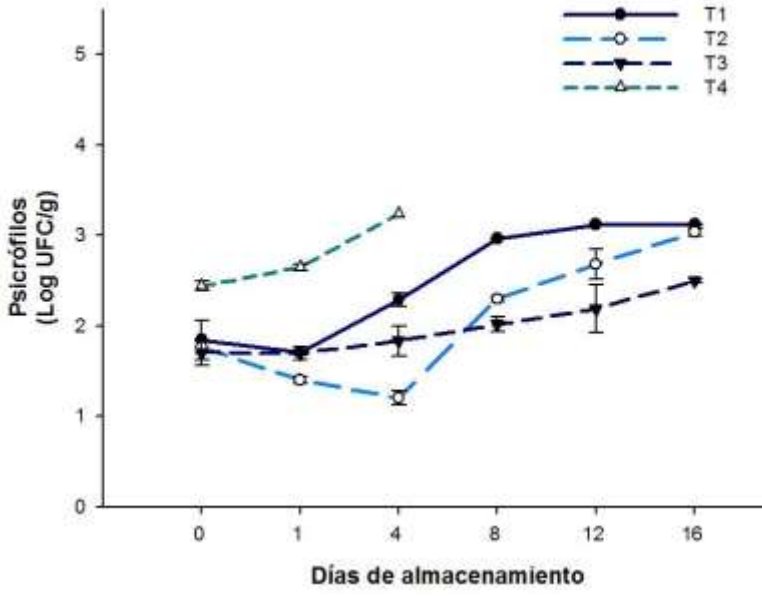


Figura 6. Psicrofílicos en pechuga de pollo.

Chang *et al*. (2011) evaluaron el efecto de recubrimientos comestibles en la CTV de psicrofílicos en cerdo, donde reportaron que para los tratamientos con quitosano y extractos hubo detección de psicrofílicos hasta el día 5 mostrando un comportamiento ascendente conforme al tiempo, siendo estos valores (3.27-2.28 Log UFC/g) significativamente diferentes al control (5.87 Log UFC/g) al final del almacenamiento. Por otro lado, Fernández-Pan *et al*. (2014) evaluaron el efecto de recubrimientos comestibles con o sin extractos de fuentes naturales en pollo, obteniendo un comportamiento similar al del presente estudio, llegando a disminuir la CTV de psicrofílicos al día 1 y demostrando que la aplicación de dichos recubrimientos es más efectiva en combinación de un antioxidante, en este caso fue el uso de extractos naturales

Este comportamiento podría deberse a que los recubrimientos comestibles desarrollados fueron capaces de controlar la liberación de los agentes antimicrobianos sobre la superficie del alimento de tal manera que resultó en una mejora de la calidad microbiológica[10].

Conclusión y recomendaciones

Los RC mostraron reducción del crecimiento microbiano, prolongando la vida de útil del alimento en 14 días para cerdo y 12 días para pollo. Por lo que la aplicación de dichos recubrimientos podría ser una alternativa para retener la calidad e inocuidad en carne de cerdo y pollo. Sin embargo, se recomienda el seguimiento en las investigaciones relacionadas a mejorar el producto a beneficio del consumidor y de la industria alimentaria.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo económico brindado para la realización de este proyecto especialmente a ITSON-PROFAPI 00401 y CONACYT.

Referencias

1) Chang, H.L., Chen, Y.C., y Tan, F.J. 2011. Antioxidative properties of a chitosan–glucose Maillard reaction product and its effect on pork qualities during refrigerated storage. *Food Chemistry*. 124: 589-595.
2) Cao, Y., Gu, W., Zhang, J., Chu, Y., Ye, X., Hu, Y., y Chen, J. 2013. Effects of chitosan, aqueous extract of ginger, onion and garlic on quality and shelf life of stewed-pork during refrigerated storage. *Food Chemistry.* 141: 1655-1660.
3) Papadopoulou, O., Panagou, E.Z., Tassou, C.C., y Nychas, G.-J.E. 2011. Contribution of Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy data on the quantitative determination of minced pork meat spoilage. *Food Research International*. 44: 3264-3271.
4) Petrou, S., Tsiraki, M., Giatrakou, V., y Savvaidis, I.N. 2012. Chitosan dipping or oregano oil treatments, singly or combined on modified atmosphere packaged chicken breast meat. *International Journal of Food Microbiology*.156: 264-271.
5) Mahae, N., Chalat, C., y Muhamud, P. 2011. Antioxidant and antimicrobial properties of chitosan-sugar complex. *International Food Research Journal*. 18: 1543-1551.
6) Rajalakshmi, A., Krithiga, N., y Jayachitra, A. 2013. Antioxidant Activity of the Chitosan Extracted from Shrimp Exoskeleton. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 16: 1446-1451.
7) Qin, Y., Yang, J., Lu, H., Wang, S., Yang, J., Yang, X., Chai, M., Li, L., y Cao, J. 2013. Effect of chitosan film incorporated with tea polyphenol on quality and shelf life of pork meat patties. *International Journal of Biological Macromolecules*. 61: 312-316.
8) Khanafari, A., Marandi, R., y Sanaeti, S. 2008. Recovery of chitin and chitosan from shrimp waste by chemical and microbial methods. *Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng*. 5: 19-24.
9) Radha Krishnan, K., Babuskin, S., Azhagu Saravana Babu, P., Sasikala, M., Sabina, K., Archana, G., Sivarajan, M., y Sukumar, M. 2014. Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat. *International Journal of Food Microbiology*. 171: 32-40.
10) Fernández-Pan, I., Carrión-Granda, X., y Maté, J.I. 2014. Antimicrobial efficiency of edible coatings on the preservation of chicken breast fillets. *Food control*. 36: 69-75.

IMPACTO DE LA INCERTIDUMBRE EN LAS MEDIDAS DE pH Y TEMPERATURA EN LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS.

Dra. María de los Angeles Olvera Treviño
Facultad de Química
UNAM

Uno de los factores críticos en el control de microorganismos no aceptables presentes en los alimentos es la supervisión de la temperatura y pH. Los microorganismos causantes de enfermedades, como las bacterias crecen lentamente a temperaturas bajas, se multiplican rápidamente a temperaturas medias y mueren a temperaturas altas, en el caso de pH, variaciones pequeñas de pH son importantes para el crecimiento. Para inocuidad, los alimentos perecederos deben ser mantenidos a temperaturas frías apropiadas para inhibir el crecimiento bacteriano o cocinarse a temperaturas lo suficientemente altas para matar a los microorganismos dañinos y mantener pH adecuados para ayudar a mantener incouidad. Es crítico usar termómetros y medidores de pH adecuados con confiabilidad. La confiabilidad implica mantener la trazabilidad, usar los informes de calibración en cada medida y evaluar la incertidumbre. En este trabajo se analiza la importancia de tener medidas confiables para la toma de decisiones para la compra, manejo, uso de instrumentos en estas mediciones y el impacto de la incertidumbre.

INVESTIGACIÓN DE LA PRESENCIA DE PARASITOS Y BACTERIAS POTENCIALMENTE PATÓGENAS EN ZONA SUPERIOR DE BEBIDAS ENLATADAS

Ernesto Ramírez Moreno*, Alicia Melanali Medina Torres, Lucero Ramírez Barajas
Laboratorio de Protozoología, Departamento de Parasitología Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional, MÉXICO, D.F. eramirez777@yahoo.com.mx .
Categoría: Licenciatura oct 2015

INTRODUCCIÓN

Los parásitos y enterobacterias infectan y afectan a un alto porcentaje de la población humana de todo el mundo (Kent 1988). Su transmisión a través de fomites desempeña un papel estudiado en muchos aspectos pero poco o nada en otros. Estos últimos han sido poco estudiados desde el punto de vista sanitario y el hallazgo de quistes y huevos de parásitos, así como de bacterias coliformes en su superficie de contacto con la boca del consumidor, implica riesgo de transmisión de enfermedades gastrointestinales (James 2004). A pesar de la existencia de infraestructura sanitaria, en la ciudad de México existe fecalismo al aire libre lo que conlleva la probabilidad de que formas parasitarias y bacterias se integren a la suspensión de partículas que hay en la atmósfera y de ahí se depositen sobre alimentos, vegetales, agua, utensilios y envases

La población mexicana consume en promedio 100 latas de diferentes bebidas al año, si una población de 20 millones de personas en el Distrito Federal, la cantidad de latas es de aproximadamente 2 mil millones al año.

Si el diseño de las latas en su parte superior favorece el acumulo de contaminantes bacterianos y parasitarios, y el consumidor pocas veces limpia la zona de contacto boca-lata, el potencial de transmisión de infecciones puede ser altamente significativo y se requerirá en su caso proponer y aplicar medidas preventivas. Por lo anterior es necesario investigar que tipo de agentes se encuentran en la zona “uperback” de las latas.

OBJETIVO

Investigar la presencia de formas parasitarias y de microorganismos coliformes totales en la superficie externa de la tapa superior (“uperback”) de latas de bebidas comerciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

De forma aleatoria se adquirieron muestras (bebidas enlatadas) en las zonas centro, norte, sur, este y oeste del Distrito Federal, México. De cada zona se

seleccionaron 5 colonias, de cada colonia seleccionada, se escogieron 6 calles al azar respectivamente.

En cada calle seleccionada se adquirió una lata de bebida en el segundo establecimiento comercial que se encontró al caminar a la derecha del lugar de arribo, las latas debían estar en buen estado físico, se registró la zona, colonia, y calle de donde se obtuvo cada muestra. A continuación se colocaron en una bolsa estéril para evitar contaminación extra durante el transporte al laboratorio, en total se obtuvieron 150 muestras.

La tabla 1 ejemplifica los resultados de la selección de puntos de muestreo.

Tabla 1. Colonias y Calles de la Zona Centro en las que se obtuvieron muestras (latas).

Colonia	Valle Gómez	Centro Histórico	San Rafael
C 1	Cannea	Bolivar	R. Sn Cosme
A 2	Estaño	Juárez	A. Herrera
L 3	Proaño	Izazaga	M. Schultz
L 4	Hierro	Pino Suarez	R. Moreno
E 5	Acero	I. Católica	G. Barreda
6	Plomo	R.Uruguay	Antonio Caso

Procesamiento de Muestras

Se adicionó 1ml de agua peptonada estéril en la hendidura de la zona uperback de las latas y se homogeneizo durante cinco minutos, se recuperó el agua peptonada y se colocó en un tubo estéril y se centrifugó. El sobrenadante se procesó para la búsqueda de coliformes totales y el sedimento para la búsqueda e identificación de parásitos.

Para la cuenta de coliformes se siguió la Norma Oficial Mexicana de la Secretaría de Salud, Bienes y Servicios NOM-113, 1994. Se seleccionaron las placas que contenían entre 25 y 250 colonias para registro y posterior análisis de datos.

Para la búsqueda de parásitos se empleó la técnica de Faust Modificada (Faust C y col., 2003), paralelamente a las pruebas con las muestras problema, se corrieron los siguientes controles positivos con quistes de *Entamoeba coli* y huevos de *Ascaris lumbricoides* Fijados con Formalina. Como control positivo coliformes totales se empleó la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25925.

RESULTADOS

Se obtuvieron 150 muestras de latas de diferentes bebidas, la tabla 2 muestra la forma desarrollada de captura de resultados tanto para las formas parasitarias encontradas como para las bacterias coliformes totales expresadas en UFC/cm^2.

La tabla 3 los resultados obtenidos por zona para las latas con formas parasitarias y con bacterias coliformes totales, también se registraron las muestras en las que encontró polen de diversos vegetales.

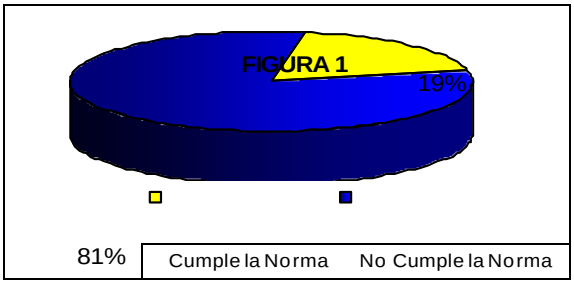
Tabla 2. Resultados del análisis de las muestras la zona centro del Distrito Federal, México (*Pólen; ¤Cantidad de huevos o quistes)

Calle / Colonia	1	2	3	
Valle Gómez	Neg	Neg	Neg*	Parásito
	10	10	42	UFC/cm^2
Centro Histórico	Neg*	Neg*	Neg	Parásito
	42	<10	52	UFC/cm^2
San Rafael	Neg	Neg	Neg	Parásito
	20	<10	<10	UFC/cm^2
Villa de Cortes	Neg	Neg	Neg	Parásito
	<10	<10	<10	UFC/cm^2
Obrera	Neg	Neg	*Toxocara canis*(2¤)	Parásito
	1	<10	<10	UFC/cm^2

Tabla 3. Resultados obtenidos colonias de tres zonas muestreadas. El número entre paréntesis indica la cantidad de calles con resultado positivo.

Z. Centro	**Z. Sur**	**Z. Norte**
Valle Gómez: Polen	Pedregal Sta. Ursula: Extremidad artrópodo 201 UFC/cm2 (1)	SN. Bartolo Atepehuacan: Polen
C. Histórico: Polen (3)	Pedregal de la Zorra: 231 UFC/cm2 (1)	Capultitlan: Polen
San Rafael (-)	San Lorenzo Huipulco: Polen	Argentina: Polen
Villa de Cortes: Polen	Pueblo de Tepepan (-)	P. Elias Calles(-)
Obrera: *Toxocara sp* (2)	AMSA (-)	Nva. Sta. Maria (-)

La tabla 3 muestra que se aislaron huevos de helmintos y quistes de una amiba comensal, por otra parte se recuperó una extremidad de un artrópodo el cual podría ser un ácaro. En nueve colonias se encontraron muestras con bacterias coliformes totales en cantidades superiores a 200 UFC/ cm^2. Las figuras 1 y 2 muestran el porcentaje promedio de latas de bebidas estudiadas en el Distrito Federal, México, que no cumplen la norma NOM-093-SSA1-1994 (mas de 200 UFC/cm$^{2)}$ para microorganismos coliformes totales y de presencia de formas parasitarias.



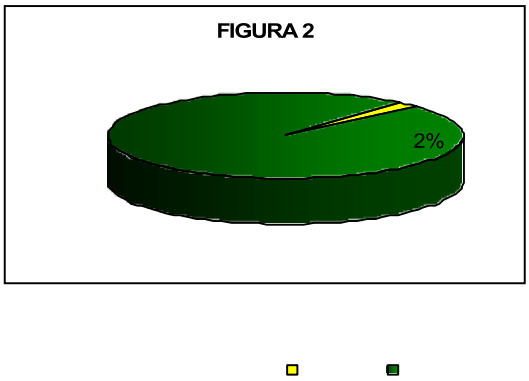


Figura 1. El 19% de las muestras estudiadas no cumplió la norma NOM-093- SSA1-1994 para coliformes totales en superficies inertes.

Figura 2. Se registró la presencia de formas parasitarias en un 2% de las latas sometidas a estudio.

El estudio mostró un promedio del 2% de positividad con formas parasitarias (Fig.2) y un 19%, de latas que no cumplen la norma Mexicana para coliformes totales (Fig. 1). De acuerdo a la Organización Fomento Económico Mexicano, México es el 2º mayor consumidor de refrescos con un promedio de 483/persona de los cuales el 22.5% corresponden a latas (FEMSA 2006). Con base a lo anterior, podemos emitir un estimado de consumo anual de 18 millones de latas de refrescos probablemente contaminadas con parásitos en el D.F. y 174.42 millones de latas de refrescos que no cumplen con la norma sanitaria establecida (Cantú H.D. 2001; Secretaría de Salud, Bienes y Servicios 1994).

En virtud de que la superficie de la zona "uperback" de las muestras de latas estudiadas mostraron contaminación con una especie de amiba (*Entamoeba coli*) y con dos géneros de helmintos de importancia médica y veterinaria (*Toxocara sp* e *Hymenolepis spp*) (2%) y un 19% que no cumplen la norma NOM-093-SSA1- 1994, para coliformes totales podemos concluir que la zona Uperback de las latas de refresco en el Distrito Federal, México, representa un riesgo potencial de infecciones gastrointestinales para las personas que las consuman sin aplicar limpieza eficaz de la zona de contacto boca-lata.

BIBLIOGRAFIA

1. Alice N.; Neely and Dean F. Sittig. 2002, Basic Microbiologic and Infection Control Information to Reduce the Potential Transmission of Pathogens to Patients via Computer Hardware. J Am Med Inform Assoc. 9(5): 500–508
2. Biagi F. 2004. Enfermedades parasitarias, 3ª ed. Manual moderno, México.
3. James M.J., 2002, Microbiología Moderna de los Alimentos, 4ª ed., Editorial Acriba, S.A. España
4. Cantú H.D. 2001, Desarrollo de una cultura de calidad, 2ª , McGRAW-HILL, México, P4-5.
5. Faust C. E.; Russell P.F. y Jung R. C. 2003 Parasitología Clínica, 3ª ed., Ed Masson Dyma, México, P3-35, 79-82 y 798-800.5.
6. FEMSA México (www.femsa.com)
7. Kent G.P.; Greenspan J.R.; Herndon J.L.; Mofenson L.M.; Harris J.A.; Eng T.R. and Waskin HA.1988, Epidemic giardiasis caused by a contaminated public water supply. Am J Public Health.78(2): 139-143.

EFECTIVIDAD DE DISTINTOS PRODUCTOS PARA LA ELIMINACIÓN DE FORMAS PARASITARIAS DE UN VEGETAL DE CONSUMO HUMANO

ERNESTO RAMÍREZ MORENO*, RICARDO ALEJANDRE AGUILAR**
* Laboratorio de Protozoología, **Laboratorio de Entomología. Departamento de Parasitología Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N. 2009

Introducción

La importancia que tiene el conocimiento de la frecuencia con la que se presentan las infecciones por protozoarios y helmintos intestinales en humanos es esencial, ya que dicho antecedente epidemiológico puede orientar el diagnóstico clínico y el eventual criterio terapéutico a seguir. La alta prevalencia de tales infecciones en grandes áreas del mundo, ha llevado al estudio de estas parasitosis en regiones tropicales y subtropicales en diversas ciudades del mundo lo cual ha arrojado datos epidemiológicos sobre geohelmintiasis gastrointestinales cuyos principales agentes etiológicos son *Ascaris lumbricoides, Trichuris trichiura, Enterobius vermicularis,* que infectan un billón de personas por año de ellas, *A. lumbricoides* es el más importante ya que infecta aproximadamente a 33% de la población mundial, *Trichuris trichiura* ocupa el segundo lugar[1,4,5]. Algunas cifras de frecuencia de protozoarios patógenos que afectan al hombre en la República Mexicana continúan siendo muy altos, en las últimas décadas se informan los valores promedio de 30.6% para amibiasis, 22.3% para Giardiasis y 39.3% para Criptosporidiasis. [1]

La utilización de aguas negras como fuente de riego constituye un mecanismo de diseminación de parásitos, investigadores como Álvarez, y col[6]., en 1999 realizaron un estudio en la ciudad de Querétaro, México en el que evaluaron la efectividad de tratamientos con plata coloidal, 200 ppm de cloro activo y un producto comercial denominado “G-T” cuyo principio activo es un derivado del producto PG y que cuenta con actividad germicida y tensoactiva para la remoción de cuatro serovares de *Salmonella* y cuatro

cepas de *Escherichia coli* O157:H7 de lechuga. El producto G-T y el cloro disminuyeron la población de los patógenos en las lechugas significativamente con respecto a los niveles observados por el lavado con agua o tratamiento con plata coloidal. Vázquez y Martínez[3] en 1997 en la Ciudad de México analizaron vegetales de consumo humano, encontrando huevos de *Ascaris lumbricoides* en zanahorias, papas, hongos y espinacas; quistes de *Entamoeba coli* en zanahorias y huevos de *Toxocara sp.* en zanahorias y rábanos.

En otro estudio se detectó la ingestión de quistes de protozoarios como *Giardia lamblia* y de huevos de helmintos como *Ascaris lumbricoides,*[1,2]. Ghilerme y col. encontraron que un 16 % de una muestra de vegetales estudiados presentaban contaminación con parásitos intestinales[3].

Objetivo.

Investigar la eficacia de tres agentes desinfectantes para eliminar formas parasitarias de la superficie de un vegetal de consumo humano.

Metodología

Se empleó lechuga (*Lactucca sativa*), quistes *de Entamoeba coli* y huevos de *Ascaris suiss,* A partir de muestras de heces humanas previamente diagnosticadas como positivas, se obtuvieron los concentrados de quistes de *Entamoeba coli* utilizando el principio de la técnica de concentración por flotación con Sulfato de Zinc. El total de cada muestra de heces se tamizó y se colocaron en tubos falcón, posteriormente se centrifugaron a 500g durante 5 minutos. Se retiró el sobrenadante y se agregó solución de Sulfato de Zinc con densidad de 1.18. Se centrifugó a 350g durante 5 minutos y se dejaron reposar los tubos durante 3 minutos, posteriormente se retiró con una pipeta Pasteur el sobrenadante de la superficie (aproximadamente 1 ml). Este sobrenadante se depositó en un tubo de ensaye, después se lavó agregando agua hasta 1 cm antes del borde del tubo y se centrifugó a 500g durante 5 minutos. Se eliminó el sobrenadante y se agregó agua al sedimento, se repitió el procedimiento de lavado 3 veces. Para preparación del stock de huevos de *Ascaris suum* se realizó

la disección de hembras adultas mediante un corte longitudinal del parásito para localizar el útero, se separó la parte distal del útero en donde se encuentran los huevos maduros, los cuales fueron colocados en un tubo de ensaye con solución salina y se homogenizaron. Se lavaron 3 veces con solución salina. Debido a la adhesividad que confiere la cuarta capa de naturaleza proteica a los huevos de los ascaridos (incluido *Ascaris lumbricoides*), fue necesario bloquear esa proteína para obtener resultados reproducibles. Se inocularon con 300 quistes y 300 huevos respectivamente sobre fragmentos de 1 cm^2 de lechuga (por triplicado), se permitió la fijación por desecación y se sometieron a inmersión simple durante 5 min en soluciones de hipoclorito de sodio a 200 ppm y dos formulaciones de un producto comercial con laurilsulfato de sodio al 0.5% (productos L-S1 y L-S2). Otro lote de lechuga se preparó de la misma forma, se sumergieron en las soluciones bajo estudio y se sometieron a agitación vigorosa durante un minuto. Se corrió un control de agua. Se cuantificaron las formas parasitarias removidas de la superficie de los vegetales y se comparó la efectividad de los tratamientos con el numero de lavados con agua simple bajo las mismas condiciones. También se estudió el efecto del hipoclorito de Sodio y del producto L-S1 sobre la embrionación de huevos de *A. suiss,* los cuales se sumergieron en los agentes durante 5 y 10 minutos, posteriormente se mantuvieron bajo condiciones de embrionación 20 días y se determinó la cantidad de huevos con juveniles.

Resultados

En la tabla 1 y en la figura 1, se muestran los resultados de la eficacia de soluciones L-S1, L-S2, hipoclorito de sodio 200 ppm y agua para eliminar huevos de *Ascaris suum* de la superficie de fragmentos de lechuga por inmersión y agitación.

En el método de inmersión, el producto L-S1 arrojó la eliminación del 51% de los huevos de *Ascaris suum* de la superficie de lechuga, las otras soluciones incluyendo el agua presentan porcentajes de eliminacion por debajo del 44%. Por agitación, con el producto LS-1 se logró una eliminación del 100% de los huevos de *A. suum* de la superficie de la lechuga, para la solución de hipoclorito 200 ppm tenemos un porcentaje del 98.1% y para la solución LS-2 una eliminación del 99.1%.

Tabla 1 Eliminación de huevos de ***Ascaris suum*** de la superficie de secciones de **lechuga** empleando L-S1 y L-S2 e Hipoclorito de sodio 200 ppm y agua por inmersión y agitación .

Tratamiento	Agente	No. De huevos antes del tratamiento	No. De huevos después del tratamiento	No. De huevos Eliminados	% de eliminacion
IN MERSIÓN	LS-1	213 333 233	152 169 116	161 164 117	53.9 49.2 50.2 **51±1.88**
	Hipoclorito de sodio 200 ppm	265 206 213	156 117 116	109 89 97	41.1 43.2 45.8 **43.3±1.92**
	LS-2	226 276 265	131 164 154	95 112 111	42.3 40.5 41.8 **41.5± 0.75**
	Agua	275 299 330	156 180 182	119 119 148	43.27 39.7 44.8 **42.5±2.12**
AGITACION	LS-1	296 292 232	0 0 0	296 292 232	100 100 100 **100±0.0**
	Hipoclorito de Na 200ppm	275 296 285	6 2 6	269 294 279	98.1 98.4 97.8 **98.1±0.24**
	LS-2	212 272 236	2 2 2	210 270 234	99 99.2 99.1 **99.1±0.08**
	Agua	273 200 232	10 7 10	263 193 222	96.1 96.5 95.7 **96.2±0.33**
CONTROL (+) TALLADO	Agua	234 279 256	1 0 2	233 279 254	99.5 100 99.2 **99.3±0.33**

Los resultados obtenidos con productos estudiados no mostraron diferencia significativa con el control de agua.

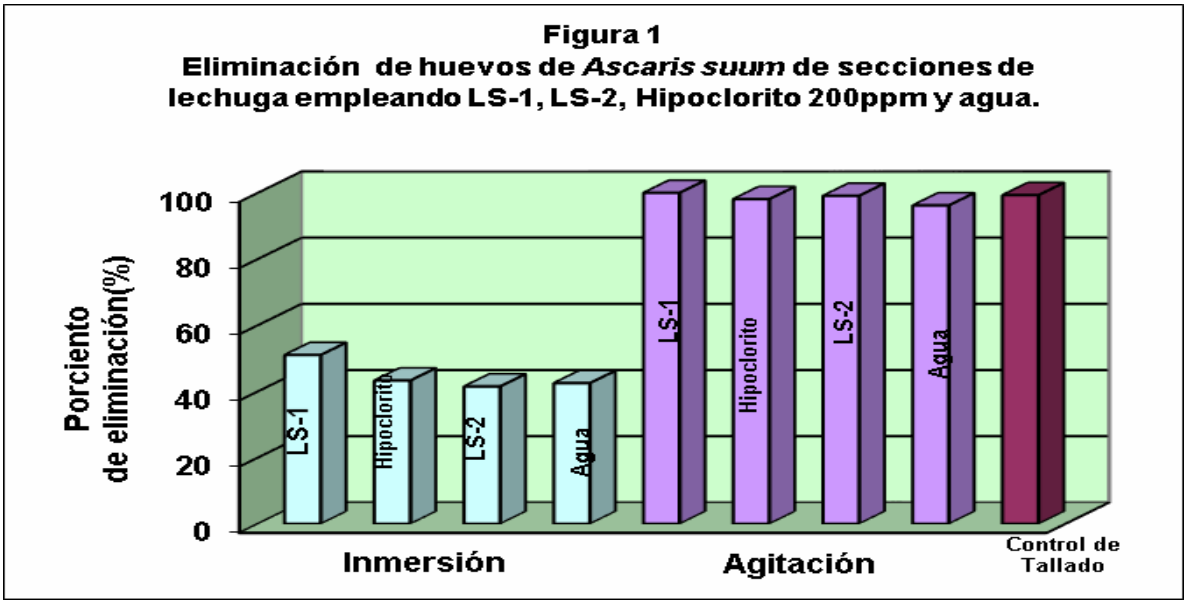


Figura 1. Los resultados tanto en el proceso de inmersión como en el de agitación, muestran que los valores obtenidos con los compuestos bajo estudio no presentan diferencia mayor a una unidad porcentual en relación al agua empleada como testigo negativo.

Los resultados obtenidos para *Entamoeba coli* con hipoclorito de sodio arrojaron un promedio de 11.6% de eliminación, para el producto L-S1 se obtuvo 40% y con el producto L-S2 13.66%. Para el agua, el valor obtenido fué de 12.87% . En el caso de la embrionación de huevos *Ascaris suum* se obtuvieron valores mayores al 93% en todos los casos.

Conclusiones

1. La discreta capacidad de eliminación de formas parasitarias por los productos estudiados conlleva a la necesidad de buscar alternativas para tal fin pues para los parásitos es suficiente uno o dos especímenes para lograr la infección.
2. Los productos probados no mostraron una mayor capacidad que el agua para eliminar formas parasitarias.
3. La embrionación de *A. suum* es insensible a los tratamientos aplicados.

Bibliografía

1. Anderson, R. 1986. The population dynamics and epidemiology of intestinal nematode infection. Trans. Roy. Soc. of Trop. Med. and Hyg. 80: 686-696

2. Bier, J.W. 1991. Isolation of parasites on fruits and vegetables. Sotuheast Asian

J. of Trop. Med of Pub. Health. 22 Supl: 144-145.

3. Vazquez, O., Martinez, I., Tay, J.,Ruiz, A., Pérez, A. 1997 Verduras de consumo humano como probable fuente de infección de *Toxocara sp*. para el hombre. Boletín Chileno de Parasitología 52(3-4):47-50.

4. Bundy, D.,1986 Epidemiological aspects of *Trichuris* and Trichuriasis in Caribbean communities. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 80: 706-718.

5. Holland, C.V., O´Shea, E.1996. A cost-effectinenes analysis of anthelmintic intervetion for community control of soil-transmitted helminth: Levamisole and *Ascaris lumbricoides*. Journal of Parasitology 82(4):527-530.

6. Álvarez, B., 1999. Evaluación de tratamientos antimicrobianos que se aplican en frutas y verduras. Memorias del XXX Congreso Nacional de Microbiología. Asociación Mexicana de Microbiología. .pp 27

PAN DE CAJA ENRIQUECIDO CON AISLADO DE PROTEÍNA DE AMARANTO

Palabras clave: Hidrólisis enzimática, APT, *Amaranthus hypochondriacus*

Robles Arias Monica, Ramírez Romero Gerardo, Morán Bañuelos Hirán*
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, D.F., Av. San Rafael Atlixco No. 186 Col. Vicentina C.P. 09340 Del. Iztapalapa
*hiranmb@xanum.uam.mx.
Categoría: Posgrado

Objetivo general

Incrementar el valor proteico del pan de caja con un aislado de proteína de amaranto.

Objetivos específicos

- Obtener el extracto proteico a partir de la semilla de amaranto.
- Determinar la proporción para sustituir en la formulación del pan de caja.
- Determinar la ganancia proteica y la aceptación sensorial del producto.

Resumen

El amaranto no sólo posee niveles elevados de proteína, entre 12 y 18%, además se considera que ésta es de la mejor calidad por contener todos los aminoácidos esenciales, destacando su alto contenido de lisina. Sin embargo, debido a sus características reológicas no puede transformarse como se hace con el trigo, pero a cambio puede ser un excelente complemento aminoacídico para los alimentos. Con el objetivo de enriquecer el pan de caja se obtuvo la fracción proteica de la semilla amaranto a través de una hidrólisis enzimática y se agregó en diferentes proporciones a la formulación del pan de trigo. Se evaluó el aumento en el contenido proteico, el perfil de textura (APT) y la aceptabilidad por parte de los consumidores. Los resultados mostraron que con una hidrólisis enzimática de 4 horas usando proteasa en una concentración de 3.6U/g se obtuvo un rendimiento de extracción de 84.4%; este extracto acuoso sustituyó en diversas proporciones el agua necesaria para la elaboración del pan obteniéndose un aumento máximo del 5% en el contenido proteico respecto al pan control.

Metodología

Semillas de *Amaranthus* spp. se limpiaron de impurezas y residuos vegetales, se pulverizaron con ayuda de un molino eléctrico para café (Modelo GX4100 Krups®) y se hicieron pasar por un tamiz (80 Mesh). Se realizó una suspensión de harina de amaranto en agua destilada en una proporción 1:4 (agua:amaranto) y se

mantuvo a 90°C por 10 min como sugieren Hanmoungjai *et al*. (2001) para la inactivación de las enzimas nativas. En seguida se llevó a cabo la hidrólisis enzimática adicionando a la suspensión la enzima proteasa de *Bacillus licheniformis* en proporción 0.024 U/g de harina, se mantuvo a 50°C por 4 hrs con agitación constante (Modelo LSB-015S LabTech®). La hidrólisis se detuvo a 90°C por 10 min y enseguida se centrifugó (6000 rpm, 40 min, 21°C en Modelo 5804R Eppendorf®) para obtener el sobrenadante que contenía la fracción proteica. Para la elaboración del pan de caja se sustituyó la cantidad de agua de una fórmula convencional (Harina de trigo, 330 g; manteca, 45 g; azúcar, 37 g; sal, 6 g; leche en polvo, 15 g; levadura liofilizada, 11.6 g; extracto de malta, 4 g; S500, 4 g; agua, 170 mL) por el extracto acuoso de proteína de amaranto en proporciones 0.5:1 y 1:1 extracto de proteína: agua. La masa obtenida se sometió a fermentación (35 °C, 40 min), posteriormente se pesaron 60 g de masa, se bolearon, se moldearon y se sometieron a una segunda fermentación en las mismas condiciones, finalmente se hornearon (225 °C, 20 min). De cada pan se obtuvieron muestras de miga de la parte central (cilindros de 20 mm de diámetro 25 mm de altura) para someterlas a un análisis de perfil de texturas (APT) con un texturómetro (CT3 Brookfield®) con celda de compresión de 2.5 N, velocidad del cabezal 0.5 mm/seg; 10% de deformación máxima y diámetro del émbolo de penetración 58 mm, registrándose los parámetros de adhesividad, cohesividad, extensibilidad e índice de masticabilidad por triplicado. Para la cuantificación de proteínas se aplicó el método 2001.11 de la AOAC (2005) y el análisis sensorial se realizó con 30 jueces sin entrenamiento, utilizando una escala del 1 al 3, donde 3 es el de mayor preferencia. Se evaluaron también los parámetros: apariencia, sabor, color, textura, aroma y aceptación global. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias (Tukey, $p<0.05$) para determinar la diferencia entre ellos.

Resultados y Análisis

Las condiciones de hidrólisis generaron rendimientos de extracción de 84.4%, superiores a lo reportado por Mokrejs *et al*. (2010). Los atributos físicos del extracto permitieron utilizarlo en sustitución del agua de formulación del pan sin afectar las características físicas de peso de la hogaza, alto y ancho de la rebanada (**Figura 1**). Al comparar los parámetros de textura (**Cuadro 1**) se observa un aumento en el índice de masticabilidad con respecto al control lo cual se traduce en un aumento de la fuerza requerida para desintegrar el alimento, mientras que el resto de los parámetros no mostraron diferencia significativa.

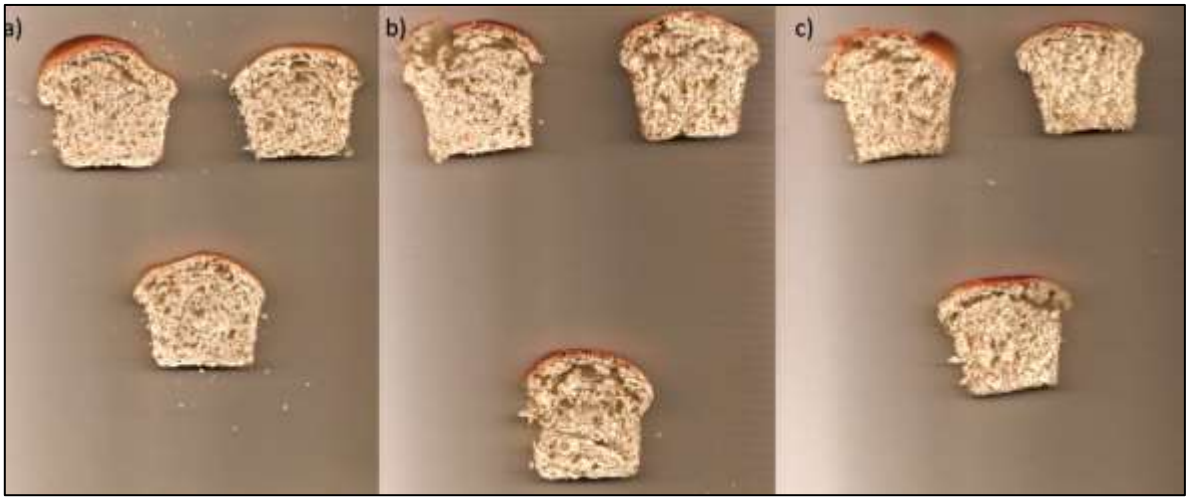


Figura 1. Aspecto de las rebanadas y miga de pan de caja sin (a) y con adición de extracto proteico en proporción 0.5:1 (b) y 1:1 (c) respecto a la cantidad de agua.

Cuadro 1. Parámetros físicos y texturales de pan de caja sin (A) y con adición de extracto proteico en proporción 0.5:1 (B) y 1:1 (C) respecto a la cantidad de agua.

Parámetro	Control	Sustitución 0.5:1	Sustitución 1:1
Peso(g)	51	53	53
Largo(cm)	6.1	5.75	5.5
Ancho (cm)	6.3	6.6	6.7
Adhesividad (N)	0.01	0.01	0.02
Cohesividad	2.09	1.8	1.9
Elasticidad (mm)	0.32	0.4	0.37
Índice de masticabilidad (N)	1.57	1.29	2

Los resultados muestran que la cantidad de proteína es significativamente mayor al comparar las formulaciones con extracto proteico adicionado con respecto al producto control (14.7% y 16.9% vs 11.8%), lo cual representa una ganancia máxima del 5% en la cantidad de proteína, esto sin modificar de manera considerable las características tanto visuales como texturales del pan. El adicionar el extracto en lugar de la harina de semilla cruda o reventada, permite obtener una ganancia en proteína de mayor proporción, lo cual representa un avance mayor a lo que reporta Sánchez (2014), quien al adicionar proteína de chícharo observó un efecto negativo sobre el tamaño de la hogaza y la textura de la miga de pan. Con respecto al análisis de aceptación sensorial, en los parámetros de apariencia, entre las tres formulaciones no hay diferencia significativa, sin embargo en cuanto a aceptación global el menos aceptado por los

consumidores fue aquel con sustitución 1:1, lo cual indica que si se agrega más extracto con el objetivo de incrementar aún más el contenido proteico es probable que el producto ya no sea aceptado por los consumidores. Sin embargo se recomienda un análisis de perfil de aminoácidos para verificar el aumento del aminoácido lisina, limitante en la harina de trigo y que con esta formulación se esperaría obtener un producto mejorado en ese sentido.

Conclusiones

La hidrólisis enzimática con enzima proteasa permite obtener un extracto proteico con potencial para integrarse a la formulación del pan de caja. Al adicionar dicho extracto en sustitución del agua de la formulación en cantidades menores o iguales al 50% no se presentan cambios significativos en el tamaño de la hogaza, textura del pan y aceptación, pero sí determina un aumento en el contenido de proteína por lo que es recomendable para el enriquecimiento de productos de panadería.

Referencias

AOAC. (2005). Official Methods of Analysis of AOAC International. (W. Horwitz, Ed.) (18th ed.). Gaithersburg, Maryland: AOAC International.

Hanmoungjai, P., Pyle, D. L., & Niranjan, K. (2001). Enzymatic Process for Extracting Oil and Protein from Rice Bran. Journal of the American Oil Chemists' Society 78(8):817-821.

EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE AZÚCAR CON EXTRACTOS de *S. rebaudiana* Bertoni SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE HELADO DE FRESA

Irma I. Aranda-Gonzalez[1*]; Maribel Perera-Pacheco[2]; Enrique E. Barbosa-Martín[2]; David A. Betancur-ancona[2]

[1]Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán, Avenida Itzáez No. 498 x 59 y 59A Col. Centro. Mérida, Yucatán, C.P. 97000. *Correo: irma.aranda@correo.uady.mx

[2]Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Periférico Norte Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn. Mérida, Yucatán, México C.P. 97203.

Categoría: Posgrado

RESUMEN

El helado es un producto cuya formulación requiere cantidades considerables de azúcar. Además del sabor, el azúcar contribuye a las propiedades fisicoquímicas del helado pero su alto consumo está relacionado con enfermedades crónicas como diabetes y obesidad. Por esta razón, la industria de alimentos ha buscado formular productos con edulcorantes que mantenga las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del producto original. *Stevia rebaudiana* es una planta que de manera natural contiene glicósidos sin calorías y con alta capacidad edulcorante, cuyo consumo es considerado seguro. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de reemplazar el azúcar con diferentes niveles de extractos de *S. rebaudiana* Morita II y Criolla, sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de helado de fresa. Se utilizó un diseño experimental factorial 2 x 2 y se prepararon un total de 4 formulaciones con 2 niveles de concentración de extracto acuoso de *Stevia rebaudiana* (5 u 8%) y la variedad de Stevia (Morita II o Criolla). Se hicieron análisis proximal y fisicoquímico de los productos elaborados y a tres de ellos se realizó evaluación sensorial. El análisis proximal del helado de fresa tuvo variación estadísticamente significativa ($p<0.05$) dependiendo de la variedad y nivel empleado en la formulación. La viscosidad de la mezcla de helado disminuyó conforme la velocidad de cizallamiento aumentó, indicando un comportamiento pseudoplástico. El análisis sensorial demostró que no hubieron diferencias significativas ($p>0.05$) entre las formulaciones evaluadas, con un puntaje por arriba del punto de indiferencia indicando que todos ellos tienen potencial comercial.

Palabras clave: *Stevia rebaudiana*, helado, edulcorante, análisis proximal, análisis sensorial.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la sustitución de azúcar con extractos de *S. rebaudiana* Bertoni sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de helado de fresa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el efecto de la sustitución de azúcar con extractos de *S. rebaudiana* Bertoni sobre la composición proximal de helado de fresa.
2. Determinar el efecto de la sustitución de azúcar con extractos de *S.*

rebaudiana Bertoni sobre las propiedades fisicoquímicas de helado de fresa.

3. Evaluar el efecto de la sustitución de azúcar con extractos de *S. rebaudiana* Bertoni sobre las propiedades sensoriales de helado de fresa.

METODOLOGÍA

1. Materiales. Se utilizaron productos comerciales de leche entera (Lala®), crema (Alpura®) y fresas enteras congeladas.

2. Extractos de *S. rebaudiana*. Se colectaron las hojas del primer corte de *Stevia rebaudiana* Morita II y Criolla de campos de cultivo localizados en la península de Yucatán. Las hojas fueron secadas a la sombra y pulverizadas en molino Willey con malla de 1mm y protegidas de la luz para su uso posterior. Para realizar los extractos se siguió la metodología de Woelwer-Rieck y col.[1]. Se pesaron 500 mg de hojas de cada variedad de *Stevia* con 5 mL de agua, se calentó a baño María a 100 ºC durante 30 minutos y posteriormente se centrifugó durante 10 minutos a 2,500 x g a 10 ºC; se decantó el sobrenadante y al residuo sólido nuevamente se agregaron 5 mL de agua y se repitió el procedimiento dos veces más. La fase acuosa se aforó en un matraz volumétrico de 25 mL.

3. Formulación de helado. Se empleó un diseño factorial 2 x 2 con dos réplicas por tratamiento para preparar las formulaciones de helado. Los factores y los niveles fueron: variedad (Criolla o Morita II) y concentración del extracto usado (5 u 8%) respecto a la formulación base (Tabla 1). Los ingredientes se pesaron y se licuaron hasta lograr una mezcla homogénea; posteriormente se sometió a batido en una máquina para helados Taylor con 5-7 minutos de mezcla y 2 min. de aireado. Al finalizar, el helado se almacenó a -18 ºC hasta su análisis.

Tabla 1. Formulaciones de helado de fresa endulzado con extracto de *Stevia rebaudiana*

Ingredientes	Control	F1	F2	F3	F4
	Cantidad (% w/v)				
Leche entera	28.02	30.24	29.24	30.24	29.24
Fresas	32.45	35.16	34.16	35.16	34.16
Crema	27.02	29.3	28.3	29.3	28.3
Carboximetilcelulosa	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Azúcar	12.21	---	---	---	---
Stevia rebaudiana	---	5	8	5	8

Formulaciones (**F1:** Morita II 5%, **F2:** Morita II 8%, **F3:** Criolla 5%, **F4:** Criolla 8%). Los valores están basados en una mezcla de 100 ml de mezcla de helado.

4. Análisis proximal. El análisis proximal de las formulaciones se realizó con base en la metodología propuesta por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos[2]. Se determinó la humedad (método 925.09), cenizas (método 923.03), proteína cruda (método 954.01), fibra cruda (método 962.09) y grasa (método 920.39); el contenido de hidratos de carbono se determinó por diferencia expresado como extracto libre de nitrógeno.

5. Análisis fisicoquímico. Se determinaron los parámetros de rendimiento al batido (%), determinación de la masa derretida y viscosidad.

5.1. Rendimiento al batido (%). Quinientos mililitros de la mezcla de helado se sometieron a 5 minutos de mezcla y 2 minutos de aireado en una máquina Taylor; posteriormente se midió el volumen y se calculó el rendimiento, de acuerdo a la

fórmula: [(helado–volumen de la mezcla)/volumen de la mezcla x 100][3].

5.2. Determinación de la masa derretida (método Cottrell). Una muestra de helado (20 g) se colocó sobre una malla (1.15 mm^2) y 10 cm por debajo de ésta, se colocó un vaso previamente pesado para colectar el helado derretido. El sistema se mantuvo a temperatura ambiente por 30 minutos y posteriormente, el vaso con el helado derretido se pesó para calcular la masa derretida[4]. El ensayo se realizó por duplicado.

5.3. Viscosidad. Determinada como porcentaje en 8.6 mL de la mezcla de helado a 4 ºC, usando un viscosímetro Brookfield DV-II+Pro programado en un rango de 100-200 s^{-1} de velocidad de cizallamiento.

6. Análisis sensorial. De las cuatro formulaciones de helado realizadas, la formulación F3 no fue considerada dado su bajo sabor dulce por lo que sólo las formulaciones F1, F2 y F4 fueron evaluadas por el grupo de jueces no expertos integrado por 80 panelistas. Los jueces fueron de ambos sexos, con edades entre 20 y 50 años de edad, miembros de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán. Cada tratamiento fue identificado por números de tres dígitos seleccionados de una tabla de numeros aleatorizados, y la evaluación sensorial se realizó mediante una prueba de nivel de agrado, utilizando una escala no estructurada (de una longitud conocida de 10 cm) donde los extremos fueron: “me gusta” y “me disgusta”.

7. Análisis estadístico. El análisis estadístico de la composición proximal y las propiedades fisicoquímicas se realizó mediante un Análisis de Varianza de dos vías (ANOVA); la evaluación sensorial fue analizada a través de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis test. Las diferencias se consideraron significativas con un valor $p < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en la tabla 2, los helados hechos con la misma variedad de *Stevia rebaudiana* tiene una composición similar entre sí.

Tabla 2. Composición proximal de diferentes formulaciones de helado endulzados con extractos de *S. rebaudiana* (% peso seco).

Parámetro (%)	F1	F2	F3	F4
Humedad	4.00^{a}	4.20^{a}	2.09^{b}	2.23^{b}
Cenizas	1.23^{a}	1.26^{a}	0.70^{b}	0.71^{b}
Fibra cruda	$1.02^{b, c}$	1.32^{a}	0.94^{c}	1.06^{b}
Grasa	$23.02^{a, b}$	22.41^{b}	23.82^{a}	22.63^{b}
Proteína	5.51^{a}	5.69^{a}	2.48^{c}	2.86^{b}
Hidratos de carbono	65.22^{c}	65.12^{c}	69.97^{b}	70.51^{a}

Formulaciones (**F1:** Morita II 5%, **F2:** Morita II 8%, **F3:** Criolla 5%, **F4:** Criolla 8%). ^{a,b,c} Letras diferentes en las filas indican diferencias significativas con un valor $p<0.05$

El nivel de adición tuvo un efecto sobre la composición proximal de helado; en la variedad Morita, el nivel de adición aumentó la fibra cruda con diferencias significativas entre las formulaciones 1 y 2 ($p < 0.05$); en la variedad Criolla, la formulación con más extracto de *Stevia* (F4) tuvo un mayor contenido de fibra cruda, proteínas e hidratos de carbono, mientras que menos grasa cruda, lo cual

fue estadísticamente diferente en comparación con F3 ($p < 0.05$). La baja humedad ocasionada por los sólidos de frutas, ocasionó que las formulaciones F3 y F4 tuvieran una textura arenosa. Se ha reportado que los sólidos en los helados tienen un papel importante, donde la falta de éstos hace la estructura débil, pero en exceso alteran la textura[5]. El contenido de cenizas en F1 y F2, fueron similares de la misma manera que F3 y F4; las variedades de *S. rebaudiana* cultivadas en México contienen altas cantidades de ceniza que van desde 7.82 hasta 11.93% en base seca[6]. La fibra encontrada pudo ser proporcionada por *Stevia rebaudiana* que es una buena fuente de fibra (base seca 5.92-9.52%)[6] o ser producto de la fruta utilizada en la formulación. En cuanto a la grasa cruda, los cuatro tratamientos mostraron un gran contenido, en comparación de un helado estándar que contiene alrededor del 12%[7]. Es probable que el contenido encontrado sea por la leche y la crema utilizadas en la formulación, por lo que las formulaciones futuras podrían considerar el uso de sustitutos de grasa (por ejemplo inulina)[8].
La viscosidad aparente de los tratamientos a una velocidad de deformación de 10 s^{-1} variaron en un intervalo de 0.062-0.324 Pa x s a 23 °C (Fig. 2), sin embargo las cuatro formulaciones tuvieron una viscosidad significativamente menor en comparación con el control (3.563 Pa x s).

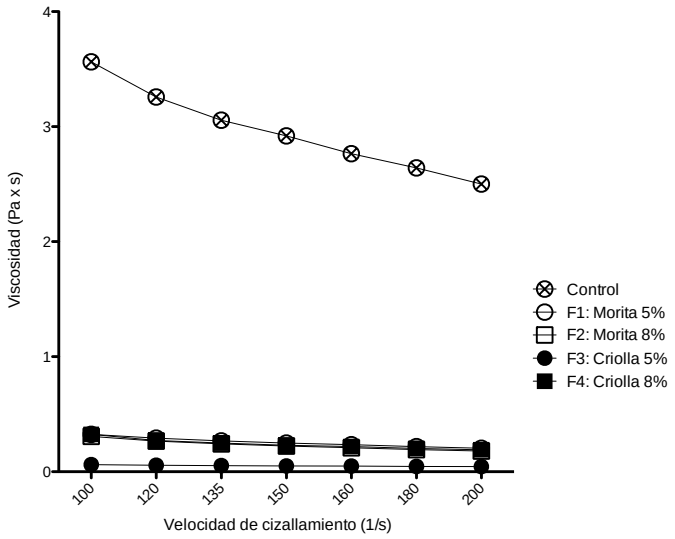


Figura 2. Viscosidad de diferentes formulaciones de helado endulzado con extractos de *S. rebaudiana.*

Como se muestra en la figura 2, el porcentaje del extracto incrementó la viscosidad de manera significativa ($p < 0.05$). La viscosidad de la mezcla de helado se ve afectada por varios factores, como la composición, tipo y calidad de los ingredientes, elaboración y manipulación de la mezcla, sólidos totales, temperatura, etc.[9]. Entre las formulaciones realizadas con *S. rebaudiana*, la realizada con Morita II 8% (F2) mostró la mayor viscosidad que podría ser causado por la cantidad de agua (Tabla 2) y su capacidad para establecer enlaces de hidrógeno[9]. En la prueba de rendimiento (Tabla 3), se observó que cuanto mayor es la concentración de extracto, menor es el porcentaje de rendimiento de batido. Se ha reportado que cuando la viscosidad aparente se incrementa, la suavidad del helado aumenta, pero disminuye el rendimiento[7]. De la variedad Criolla, la formulación con mayor viscosidad (F4) tuvo menor masa derretida (F3), que también puede estar relacionada con su bajo contenido de humedad (Tabla 2). El derretido rápido o lento se relaciona generalmente con la cantidad de estabilizador y/o emulsionante, por lo tanto, la modificación de este ingrediente puede modificar tal condición.

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de diferentes formulaciones de helado endulzados con extractos de *S. rebaudiana*

Producto	Rendimiento (%)	Masa derretida (g)
F1	64.00[a, b]	4.01[b]
F2	61.10[c]	4.00[b]
F3	65.20[a]	3.44[c]
F4	63.40[b]	2.98[d]

Formulaciones (**F1:** Morita II 5%, **F2:** Morita II 8%, **F3:** Criolla 5%, **F4:** Criolla 8%). [a,b,c] Letras diferentes en las filas indican diferencias significativas con un valor $p<0.05$

La puntuación media otorgada por los panelistas a las formulaciones F1, F2 y F4 fueron 7.4, 6.7 y 6.6, respectivamente, sin diferencias significativas ($p> 0.05$). Más importante aún, las calificaciones de las tres formulaciones evaluadas estuvieron por encima de 5 (punto de indiferencia).

CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

Cuatro formulaciones diferentes de helado endulzado con *Stevia rebaudiana* Morita II y Criolla fueron desarrollados, cuya composición proximal y los parámetros físico-químicos fueron evaluados. La evaluación sensorial mostró que no hubo diferencias significativas entre los productos evaluados, con una puntuación por encima del punto de indiferencia lo que sugiere que estos productos tendrían un potencial para ser comercializado.

REFERENCIAS

1. WÖELWER-RIECK, U. et al. Improved HPLC method for evaluation of the major steviol glycosides in leaves of *Stevia rebaudiana*. ***Eur Food Res Technol*** v. 231, p. 581-588, 2010.
2. AOAC. Official Methods of analysis. **Association of Official Analytical Chemists** (Vol. 15th). Washington, D.C. USA, 1997. Editorial William Horwitz.
3. DERVISOGLU, M. et al. The effect of soy protein concentrate addition on the physical, chemical and sensory properties of strawberry flavored ice cream. ***Eur. Food. Res. Technol***. v. 221, p. 466-470.
4. COTTRELL, J.I.L. et al. Assessment of polysaccharides as ice cream stabilizers. ***J. Sci. Food. Agr.*** v. 30, p. 1085-1086, 1979.
5. LÓPEZ-BARÓN, F.N. et al. Ensayo y Funcionalidad de un Sustituyente de Sólidos No Grasos Lácteos en una Mezcla para Helado. ***Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*** v. 63, n. 2, p. 5729-5744, 2010.
6. SEGURA-CAMPOS, M. et al. Comparison of Chemical and Functional Properties of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Varieties Cultivated in Mexican Southeast. ***American Journal of Plant Sciences*** v. 5, p. 286-293, 2014.
7. ARBUCKLE, W.S. and MARSHALL R.T. **Ice Cream**. Fifht Edition. Springer, 2000.
8. BARRIONUEVO, M. et al. Formulación de un helado dietético sabor arándano con características prebióticas. ***DIAETA (B. Aires)*** v. 29, n. 134, pp 23-28, 201

EVALUACIÓN DEL EFECTO HIPOGLUCEMIANTE DE EXTRACTOS DE *S. rebaudiana* B. EN RATAS WISTAR NORMOGLUCÉMICAS Y CON DIABETES INDUCIDA

Aranda-González Irma[1]*, Ortíz-Andrade, Rolffy[2], Moguel-Ordóñez Yolanda[3], Segura-Campos Maira[4], Betancur-Ancona David[4]

[1]Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Yucatán, Avenida Itzáez No. 498 x 59 y 59A Col. Centro. Mérida, Yucatán, C.P. 97000. *E-mail: irma.aranda@correo.uady.mx
[2]Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán. Calle 43 SN x 96 Paseo de las Fuentes y 40 Inalambrica, C.P. 97069.
[3]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo experimental Mocochá, Carretera Mérida-Motul, Km. 25, C.P. 97454, Mocochá, Yucatán
[4]Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Periférico Norte Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn. Mérida, Yucatán, C.P. 97203. E-mail: bancona@uady.mx

Categoría: Posgrado

RESUMEN

Stevia rebaudiana Bertoni es un planta que contiene glicósidos empleados como edulcorantes. Se ha reportado el efecto del extracto de las hojas sobre la glucosa sanguínea, lo cual se ha atribuido al esteviósido. Recientemente, se ha cultivado en México algunas variedades de *S. rebaudiana* y se sabe que existen factores que contribuyen en el contenido de glicósidos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto hipoglucemiante de la administración aguda de extractos de las variedades Criolla y Morita II de *S. rebaudiana* en ratas Wistar normoglucémicas y con diabetes inducida. Se prepararon extractos acuosos de hojas de ambas variedades de *S. rebaudiana* y se cuantificaron los glicósidos presentes por HPLC según el método recomendado por JECFA (2010). Después de 16 horas de ayuno y a través de una sonda intragástrica, se administraron a ratas normoglucémicas o con diabetes inducida con Streptozotocina-Nicotinamida, alguno de los tratamientos: extractos liofilizados de Stevia Criolla y Morita II (100 y/ó 200 mg/kg), glibenclamida (5 mg/kg), metformina (120 mg/kg) o agua destilada y se midió la glucosa al tiempo 0, 1, 3, 5 y 7 horas. El contenido de esteviósido fue de 3.97 $\pm$ 0.003 y 8.80 $\pm$ 0.14 (g/100 g de hojas secas) en la variedad Morita II y Criolla, respectivamente. La administración simple de ambas variedades de *S. rebaudiana* no tuvo efecto hipoglucemiante en ratas normoglucémicas o en ratas con diabetes inducida ($p>0.05$) a ninguna de las dosis evaluadas, lo que sugiere que el consumo de extracto como edulcorante es seguro.

Palabras clave: *Stevia rebaudiana* B., glicósidos, hipoglucemiante, glucosa.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto hipoglucemiante de la administración aguda de extractos de las variedades Criolla y Morita II de *S. rebaudiana* con contenido conocido de

glicósidos, en ratas Wistar normoglucémicas y con diabetes inducida.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Cuantificar los glicósidos derivados de Esteviol, presentes en los extractos de hojas de *Stevia rebaudiana* Criolla y Morita II.
2. Evaluar el efecto hipoglucemiante de la administración aguda de extractos de las variedades Criolla y Morita II de *S. rebaudiana* en ratas Wistar normoglucémicas.
3. Evaluar el efecto hipoglucemiante de la administración aguda de extractos de las variedades Criolla y Morita II de *S. rebaudiana* en ratas Wistar con diabetes inducida.

METODOLOGÍA

1. Materiales y reactivos

1.1. Reactivos. Se emplearon los estándares Rebaudiósido B (ASB-00018227), Rebaudiósido C (ASB-00018228), Rebaudiósido D (ASB-00018229), Esteviolbiósido (ASB-00019349) y Dulcósido A (ASB-00004949) de la marca Chromadex, así como el Rebaudiósido A (Sigma 01432) y Esteviósido (Sigma S3572). Los estándares se suspendieron en agua grado HPLC, se filtraron con membrana de 0.45 μm y se congelaron a -20 ºC hasta su uso. El acetonitrilo y agua grado HPLC fueron adquiridos de J.T. Baker.

1.2. Animales de experimentación. Ratas Wistar machos (200-250 gramos) fueron adquiridos del Bioterio del Centro de Investigaciones Regionales "Dr. Hideyo Noguchi" de la Universidad Autónoma de Yucatán. Los animales fueron mantenidos a temperatura controlada (24ºC) con ciclo luz-obscuridad. La comida y el agua de beber se administró *ad libitum*. Todos los procedimientos fueron conducidos de acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999[1].

1.3. Material vegetal. Se colectaron las hojas del primer corte de *Stevia rebaudiana* Morita II del campo de cultivo experimental de Tizimín, Yuc. del INIFAP, mientras que la variedad Criolla se colectó de un campo de cultivo localizado en Quintana Roo. Las hojas obtenidas de cada variedad fueron secadas a la sombra y pulverizadas en molino Willey con malla de 1mm y protegidas de la luz para su uso posterior.

2. Procedimientos

2.1. Condiciones cromatográficas. Se utilizó un equipo Agilent serie 100 con una columna Luna 5μ C18(2) 100A (Phenomenex) de 250 mm de longitud, diámetro interno de 4.6 mm y tamaño de partícula de 5μm, la fase móvil fue una mezcla 32:68 (v/v) de acetonitrilo y solución amortiguadora de fosfato de sodio 10 mmol/L (pH 2.6), con un flujo isocrático de 1 mL/min y detector UV a 210 nm[2]. Los resultados se analizaron con el programa Clarity versión 2.7.3.498 (2000-2009).

2.2. Inducción de Diabetes Mellitus. La inducción de DM se realizó posterior a 12 horas de ayuno mediante inyección de 65 mg/kg de streptozotocina disuelto en

buffer de citrato-fosfato 0.1 M, pH 4.5, vía i.p.[3], 15 minutos posterior a la administración de 120 mg/kg de nicotinamida. A las dos semanas posteriores, se midió la glucosa en sangre de la punta de la cola y sólo se incluyeron los animales con una glucosa >150 mg/dL[4].

2.3. Cuantificación de los glicósidos de Esteviol presentes en los extractos de las hojas de *S. rebaudiana* Bertoni. Para realizar los extractos se siguió la metodología de Woelwer-Rieck y col.[5]. Se pesaron 500 mg de hojas de cada variedad de *Stevia* con 5 mL de agua grado HPLC se calentó a baño María a 100 ºC durante 30 minutos y posteriormente se centrifugó durante 10 minutos a 2,500 x g a 10 ºC; se decantó el sobrenadante y al residuo sólido nuevamente se agregaron 5 mL de agua y se repitió el procedimiento dos veces más. La fase acuosa se aforó en un matraz volumétrico de 25 mL y posteriormente se filtró (0.45 μm). La cuantificación de los glicósidos se hizo con base en el área bajo el pico, a partir de las curvas de regresión lineal de los estándares. Para las pruebas con ratas, los extractos fueron liofilizados (133 x 10^{-3} Bar y -40 ºC) y almacenados para su uso posterior.

2.4. Administración aguda simple vía oral y evaluación del efecto hipoglucemiante. Después de 16 horas de ayuno, a través de una sonda intragástrica se administraron los tratamientos y se midió la glucosa de la punta de la cola con glucómetro comercial Optimun Xceed (Abbot) al tiempo 0 y a las 1, 3, 5 y 7 horas posteriores[6]. Los extractos liofilizados fueron suspendidos en agua destilada antes de ser administrados. En ratas normoglucémicas, los grupos experimentales (n=5) fueron extractos liofilizados de *Stevia* Criolla y Morita II (100 y 200 mg/kg), agua destilada, glibenclamida (5 mg/kg) o metformina (120 mg/kg), mientras que en las ratas con DM inducida (n=5) las dos variedades de *Stevia* se evaluaron sólo en su dosis más alta (200 mg/kg).

3. Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados utilizando el paquete estadístico Statgraphics, por medio de prueba t-de Student o ANOVA. Las diferencias se consideraron significativas con un valor de $p<0.05$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se encuentran las concentraciones de glicósidos de Esteviol presentes en las hojas de cada variedad de *S. rebaudiana* Bertoni.

Tabla 1. Contenido de glicósidos en g/100 g de hojas secas de *S. rebaudiana* Morita II y Criolla

Glicósido	Morita II Promedio ± D.E.	Criolla Promedio ± D.E.
Dulcósido A	0.61 ± 0.04 *	0.74 ± 0.03 *
Rebaudiósido B	0.65 ± 0.02 *	0.27 ± 0.01 *
Rebaudiósido C	2.24 ± 0.04 *	2.05 ± 0.01 *
Rebaudiósido D	0.43 ± 0.02	0.46 ± 0.00
Esteviolbiósido	0.35 ± 0.02 *	0.58 ± 0.01 *
Rebaudiósido A	15.15 ± 0.2 **	4.03 ± 0.01 **
Estevíósido	3.97 ± 0.003 **	8.80 ± 0.14 **

Los valores están expresados como media ± Desviación estándar. Las diferencias significativas encontradas en una misma fila denotan se denotan *p <0.05, **p<0.001 (prueba t-de Student).

A pesar de las diferencias en el contenido de los glicósidos minoritarios en ambas variedades de *Stevia*, la diferencia más importante es el contenido de Rebaudiósido A y Esteviósido. La variedad Morita II tuvo mayor contenido de glicósidos totales en comparación con la variedad Criolla (23.4 vs. 16.9 g/100 g) con mayor contenido de Rebaudiósido A (3.8 veces más que la variedad Criolla). Se sabe que el Esteviósido es 250–300 veces más dulce que el azúcar aunque con un sabor ligeramente amargo, mientras que el Rebaudiósido A tiene mayor capacidad edulcorante (350-450 veces más que el azúcar) y sin resabio amargo[7]. Estas diferencias hace que la variedad Morita II sea más adecuada para la industria alimentaria.

La administración simple vía oral de ambas variedades de *S. rebaudiana* a ninguna de las dosis evaluada, tuvo efecto hipoglucemiante en ratas normoglucémicas (Fig. 1).

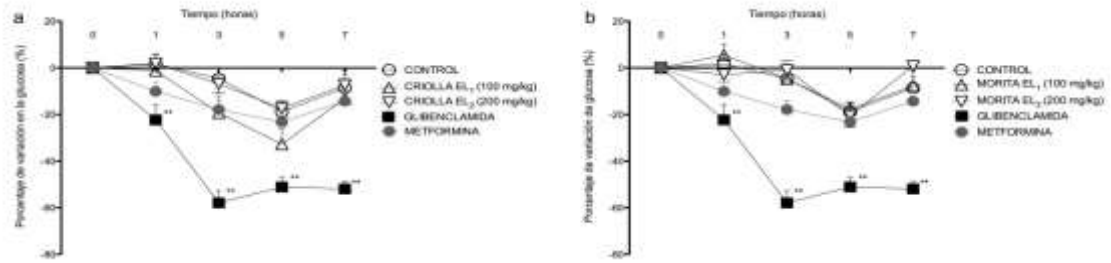


Figura 1. Prueba aguda simple con extractos de *S. rebaudiana* en ratas normoglucémicas**.** Variación del porcentaje de glucosa después de la administración de extractos de la variedad Criolla (a) o Morita II (b). Cada punto representa el promedio de 5 animales ± SEM. *Significancia estadística ANOVA de una vía y post-hoc de HSD Tukey vs Control (p < 0.05, **p < 0.01).

En este ensayo, como se puede ver en la figura 1a,b hay una ligera disminución en el porcentaje de variación de glucosa a las 5 horas en todos los grupos experimentales. Dado que también ocurrió en el grupo control esto podría atribuirse al período de ayuno alcanzado en ese tiempo (21 horas aproximadas) o bien producto del ligero estrés causado por el manejo de los animales y la medición repetida de la glucosa en la punta de la cola descrito por otros autores[8]. Como era de esperarse, el grupo tratado con glibenclamida tuvo una marcada hipoglucemia a partir de la primera hora, alcanzando el punto máximo (-60% aproximadamente) a las 3 horas y manteniéndose constante hasta por 7 horas. Por otra parte, como era de esperarse no se encontró efecto del grupo tratado con metformina, cuyo mecanismo de acción es diferente al de glibenclamida[9].

Al igual que en ratas normoglucémicas, en ratas con DM inducida a las cuales se les administraron las variedades de *Stevia* vía oral, no se encontró efecto sobre el porcentaje de variación de glucosa (Fig. 2).

Ninguna variedad de *Stevia* a la dosis evaluada tuvo efecto sobre la glucosa siendo evidente sólo el efecto de la glibenclamida. El efecto de la glibenclamida es diferente en ratas normoglucémicas en comparación con ratas diabetizadas, ya que la disminución de la glucosa es mayor (-60 vs. -40%) y el tiempo de respuesta menor (1 vs. 5 horas).

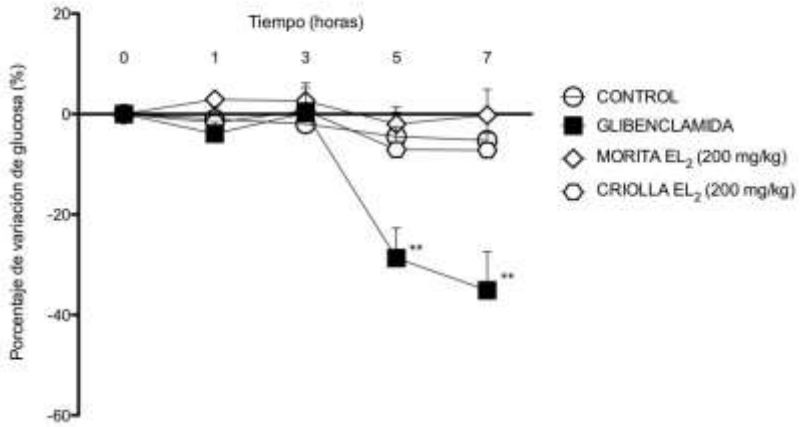


Figura 2. Prueba aguda simple con extractos de *S. rebaudiana* en ratas con Diabetes Mellitus inducida**.** Variación del porcentaje de glucosa después de la administración de extractos de la variedad Criolla (a) o Morita II (b). Cada punto representa el promedio de 5 animales ± SEM. *Significancia estadística ANOVA de una vía y post-hoc de HSD Tukey vs Control ($p < 0.05$, $^{**}p < 0.01$).

CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

Considerando que la dosis evaluada en estos experimentos (200 mg/kg) contiene 100 mg/kg de glicósidos aproximadamente es poco probable que el uso de *Stevia* como edulcorante disminuya la glucosa en otros organismos normoglucémicos o con DM dado que la ingestión diaria admisible es de 4 mg/kg, lo que sugiere el uso seguro de *Stevia* como edulcorante.

REFERENCIAS

1. Diario Oficial de la Federación. NOM-062-ZOO-1999. Especificaciones técnicas para el Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio. Norma Oficial Mexicana, México, 2001.
2. JECFA. Steviol glycosides. En *Compendium of Food Additive Specifications*. FAO JECFA Monographs: Roma, 2010, pp. 17-21.
3. Masiello, P.; Broca, C.; Gross, R.; Roye, M.; Manteguetti, M.; Hillaire-Buys, D.; Novelli, M.; Ribes, G. Experimental NIDDM: Development of a new model in adult rats administered streptozotocin and nicotinamide. *Diabetes*. 1998;47:224-9.
4. Ortiz-Andrade, R.; Torres-Piedra, M.; Sánchez-Delgado, J. C.; García-Jiménez, S.; Villalobos-Molina, R.; Ibarra-Barajas, M.; Gallardo-Ortíz, I.; Estrada-Soto, S. Acute and sub-chronic effects of Cochlospermum vitifolium in blood glucose levels in normoglycemic and STZ-Nicotinamide-Induced Diabetic rats. *Rev. Latinoamer. Quím*. 2009;37(2):122-32.
5. Woelwer-Rieck, U.; Lankes, C.; Wawrzun, A.; Wüst, M. Improved HPLC method for evaluation of the major steviol glycosides in leaves of *Stevia rebaudiana*. *Eur. Food Res. Technol*. 2010;231:581-8.
6. Ortiz-Andrade, R. R.; Rodriguez-Lopez, V.; Garduno-Ramirez, M. L.; Castillo-Espana, P.; Estrada-Soto, S. Anti-diabetic effect on alloxanized and normoglycemic rats and some pharmacological evaluations of *Tournefortia hartwegiana*. *J. Ethnopharmacol*. 2005;101(1-3):37-42.
7. JECFA. Steviol glycosides. En *Evaluation of certain food additives*. WHO Technical Report Series. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: Geneva, 2005, pp 34-39.
8. Ladriere, L.; Malaisse-Lagae, F.; Fuhlendorff, J.; Malaisse, W. J. Repaglinide, glibenclamide and glimepiride administration to normal and hereditarily diabetic rats. *Eur. J. Pharmacol*. 1997;335(2-3):227-34.
9. Cheng, A. Y.; Fantus, I. G. Oral antihyperglycemic therapy for type 2 diabetes mellitus. *CMAJ*. 2005;172(2):213-26.

EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE NANOPARTÍCULAS LIPÍDICAS SÓLIDAS EN MATRIZ DE XYLOGLUCANO SOBRE LA CONSERVACIÓN DE PAPAYA "MARADOL"

Zambrano-Zaragoza M. L., Álvarez-Cárdenas A*., Hernández-Jiménez, D. y Gutiérrez-Cortez E.
Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Laboratorio de Procesos de Transformación de Alimentos y Tecnologías Emergentes, L-16. Km 2.5 Carretera Cuautitlán–Teoloyucan, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Méx. C.P.54714. México. *alfac@unam.mx

Categoría: LICENCIATURA

Palabras clave: *Papaya, nanopartículas lipídicas sólidas, xiloglucano.*

RESUMEN

Recientemente, en la aplicación de recubrimientos comestibles en frutos frescos enteros y cortados, se han incorporando nanopartículas lipídicas sólidas (NLS) para alargar la vida útil. No existen estudios sobre la papaya maradol donde los xiloglucanos de semilla de tamarindo e hidroxipropilmetilcelulosa sean empleandos como polisacáridos de soporte de las NLS. El propósito del trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de recubrimientos con diferentes concentraciones de NLS sobre los parámetros de calidad de papaya variedad maradol. Se probaron concentraciones de NLS al 20 y 40% conteniendo cada una, cera de candeuba al 2, 3 y 4% incorporadas con xyloglucano o HPMC al 0.5% y propilenglicol al 1% como plastificante. Se evaluó la pérdida de peso, sólidos solubles totales, acidez titulabe y los cambios de color a los 0, 5, 8, 14 y 21 días de almacenamiento a 13°C. Después de 21 días de almacenamiento, la menor pérdida de peso (4.5%) la presentaron la papayas recubiertas con 40% de NLS, empleando HPMC como polisacárido soporte, representando una disminución considerable, ya que las papayas control tuvieron una pérdida del 16.5%. No existiendo diferencia estadísticamente significativa entre los °Brix desarrollados (10.22 ºBrix) cuando se emplea xiloglucano o HPMC. Todas las papayas mostraron diferente grado de desarrollo de color con ángulo Hue de 112 a 79, lo que implicó que no existió efecto negativo sobre la maduración del producto. Se concluye que el mejor recubrimiento fue a una concentración 40% de NLS y conteniendo cera de candeuba al 4%.

INTRODUCCIÓN

México ocupa el sexto lugar mundial en producción de papaya y el principal exportador a los Estados Unidos con un 84% y a Canadá con un 16%. A mediano plazo, las proyecciones de la FAO indican que las importaciones mundiales de papaya fresca aumentarán un 5.6%. Sin embargo, debido a su caracter climatérico

y susceptible a la contaminación por hongos es necesario buscar alternativas para su conservación (Pro Papaya, 2009). De ahí, el creciente interés por el desarrollo de tecnologías emergentes para producir alimentos con mejores características físicas y capaces de conservarlos y que mantengan una calidad estable. Últimamente se han desarrollado los recubrimientos comestibles que Krochta y de Mulder-Johnston (1997) definen como aquella capa delgada de material comestible formada sobre un alimento como un recubrimiento, empleado para inhibir o reducir la migración de humedad, oxígeno, dióxido de carbono, aromas, lípidos, pigmentos, etc., también como vehículo para aditivos alimentarios (antioxidantes, antimicrobianos, saborizantes, colorantes) y/o mejorar la integridad mecánica o características de manejo. Recientemente se han probado los sistemas nanopartículados (NLS), preparados a partir de ceras como la candeuba, con buenos resultados en la conservación de guayaba (Zambrano-Zaragoza et al., 2013). Además de las NLS, el polisacárido soporte juega un papel importante en la funcionalidad de un recubrimiento, como es el xiloglucano, nombre genérico de los polisacáridos lineales que consisten en β-(1-4)-*D*-glucosa con cadenas laterales de α-(1-6)-xilanosa. La columna vertebral de xiloglucano es en β-(1-4) vinculada a –D–glucanos. Se pueden encontrar en las paredes celulares de las plantas (Harris and Smith, 2006). Los xiloglucanos en el tamarindo tienen un comportamiento de resorte algo aleatorio, en donde la columna tipo celulosa promueve las interacciones inter-cadena; estos son hidrosolubles, pero las macromoléculas individuales tienden a no hidratarse por completo, por lo que las especies supramoleculares agregadas permanecen aún en soluciones muy diluidas. La hidroxipropilmetil celulosa (HPMC) es un éter de celulosa que es soluble en agua, con buenas propiedades formadoras de película. Tanto la longitud del polimero, como el grado de sustitución de sus grupos funcionales y de la cadena, afectan la permeabilidad, propiedades mecánicas y su solubilidad en agua.

METODOLOGÍA

Material biológico:

Se adquirió un lote de 30 kg de papaya maradol proveniente del estado de Veracruz, se seleccionó en base a su estado de madurez (70 % verde y 30 % amarillo), libres de lesiones externas, daño mecánico y enfermedades. Lavadas y desinfectadas con plata coloidal y almacenadas a 12 °C.

Preparación de los recubrimientos:

Las nanoparticulas lipídicas sólidas (NLS) con 10 % de cera de candeuba fueron preparadas por el método de homogenización en caliente (Zambrano-Zaragoza et al., 2013), se empleó como surfacatante alcohol polivinilico. Una vez preparadas se incorporaron a una matriz polimérica de xyloglucano de tamarinado y/o hidroxipropil metil celulosa (PM~50,000), las concentraciones de NLS expresadas en función al contenido de cera fueron 2, 3 y 4 % y 1 % de propilenglicol como plastificante.

Pruebas fisicoquímicas:

La pérdida de peso se determinó obteniendo la diferencia de peso del producto al inicio (antes de someterla a refrigeración) y al final (después de una, dos y tres semanas de haber sido refrigerada), utilizando una balanza granataria. Los sólidos solubles totales, % ácido málico y pH fueron determinados de acuerdo al AOAC (2000). Los cambios de color asociados a la maduración y efectos fisiológicos del recubrimiento y condiciones de almacenamiento fueron determinadas en un colorímetro Minolta CR-300, determinándose los cambios en L*, a* y b*. El instrumento fue estandarizado por medio de una baldosa blanca de cerámica. Las medidas de color fueron realizadas en la piel en dos lados opuestos de la zona ecuatorial del fruto, con tres réplicas por tratamiento.

ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sistemas de talla submicrónica preparados tuvieron una tamaño de partícula de 320 nm con índice de polidispersión de 0.241 y potencial zeta de -31.2 mV, lo que implica la presencia de un sistema estable de dispersión de tamaño estrecha y un potencial zeta que muestra una estabilidad y no floculación, coalescencia o cremado de la dispersión (Zambrano-Zaragoza et al., 2011).

Pérdida fisiológica de peso:

En la figura 1 se muestra la pérdida fisiológica de peso durante 21 días de almacenamiento refrigerado, las papayas control tuvieron la mayor pérdida de peso con 16.5 % a los 21 días de almacenamiento, la menor pérdida de peso la presentaron las papayas recubiertas con 4 % de NLS incorporadas en una matriz de xiloglucano que perdieron 7.12 %. En este sentido Sopondilok et al., (2009) reportaron pérdidas de peso entre 5 y 6 % a los 12 días de almacenamiento cuando la papaya fue almacenada a 13 °C, lo que resalta la funcionalidad de las NLS, ya que a los 14 días de almacenamiento la pérdida de peso fueron de 4.38 %. Por otro lado, Petit-Jiménez et al., (2010) evaluaron el efecto de la aplicación de ceras comestibles en la pérdida de peso en papaya maradol reportando pérdidas de hasta 29.22 %, lo que implica que los sistemas nanoparticulados preparados con ceras, como en este trabajo, muestran un beneficio en la conservación de papaya.

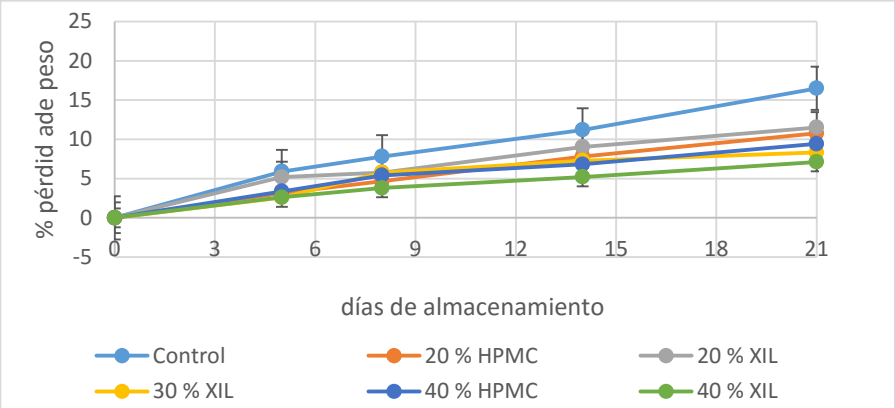


Figura 1. Pérdida fisiológica de peso en papaya maradol durante el almacenamiento en refrigeración a 12 °C. XIL = xiloglucano; HPMC = hidroxipropil metil celulosa

Cambios de acidez y SST

La figura 2 muestra los cambios en solidos solubles y acidez titulable mostrados durante el almacenamiento refrigerado. La figura 2(a) muestra que el contenido de sólidos solubles fue incrementando durante el proceso de maduración hasta 14.55°Brix para la papaya control, los que menos cambiaron fueron las recubiertas con 4 % de NLS y xiloglucano. De acuerdo con Santamaría-Basulto et al. (2009), durante el proceso de maduración se incrementan los sólidos solubles, las frutas recubiertas presentaron menores cambios que los frutos control. Según Sarduño-Bardajas et al. (2008), la papaya presenta 12.4 °Brix en el producto madurado, resultados que fueron semejantes a los obtenidos en este trabajo. La figura 2(b) muestra la acidez durante el almacenamiento refrigerado, se observa que las menores variaciones la presentaron aquellas recubiertas con 4 % de NLS empleando xiloglucano como polisacárido soporte, el aumento de la acidez se debía a la formación de ácido galacturónico en el proceso de degradación de la pared celular durante la maduración de la papaya. En el climaterio ocurren reacciones relacionadas con la maduración y la senescencia es acelerada, por tanto, la liberación de ácidos orgánicos de estas reacciones pueden aumentar la acidez (Castricini, 2009). Por otra parte, Pinto et al. (2006), señalan que la disminución de la acidez de la fruta se debe probablemente a la reducción de la actividad metabólica durante el climaterio.

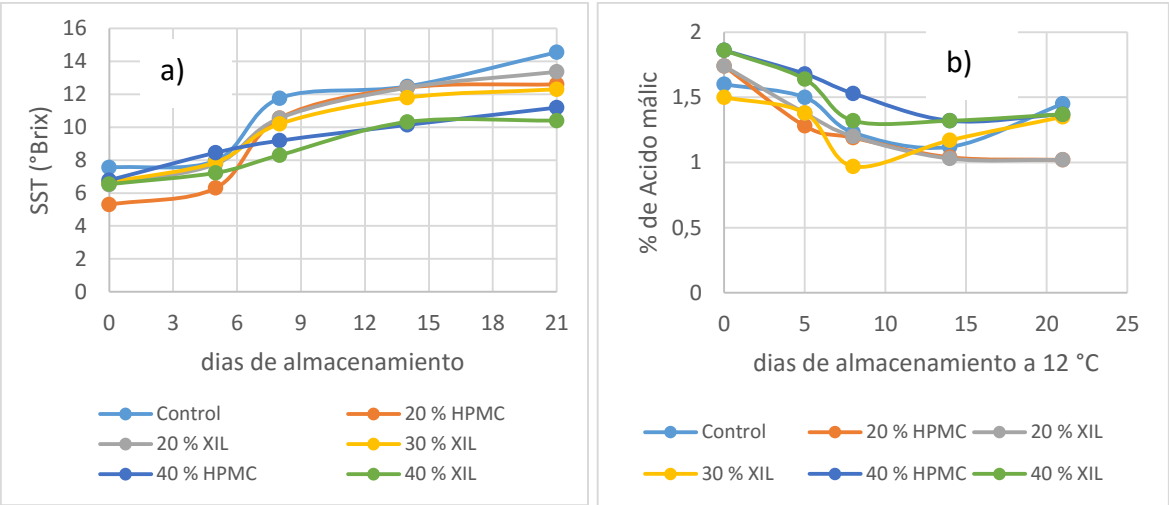


Figura 2. (a) Cambios en sólidos solubles totales y (b) acidez titulable durante el almacenamiento de papaya marador en función a la composición del recubrimiento.

La figura 3, muestra los cambios de color asociados al proceso de maduración y cambio de color del pericarpio del fruto, el ángulo de tono para la cáscara de los frutos fue decreciendo desde valores de 174 (color verde en el primer día de muestreo) hasta el color amarillo que inició a los ocho días, cuando los frutos

alcanzaron valores cercanos a los 90° Hue y finalmente, en el día 21 los frutos alcanzaron valores de 60° Hue. Todas las papayas mostraron diferente grado de desarrollo de color con ángulo Hue que fue de 112 a 79 lo que implicó que no existió efecto negativo sobre la maduración del producto.

CONCLUSIONES

Se mostró que el empleo de nanopartículas lipídicas sólidas contribuye a mantener las características de calidad del fruto sin que presente efecto negativos que mostrase daño fisiológico. El empleo de un xiloglucano como polisacárido soporte mostró mejor funcionalidad que la HPMC, siendo importante resaltar que este polisacárido es de fácil extracción, de fácil aplicación. La concentración de 4 % de NLS con cera de candeuba fue la que mejor efecto tuvo en la papaya.

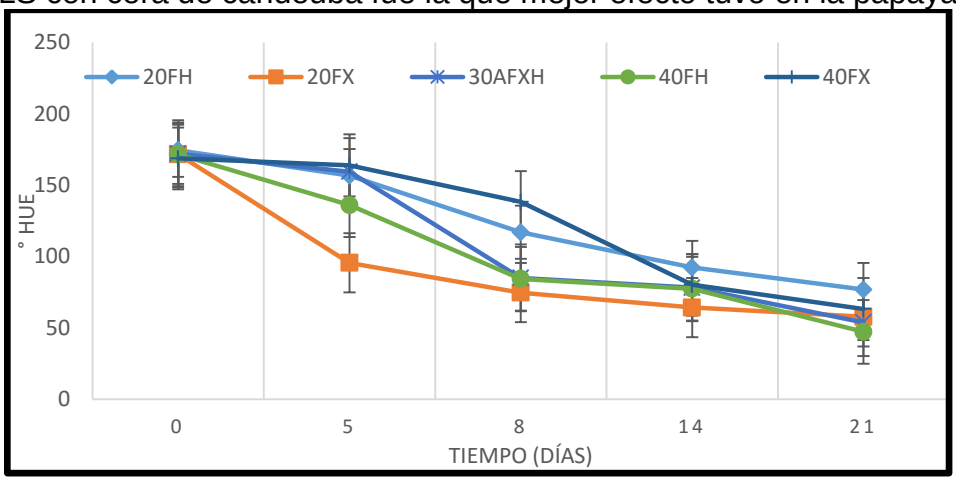


Figura 3. Cambios en ángulo Hue en papaya maradol almacenada en refrigeración a 12°C.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto PAPIIT IT 200814, PAPIME PE20664 de la DGAPA-UNAM y al proyecto de investigación interna PIPIC06 por el apoyo financiero para la realización de este proyecto, así como a la Dra. María de los Ángeles Cornejo Villegas por el apoyo técnico para las mediciones en este trabajo.

RERENCIAS

Castricini, A. (2009). *Edible Coatings Applications for Conservation Papayas (Carica papaya L.) 'Golden'. 35f* (Doctoral dissertation, Tese (Doutorado em Fitotecnia)–Instituto de Agronomia–Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Serópedica).

Harris, P. J., & Smith, B. G. (2006). Plant cell walls and cell-wall polysaccharides: structures, properties and uses in food products. *International Journal of Food Science & Technology*, *41*(s2), 129-143.

Petit-Jiménez, D., Terán, Y., Rojas, B., Salinas-Hernández, R., García-Robles, J., & Báez-Sañudo, R. (2010). Efecto de las ceras comestibles sobre la calidad en frutos de Papaya. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, *11*(1), 37-42.

Pro papaya (2009). Estudio de oportunidades de mercado e inteligencia comercial internacional de la Papaya Mexicana e identificación de necesidades de infraestructura logística. SAGARPA.

Sopondilok, T., Srilaong, V., Uthairatanakij, A., Wongs-Aree, C., & Jitareerat, P. (2009). Effect of glucomanan coating on ripening and quality of papaya cultivar'Red Maradol'. In *Southeast Asia Symposium on Quality and Safety of Fresh and Fresh-Cut Produce, 875,* 89-96.

ESTUDIO DE LA CONSERVACIÓN EN REFRIGERACIÓN DE PIÑA FRESCA CORTADA INMERSA EN DISPERSIONES DE INULINA Y MUCÍLAGO DE NOPAL

Sánchez-Valdes L. I.[1], Zambrano-Zaragoza M.L.[1], Mendoza-Elvira S.[2], Alvarez-Cárdenas A.[1]*
Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. [1]Laboratorio de Procesos de Transformación de Alimentos y Tecnologías Emergentes, L-16. Km 2.5 Carretera Cuautitlán–Teoloyucan, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Méx. C.P.54714. México. [2]Laboratorio de Virología y Microbiología. Av. 1o. de Mayo s/n, Col. Atlanta, Cuautitlán Izcalli, Méx. C.P. 54740. México. *alfac@unam.mx

Categoría: LICENCIATURA.

Palabras claves: *Líquido de cobertura, piña, cobertura, mucílago de nopal, inulina.*

RESUMEN

La inmersión de fruta fresca cortada en líquidos de cobertura es una alternativa de conservación que coadyuva a mantener atributos de calidad y alargar la vida útil. En este trabajo se determinó el efecto que tiene la utilización de un líquido de cobertura con base en mucílago de nopal y/o inulina, en la conservación de las propiedades fisicoquímicas, texturales y microbiológicas de piña fresca cortada variedad MD2 (*Ananas comosus var. Comosus*) almacenada a 8°C/28 días. Las piñas fueron seleccionadas con base a su estado de madurez (3/4 madura), libres de daños mecánicos y microbiológicos. Se analizó el peso drenado, color, imagen, pH, acidez, sólidos solubles, turbidez, textura y análisis microbiológico. Los factores considerados en el diseño experimental factorial general fueron el líquido de cobertura (0.2% de mucílago de nopal, 2% de inulina) y la mezcla de estos (0.2% de mucílago de nopal y 1.8% de inulina). Se obtuvieron valores para luminosidad de 71 a 68, Hue de 97 a 80, pérdida de peso del 8% con respecto a la condición inicial, sólidos solubles de 9.2 - 8.1, pH de 3.8-3.6 y acidez titulable de 0.12-0.20%, firmeza de 3.5 a 1.2 N y no hubo desarrollo de microorganismos. Se concluye que el líquido de cobertura con la mezcla mucílago-inulina es el tratamiento que contribuye a mantener las características físicas, fisicoquímicas, microbiológicas y texturales de la piña fresca cortada, alargando su vida útil. El líquido de cobertura favorece la conservación del producto, siendo una nueva alternativa de consumo.

INTRODUCCIÓN

El ritmo de vida de las sociedades modernas ha cambiado los patrones de consumo de alimentos y debido al aumento en la incidencia de enfermedades cardiovasculares y diabetes, ha habido un crecimiento considerable en el desarrollo de alimentos listos para su consumo, entre los que prevalecen los

productos frescos cortados. La piña es uno de los frutos agregados más populares en el mundo y destaca por su excelente calidad y características sensoriales (Azarakhsh *et al*., 2014). Los productos frescos cortados, incluyendo la piña, se comercializan en supermercados y cadenas de distribución de alimentos, pero pocos son los estudios publicados con respecto a las condiciones óptimas para mantener la calidad de éstos (Marrero & Kader, 2006). Para la conservación de frutas se puede utilizar un líquido de cobertura o líquido de gobierno, es un fluido que se añade en la elaboración de conservas y semiconservas. Hay muchos tipos de líquido de gobierno, según el caso, se utiliza el que más convenga al producto a conservar; puede ser agua, jugo o pulpa de fruta con o sin la adición de productos alimentarios que confieran un sabor, como es azúcar o edulcorantes, jarabe, sal, vinagre, limón o aceites (FAO & OMS, 2008). Cada día hay un interés por el uso de hidrocoloides de origen natural, por la inquietud de mejorar las alternativas de conservación existentes en el mercado y con nuevas propiedades funcionales, ejemplos son el mucilago de nopal y la inulina. El mucílago de nopal es parte de la fibra dietética, con excelentes perspectivas como un aditivo, tanto en la industria alimentaria como en la industria química y cosmética (Sáenz *et al*., 2004). La inulina es un carbohidrato no digerible que está presente en muchos vegetales, frutos y cereales y se utiliza como ingrediente en alimentos funcionales por sus grandes beneficios a la salud como prebiótico, aporte de fibra dietética y bajo valor calórico (Madrigal & Sangronis, 2007).

METODOLOGÍA

Se utilizaron piñas variedad MD2 *(Ananas Comosus var. Comosus)* con un peso aproximadamente de 1.5 kg, en estado de madurez fisiológica. La piña se lavó y desinfectó con una solución de plata coloidal (10 mL/L) durante 10 minutos; se eliminó la cáscara y el corazón, después se cortó en prismas rectangulares con dimensiones de ancho de 1.5 cm, largo de 2 cm y una profundidad de 1 cm, colocadas en una solución de $CaCl_2$ al 1.5 % durante 5 minutos para dar rigidez a la piña (Avendaño *et al.,* 2013). Se elaboraron tres dispersiones como líquido de cobertura uno con mucílago de nopal, el segundo con inulina y el tercero la mezcla mucílago de nopal-inulina, 5 % de azúcar y 0.1 % de ácido cítrico. Las muestras se envasaron en vasos de poliestireno cristal con 80 g de muestra y 70 mL de líquido de cobertura, almacenados a 8°C, durante 4 semanas. Se evaluaron los cambios de color por análisis de imagen de acuerdo con el método propuesto por Briones y Aguilera (2005), se obtuvieron los parámetros L*, a* y b* y posteriormente obtener la luminosidad y el ángulo de tonalidad (° Hue). Se evaluó la pérdida de peso, sólidos solubles por medio de un refractómetro digital marca Hanna, pH con un potenciómetro digital marca Hanna y la acidez titulable por medio del método de titulación. La firmeza fue analizada con un texturómetro marca Brookfield por medio de una prueba de punción y el análisis microbiológico fue por número más probable.

RESULTADOS

La figura 1 muestra los cambios de luminosidad L*, desde 71 a 68 unidades y °Hue de 97 a 80 unidades. Esta disminución se atribuye a la transparencia que desarrolla el producto. Además conforme pasa el tiempo de almacenamiento hay un oscurecimiento que se manifiesta con la disminución de la luminosidad, esto se relaciona con la velocidad de difusión de agua y solutos a través de las membranas celulares del tejido de la fruta, cambios en la permeabilidad de la membrana, contenido de azúcar y las diferencias en la presión osmótica interna (Montero *et al*., 2008).

La figura 2, muestra la pérdida de peso para los diferentes tratamientos, las piñas control mostraron una pérdida de peso de 8 % respecto a la condición inicial. Las piñas inmersas en el líquido perdieron peso paulatinamente durante los primeros 7 días, para posteriormente permanecer prácticamente sin variación, siguiendo una tendencia a disminuir hasta el final del almacenamiento, este comportamiento se puede atribuir a que la piña absorbe agua del líquido de cobertura.

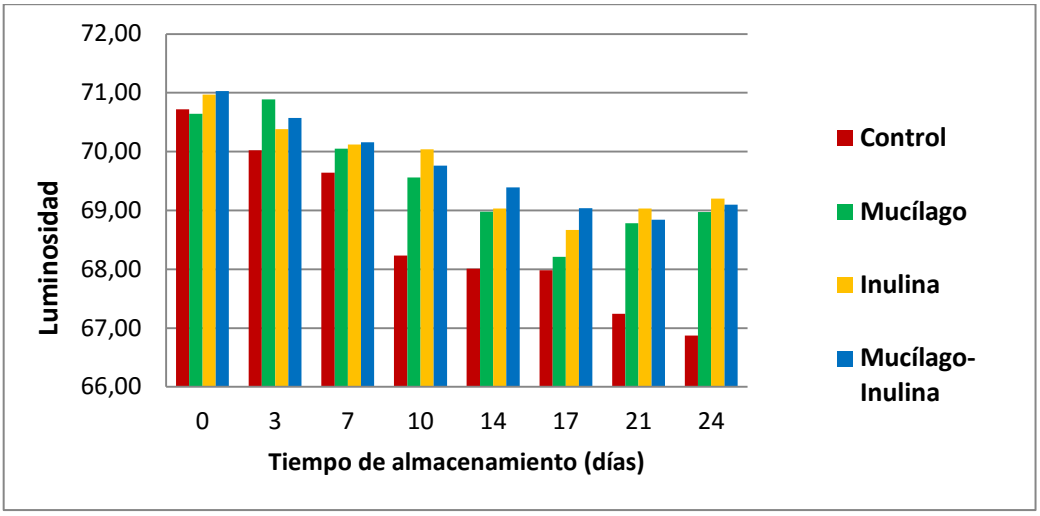


***Figura 1**. Cambios de luminosidad en piña fresca cortada inmersa en diferentes dispersiones respecto a las control durante el almacenamiento a 8 °C.*

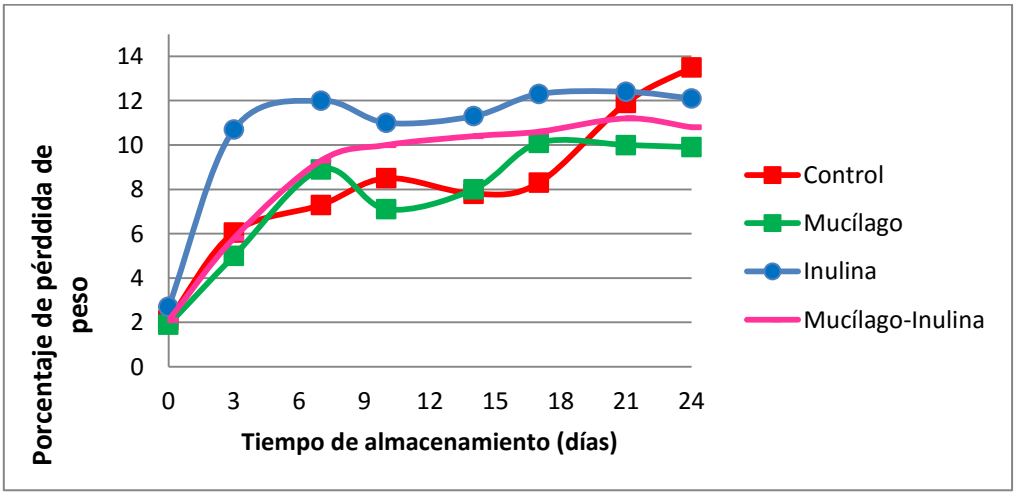


***Figura 2**. Gráfico de pérdida de peso de todos los tratamientos de piña fresca cortada durante el almacenamiento a 8 °C.*

Para los sólidos solubles se obtuvieron valores 9.2 - 8.1, pH de 3.8-3.6 y acidez titulable de 0.12-0.20 %. Para todos los casos, las variaciones en estos parámetros se atribuyen a la deshidratación osmótica que ocurre durante su almacenamiento, pues, a pesar de que se adicionaron pocos sólidos solubles y los polisacáridos son una barrera a la difusión, de cualquier manera debe existir un equilibrio entre la piña y el líquido de cobertura. Para el caso de acidez y pH mantuvieron valores en un intervalo adecuado lo que demuestra que no existe un medio para la proliferación de microorganismos.

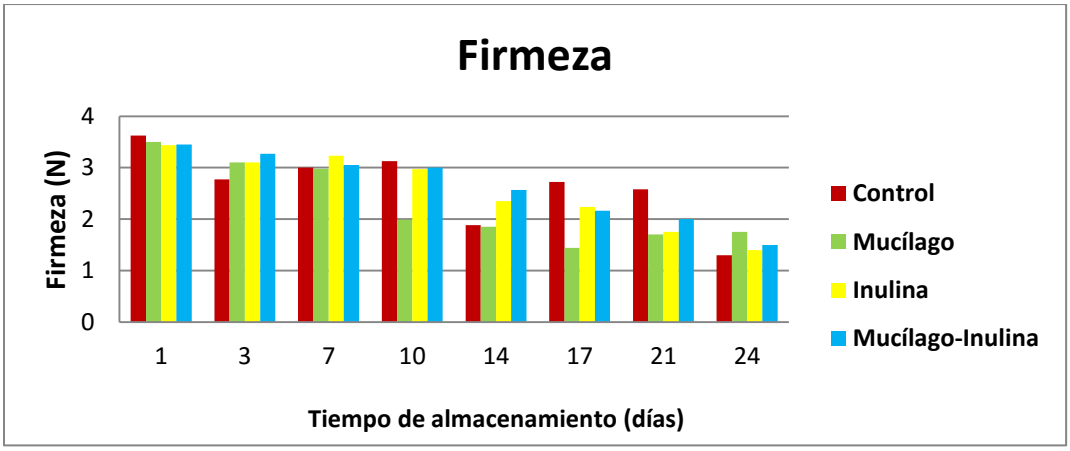


***Figura 3**. Gráfico para firmeza de todos los tratamientos de piña fresca cortada durante el almacenamiento a 8 °C.*

En el parámetro de firmeza los tres tratamientos presentaron una disminución de 3.5 - 1.2 N (figura 3). Las muestras tratadas con mucílago de nopal tuvieron un mejor comportamiento, presentando la menor disminución de firmeza, esto se puede explicar debido a la composición del mucílago que contiene una considerable cantidad de ácido galacturónico, el cual asociado a la presencia de iones calcio refuerza los enlaces poliméricos en la superficie del producto (Aguilar, 2007), que al entrar en contacto con la pectinmetilestereasa y poligalacturonasa de la pared celular, permite la formación de enlaces o ligantes entre las células, ayudando a mantener la estructura y textura del tejido de los fruto. En cuanto al análisis microbiológico no hubo desarrollo de algún microorganismo durante las 4 semanas de almacenamiento. Por lo cual no existe fermentación de la piña.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es posible llevar a cabo la conservación de piña fresca cortada incorporándola a un líquido de cobertura compuesto de polisacáridos, mostrándose que el grado de conservación depende de la composición del líquido de cobertura, siendo además importante el control del almacenamiento refrigerado. La firmeza y pérdida de peso fue retardada en mayor medida por la utilización de los polisacáridos

mucílago de nopal e inulina. El tratamiento que logro mantener por más tiempo las propiedades de la piña fue la mezcla mucílago de nopal-inulina. Conservar piña fresca cortada en líquidos de cobertura a bajas temperaturas es una excelente alternativa para preservar las propiedades de la piña fresca y alargar su vida útil. Se recomienda complementar el estudio de conservación de piña fresca cortada por más tiempo y a diferentes temperaturas de almacenamiento. También utilizar otras frutas para analizar si tiene el mismo efecto conservarlas en líquidos de cobertura. Así como, utilizar diversas concentraciones de los polisacáridos (mucílago de nopal e inulina).

AGRADECIEMIENTOS

Al proyecto PAPIIT IT 200814 y a los proyectos PAPIME PE20664 y PE103915 de la DGAPA-UNAM por el apoyo financiero para la realización de este proyecto, así como a la Dra. María de los Ángeles Cornejo Villegas por el apoyo técnico para las mediciones en este trabajo.

REFERENCIAS

Aguilar Chávez, C. (2007). *Optimización del proceso de modificación del almidón de maíz ceroso por estrusión y el uso de mezclas de almidones modificados con mucílago de nopal para la encapsulación de aceite esencial de naranja empleando el secado por aspersión.* Pachuca de Soto, Hidalgo. Tesis de Licenciatura en Química en Alimentos, Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo.

Avendaño, R. G. C., López, M. A. & Palou, E. (2013). Propiedades del alginato y aplicaciones en alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos,* 7(1), 87-96.

Azarakhsh, N., Osman, A., Ghazali, H., Tan, C. & Adzahan, N. (2014). Lemongrass essential oil incorporated into alginate-based edible coating for shelf-life extension and quality retention of fresh-cut pineapple. *Postharvest Biology and Technology, 88*, 1-7.

Briones, V. & Aguilera, J.M. (2005). Image analysis of changes in surface color of chocolate. *Food Research International, 38,* 87-94.

FAO & OMS. (2008). *Directrices del codex sobre los líquidos de cobertura para las frutas en conserva.* Washington, E.U. Consultado el 18 de Septiembre del 2014. ftp://ftp.fao.org/Codex/knovel/updated%202013/CXG_051s.pdf.

Madrigal, L. & Sangronis, E. (2007). La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 57*, 387-396.

Marrero, A. & Kader, A. (2006). Optimal temperature and modified atmosphere for keeping quality of fresh-cut pineapples. *Postharvest Biology and Technology,* 39, 163-168.

Montero, C. M., Rojas, G. M. A. & Martín, B. O. (2008). Effect of packaging conditions on quality and shelf-life of fresh-cut pineapple (Ananas comosus). *Postharvest Biology and Technology, 50*, 182-189.

Sáenz, C., Sepúlveda, E. & Matsuhiro, B. (2004). Opuntia spp mucilages: a functional component with industrial perspectives. *Journal of Arid Environments,* 57, 275-290.

MICROENCAPSULACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EXTRAÍDOS DE LA CASCARA DE TUNA CON ASISTENCIA DE ULTRASONIDO

Rodarte Gómez José Julián, Magdalena Ramírez Gómez & Abraján Villaseñor Myrna Alicia, María

Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Tecnología de Alimentos.

Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, C. P. 20131, Aguascalientes, Ags. MÉXICO. Tel. Conmutador: +52 (449) 910 74 00

josejulian_JJ.12@hotmail.com; mramir@correo.uaa.mx; maabraj@correo.uaa.mx ;
CATEGORIA: Licenciatura

RESUMEN: El consumo de colorantes por la industria alimentaria es enorme ya que este atributo de apariencia es considerado como un indicador de calidad y aceptabilidad. Los colorantes rojos sintéticos han sido restringidos por normas oficiales de la UE y los Estados Unidos debido a sus posibles efectos adversos sobre la salud humana. Hay un creciente interés en la búsqueda de nuevas fuentes de pigmento rojo natural y aplicaciones potenciales en los alimentos. El objetivo del presente trabajo es estabilizar extractos de compuestos activos (betalaínas y polifenoles) de las cascaras de tuna rojas obtenidos con apoyo de ultrasonido mediante la encapsulación de los mismos en mucílago y microfibras de celulosa de nopal. La extracción del mucílago se realizó centrifugando el nopal forrajero pelado y molido, usando etanol (1 sobrenadante:4 solvente) para deshidratarlo. La fibra residual se le aplicó digestión alcalina y ácida, seco y molió y se aplico ultrasonido de alta intensidad para obtener las microfibras. Se estandarizó el proceso de obtención de los extractos, frecuencia (0.25, 0.50 y 1.0), y tiempo de sonicación (0, 5, 10 y 15 min), obteniéndose mayor rendimiento de polifenoles a 0.25 de frecuencia y 15 min pero el contenido betalaínas disminuyó al aumentar la intensidad del tratamiento Ambos compuestos activos se determinaron por espectofotometría. Se caracterizó el extracto en sus características químicas (determinaciones bromatológicas, Na, Ca K y pectina), así como al material de encapsulado (mucílago y microfibras). La encapsulación se realizó por liofilización, observándose que ambos biopolímeros tienen capacidad para dicho proceso.

ANÁLISIS DE LA GEOMETRÍA FRACTAL DE BACTERIAS PROBIÓTICAS EN CONDICIONES INTESTINALES SIMULADAS

Ley Martinez Jaqueline Stephanie[1], Melgar Lalanne María Guiomar[1], Azuara Nieto Ebner[1]
[1]Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana, México.
Avenida Castelazo Ayala S/N, Colonia Industrial Ánimas, Xalapa, Veracruz, México.
Teléfono: 045 2288 26 24 43; e-mail: hackeol@hotmail.com
[1]Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana, México.
Palabras clave: probióticos, agregación, análisis fractal

POSGRADO

Objetivo general.

Determinar la influencia de diferentes pH y temperaturas fisiológicas sobre la geometría fractal de las bacterias agregadas.

Objetivos específicos.

- Realizar cinéticas de autoagregación a 35, 37 y 39ºC bajo pH7
- Realizar capturas fotográficas de las muestras obtenidas por técnica de gota del sobrenadante y precipitado durante cinéticas de autoagregación.
- Analizar las tomas obtenidas mediante software de análisis de imagen para determinar características físicas y fractales.

Resúmen.

La geometría fractal es una teoría construida con el fin de caracterizar de manera apropiada objetos irregulares, como aquellos en la naturaleza. El estudio de la fractalidad se utiliza para estimar el crecimiento microscópico [(5)]. Los probióticos son microorganismos que deben agregarse y adherirse para poder ejercer su efecto benéfico. En el tracto gastrointestinal humano existen diferentes condiciones de pH, temperatura, sales y enzimas. El objetivo del presente trabajo fue determinar la influencia de diferentes pH y temperaturas fisiológicas sobre la geometría fractal de las bacterias agregadas [(3,4,6)] . Para ello se realizaron tomas mediante microscopía óptica a escala 100x de muestras adquiridas durante las cinéticas de autoagregación. Posteriormente, se analizaron mediante software de análisis de imagen. Se obtuvieron los siguientes valores medios: área de .19-.48 ± .06 µm, perímetro desde 1.98-3.49 ± .3 µm, circularidad de .35-.6 ± .038, diámetro de Feret de .74-1.32 ± .11 µm, relación de aspecto de 1.6-2.8 ± .19, número de microorganismo entre 1496-6878 ± 1211 microorganismos, área total de microorganismos desde 436 – 2546 µm, dimensión fractal de 1.2 a 1.8 ± .08 y

lacunaridad entre .16-.67 ± .09. Se puede concluir que la distribución de microorganismos fue homogénea, de forma bacilar y que a las 20 horas se dio la máxima concentración de microorganismos.

Metodología

Para la elaboración de este estudio se utilizó la cepa probiótica *Lactobacillus plantarum* 299v (Protransitus®, Barcelona, España), el cual fue previamente incubado en caldo MRS (Man Rogosa Sharpe) estéril a 37 ± 1 °C por 24 h. Posteriormente se almacenó en refrigeración a 4-6ºC [(7)].

Se realizó una cinética de autoagregación siguiendo la técnica descrita por Collado *et al.* [(1)] en 2007 con algunas modificaciones. Se tomaron muestras durante 2 h por un tiempo total de 24 h. En dichos lapsos de tiempo se midió la autoagregación y se analizaron espectrofotométricamente las muestras que fueron tomadas tanto del sobrenadante como del precipitado para posteriormente analizarlo mediante la técnica de la gota con una pipeta Pasteur previamente esterilizada. Los portaobjetos fueron funcionalizados antes de uso con solución exotérmica 3:1 (H_2SO_4 96% y H_2O_2 30%). Se tomaron capturas fotográficas (Cabezal Nikon DS-Vi1 2.11 Megapíxeles, Japón) al microscopio óptico (Nikon modelo Eclipse Ci-E, Japón), a 100x [(4)]. El análisis de imagen fue realizado mediante el software imagen imageJ 1.50a (National Institutes of Health, USA), en donde estas fueron procesadas con el fin de obtener los siguientes parámetros: área, perímetro, circularidad, diámetro de Feret y relación de aspecto de cada una de las partículas en la imagen; además se analizó área y conteo total de partículas en la imagen, al igual que la dimensión fractal y lagunaridad.

Resultados y discusión

Las cinéticas de autoagregación previamente realizadas mostraron un mayor porcentaje de autoagregación, lo cual indica que la bacteria puede ejercer un mayor efecto benéfico al poder producir un mayor número de metabolitos y permanece más tiempo agregada en el tracto gastrointestinal. En estas pruebas se logró la máxima autoagregación a una temperatura 35ºC transcurridas 22 h (Figura 1).

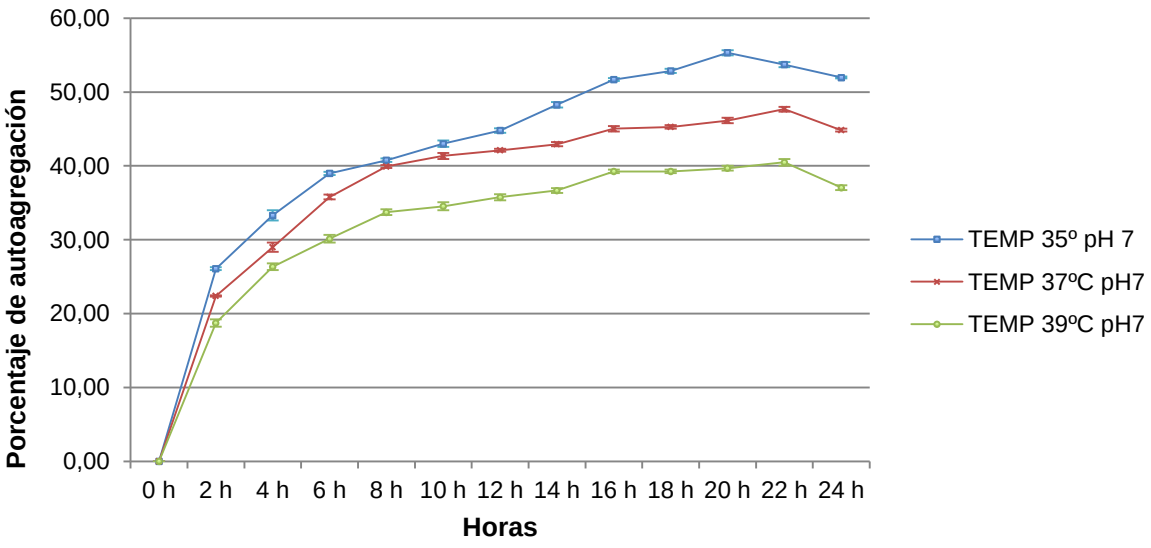


Figura 1. Cinética de autoagregación de la cepa *L. plantarum* 299v a 35, 37 y 39 ºC y pH 7.

Durante el análisis de imagen en las muestras del sobrenadante a las 20 h, se encontró la mayor concentración de microorganismos. A este tiempo, la menor densidad microbiana se encontró a 35 ºC en el frotis del sobrenadante. Esto indica una mayor adhesión, debido a que este valor es inversamente proporcional a la densidad de microorganismos (Figura 2). También se puede observar que al tiempo final analizado (24 h) la mayor densidad microbiana en el sobrenadante se encontró a 35 ºC lo que indica una menor agregación a esta temperatura.

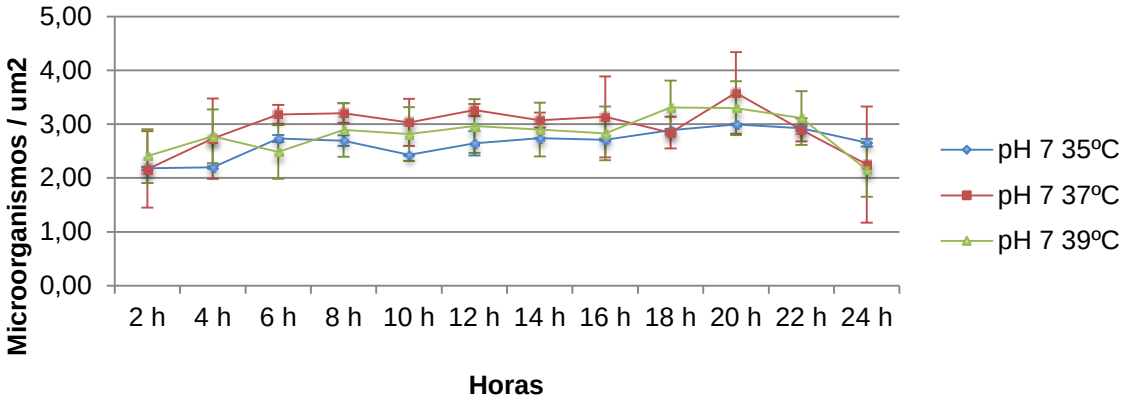


Figura 2. Densidad microbiana (microorganismos /μm^2) de los frotis del sobrenadante analizados mediante análisis de imagen mediante microscopía óptica a 100X a 35, 37 y 39 ºC y pH 7.0

La dimensión fractal que se obtuvo se encuentra entre los valores medios de 1.7 y 1.9 (Figura 3), valores que indican un comportamiento similar a una superficie (2D), el cual es un valor encontrado en la naturaleza aproximadamente en un 25% de las imágenes analizadas con software[8].

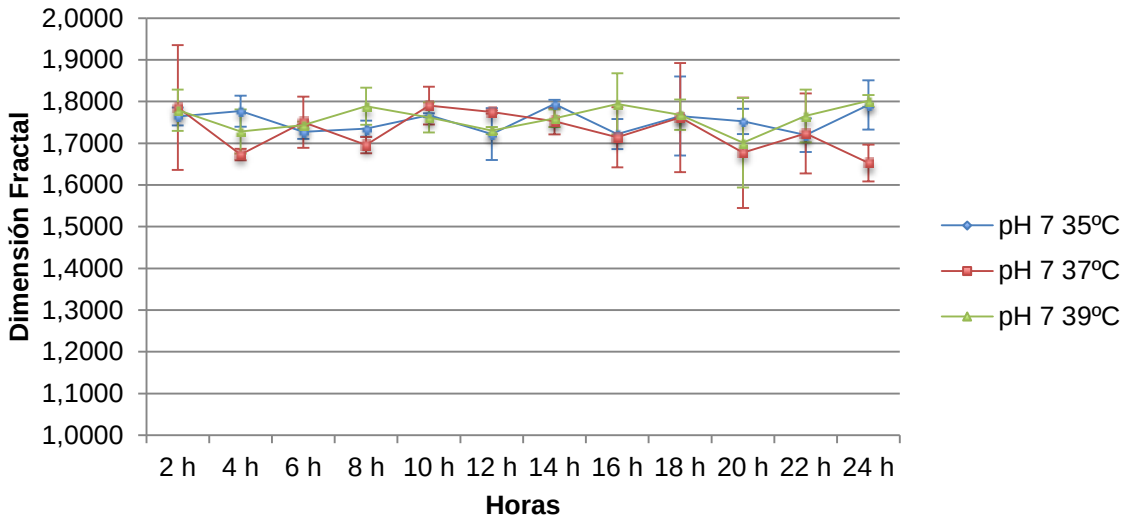


Figura 3. Dimensión fractal obtenida durante cinéticas de autoagregación durante 24 h de la cepa *Lactobacillus plantarum* 299v.

Para el resto de los parámetros analizados se obtuvieron valores medios: área de .19-.48 ± .06 µm, perímetro de 1.98-3.49 ± .3 µm, circularidad de .35-.6 ± .038, diámetro de Feret de .74-1.32 ± .11 µm, relación de aspecto de 1.6-2.8 ± .19, número de microorganismo entre 1496-6878 ± 1211 microorganismos, área total de microorganismos desde 436 – 2546 µm y lacunaridad entre .16-.67 ± .09.

Conclusiones.

Fue posible relacionar la técnica tradicional de autoagregación bacteriana con el análisis de imagen, aunque es necesario completar y perfeccionar el análisis de imagen y el análisis estadístico para aseverar el tipo de relación existente entre ambas metodologías. Además, el análisis de imagen determinó que la distribución microbiana fue homogénea y que la cepa *Lactobacillus plantarum* 299v tiene forma bacilar por los valores obtenidos de circularidad. La forma del microorganismo no tuvo variaciones con el tiempo y temperaturas a las que fue sometido.

Bibliografía.

1. Collado, Maria Carmen, Jussi Meriluoto, y Seppo Salminen. «Adhesion and aggregation properties of probiotic and pathogen strains.» *European Food Research and Technology* 226, nº 5 (2007): 1065-1073.

2. Covadonga V. A. M., M. I. De Silóniz y S. Serrano. 2010. Técnicas básicas de microbiología. Observación de bacterias. Ed. Recursos Educativos. Biología, serie microbiología 3:15-38.

3. Dilnawaz, Pathan, Memon Shakeel, y Shaikh Tabreez Ziyaurrahman A. R. «A review on probiotics.» 2011: 26-33.

4. Mackenzie, D. A., y otros. «Strain-specific diversity of mucus-binding proteins in the adhesion and aggregation properties of Lactobacillus reuteri.» *Microbiology* 156, nº 11 (2010): 3368-3378.

5. Mandelbrot, B. (1983). The Fractal Geometry of Nature, W.H Freeman and Co.,New York.

6. Ma ̈rtha Sund-Levander RN, MSc, PhD (Student), Christina Forsberg RN, PhD (Senior Lecturer) and Lis Karin Wahren MLT, PhD (Associate Professor). «Normal oral, rectal, tympanic and axillary body temperature in adult men and women: a systematic literature review .» *Nordic College of Caring Sciences* 16 (Julio 2011): 122-128.

7. Sánchez R. A. D. 2013. Optimización de las condiciones de encapsulación de Saccharomyces boulardii. Tesis Profesional. Instituto Politécnico Nacional (Escuela Nacional de Ciencias Biológicas), México. 89 p.

8. Spehar, Branka, y otros. . «Universal aesthetic of fractals.» *Computers and graphics*, nº 27 (2003): 813-820.

ANÁLISIS DE COMPUESTOS FENÓLICOS PRESENTES EN UVAS, VINOS Y RESIDUOS DE UVA *Vitis vinífera* MERLOT DE UNA REGIÓN DE ALTA PRODUCCIÓN VINÍCOLA MEXICANA

Domínguez-Cárdenas Mariana[1], López-Cortés Ma. Del Socorro.
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col.
Santo Tomás. C.P. 11340 Del. Miguel Hidalgo. Mñexico, D.F.
[1]mariana.domcar@gmail.com
Categoría Posgrado

Objetivo general

Determinar los compuestos fenólicos principales presentes en vinos de uva *Vitis vinífera* Merlot de producción mexicana, así como identificar su contenido en las diferentes etapas de la elaboración del vino.

Objetivos específicos

- Determinar los parámetros fisicoquímicos en uvas, mostos, residuos y vino de uva *Vitis vinífera* Merlot producido en México
- Cuantificar la cantidad de fenoles totales que presentan los extractos de uva, mostos y residuos así como en vinos

Resumen

Existen numerosas referencias reportadas respecto al seguimiento de la concentración de compuestos fenólicos presentes en uvas *Vitis vinífera* y posteriormente en vinos que se producen con las mismas, sin embargo poco se ha estudiado la existencia de estos compuestos en los residuos obtenidos del proceso de vinificación. Se analizaron uvas variedad Merlot, mostos y residuos de la misma obtenidos del proceso de vinificación de la cosecha 2014. También se estudió un vino producido en Querétaro, región de viticultura extrema y seis vinos Merlot de Baja California que se emplearon con fines comparativos. Se realizaron determinaciones fisicoquímicas (pH, acidez y ºBx), capacidad antioxidante y fenoles totales. Por HPLC se lograron identificar los principales

compuestos fenólicos encontrando diferencias significativas entre los vinos, estas diferencias se atribuyen a la región de donde provienen, variedad de uva y añada.

Se obtuvieron valores de pH de 3.76, 3.68, 3.84 y 3.82 para uva, mosto, residuos y vino Merlot de la región de Querétaro, en cuanto a los vinos de Baja California el intervalo se encontró entre 3.6 y 3.8; para los sólidos solubles se obtuviron valores de 21.7 para uvas y mostos y de 7 y 7.4 para residuos y el vino queretano. Baja California de nuevo presenta un intervalo que va desde 7.4 hasta 9. En lo que respecta a la acidez titulable los valores van disminuyendo durante el proceso siendo 5.2, 1.13 y

0.03 g Ac.Tartárico/L para uva, mosto y residuos respectivamente, sin embargo encontramos un valor de 4.75 g Ac.Tartárico/L para el vino queretano. El intervalo encontrado para los vinos de Baja California es de 5.09 hasta 5.59 g Ac.Tartárico/L.

El valor de fenoles totales fue aumentando a lo largo del proceso con 1195.91, 2308.03, 2956.52 mgEAG/100g para uvas, mosto y residuos queretanos respectivamente y de 3000.5 mgEAG/L para el vino de la misma región; los vinos de Baja California presentaron valores desde 2341.3 hasta

mgEAG/L. La capacidad antioxidante también fu incrementando con 206.67, 715.88, 1028.19 mmolET/g para uvas, mosto y residuos respectivamente y de 9682.4 mmolET/L sin embargo los valores de los vinos de Baja California presentaron como valor mínimo 10457.8 y hasta 13180.1 mmolET/L.

Palabras clave: compuestos fenólicos, HPLC, capacidad antioxidante.

Metodología

Las muestras de uva, los mostos y los residuos provenientes de la variedad Merlot fueron obtenidos de un viñedo ubicado en el estado de Querétaro cosecha 2014. El vino Merlot analizado de esa región proviene del mismo viñedo pero producido de las uvas provenientes de la añada 2010. También se

analizaron vinos de la misma variedad del estado de Baja California cosecha (2012).

Para las determinaciones fisicoquímicas de sólidos solubles y pH se analizaron las uvas, mostos y el vino de manera directa de acuerdo a las normas NMX-F-112-1970 y NMX-F-317-S-1978 respectivamente. En el caso de los residuos sólidos se realizó una solución de acuerdo a los estatutos de la Organización Internacional de Vinos (OIV, 2014). Los sólidos solubles, expresados como ºBx, se determinaron con un refractómetro de ABBE. El pH y la acidez se midieron con un potenciómetro HANNA. La acidez total se determinó añadiendo al vino la cantidad de NaOH 0.1N necesario para obtener un pH de 7. En el caso del vino se emplearon 10 mL de muestra a los que se añaden 10 mL de agua destilada para llevar a cabo la titulación; en el caso de las uvas, mostos y residuos se agregaron 50 mL de agua.

Los fenoles totales se analizaron de acuerdo a la metodología descrita por Hosu *et al.,* (2014) haciendo uso del reactivo de Folin-Ciocalteau utilizando ácido gálico para la curva de calibración con concentraciones de 0 a 100 μg/mL. Las lecturas se hacen en un espectrofotómetro (Genesys 10-S- UV-Visible) empleando una longitud de onda de 760nm. Se realizaron extractos etanólicos para el análisis de los fenoles totales presentes en las uvas, mostos y residuos y se utilizó una dilución 50:50; en el caso de los vinos la dilución fue mayor ya que la concentración de fenoles es superior.La determinación de compuestos fenólicos individuales se realizó únicamente para vinos empleando la metodología de HPLC descrita por Hurtado-Fernández *et al.,* (2012) con algunas modificaciones, obteniendo curvas tipo para poder llevar a cabo la cuantificación de los compuestos principales descritos en la literatura. Se realizaron curvas de 5 puntos con concentraciones: de 5 a 40 mg/L para quercetina, catequina y epicatequina, de 1 a 15 mg/L para ácido caféico, y de 20 a 120 mg/L para ácido gálico (Van Leeuw *et al.,* 2014; Chira *et al.,* 2011). El equipo que se utilizó fue un Sistema HPLC (BECKMAN) de bomba binaria, con desgasificador y arreglo de diodos. Columna de fase inversa Waters Nova Pack C18 (150mm x 1.3 mm I.D.

4 μm marca Altech). Velocidad de flujo: 1 mL/min, temperatura: 30 °C y volumen de inyección de 20 μL. Los vinos se colocaron en tubos eppendorf que fueron centrifugados y del sobrenadante se tomaron 500 μL para la inyección directa en el equipo.

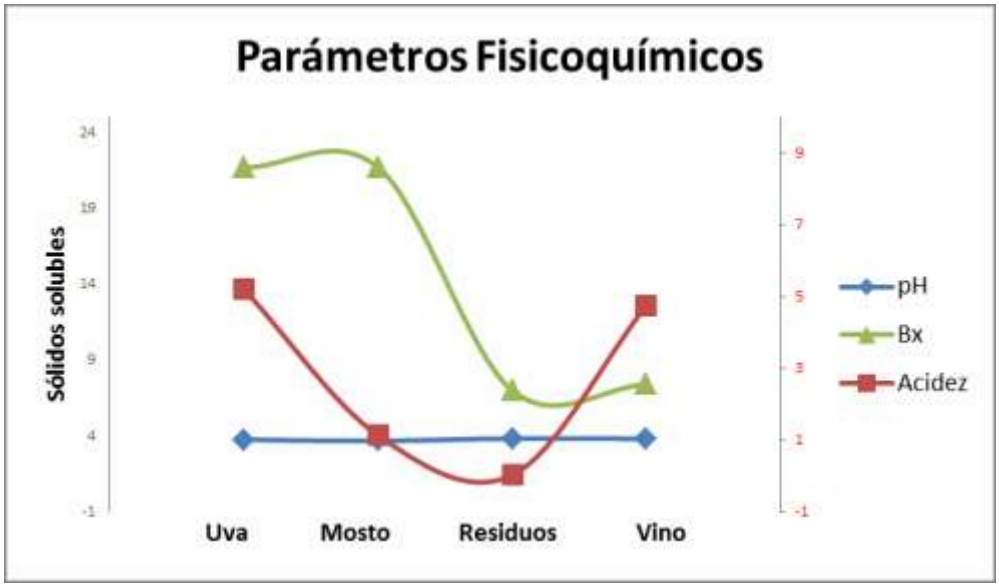
Resultados y Análisis

En la tabla 1 se presentan los parámetros fisicoquímicos para las muestras analizadas. Se obtuvo diferencia significativa (α=0.05) en los tres parámetros fisicoquímicos para todos los vinos analizados. Haciendo un análisis del comportamiento en las distintas facetas del proceso de vinificación, es notorio el cambio en la cantidad de sólidos solubles así como en la acidez. En la figura 1 es posible observar el comportamiento de los valores de los parámetros fisicoquímicos desde que se tiene la uva hasta obtener el vino. Los sólidos solubles disminuyen su valor ya que durante la fermentación se han convertido en alcohol por efecto de las levaduras, el pH se mantiene casi constante y la acidez tiene un decremento durante el proceso. La posterior subida de la acidez puede deberse a la formación del alcohol (si fuese el vino de este mismo proceso) pero el vino analizado corresponde a la añada 2010 ya que aún no se cuenta con el vino de añada 2014.

Tabla 1. Determinaciones fisicoquímicas de uvas residuos y mostos del estado de Querétaro y vinos provenientes del estado de Querétaro y Baja California.

Muestra/Vino		pH	Acidez	°Bx	Región
Uvas	Merlot	$3.76_{\pm 0.015}$	$5.2_{\pm 0.281}$	$21.7_{\pm 0.577}$	Qro.
Mostos		$3.68_{\pm 0.025}$	$1.13_{\pm 0.043}$	$21.7_{\pm 0.115}$	
Residuos		$3.84_{\pm 0.008}$	$0.03_{\pm 0.006}$	$7.0_{\pm 0.500}$	
1	Mer-2010-Fx-Q	$3.82_{\pm 0.070}$	$4.75_{\pm 0.043}$	$7.40_{\pm 0.00}$	
2	Mer-2012-ST-BC	$3.75_{\pm 0.006}$	$5.59_{\pm 0.234}$	$7.67_{\pm 0.058}$	BC
3	Mer-2012-LC-BC	$3.66_{\pm 0.012}$	$5.20_{\pm 0.043}$	$7.43_{\pm 0.153}$	
4	Mer-2013-LC-BC	$3.60_{\pm 0.035}$	$5.40_{\pm 0.075}$	$7.70_{\pm 0.100}$	
5	Mer-2012-MX-BC	$3.83_{\pm 0.026}$	$5.09_{\pm 0.022}$	$9.33_{\pm 0.115}$	

Figura 1. Comportamiento de los parámetros fisicoquímicos en el seguimiento de uva a vino.



En cuanto a los vinos los intervalos para el pH son de 3.6 a 3.83, mientras que los valores de acidez variaron de 4.75 a 5.59 g de ácido tartárico/L de vino y los sólidos solubles presentaron una variación desde 7.4 hasta 9.3 °Bx. Éstos valores coinciden con los reportado por Chira et al., (2011) quienes analizaron siete vinos Merlot reportando intervalos de pH de 3.26 a 3.76. y 4.06 a 6.13 g de ácido tartárico/L de vino Merlot.

En la tabla 2 se presentan los compuestos fenólicos así como la capacidad antioxidante de las uvas, residuos y vinos analizados. Tomando el caso de Querétaro donde se puede hacer el mismo seguimiento de la concentración de fenoles totales desde la uva hasta el vino, se puede observar un crecimiento que va de 1195 hasta 3000 mgAG/L y una capacidad antioxidante que va de 206 hasta 9682 micromoles/L.

Tabla 2. Determinación de los fenoles totales y capacidad antioxidante de uvas residuos y mostos del estado de Querétaro y vinos provenientes del estado de Querétaro y Baja California.

Muestra/Vino		Fenoles Totales (mgAG/L)	Capacidad Antioxidante (μmol/Lvino)	Región
Uvas	Merlot	1195.91 ±62.49	206.67 ±7,07	Oro.
Mostos		2308.03 ±165,29	715.88 ±59,92	
Residuos		2956.52 ±100,65	1028.19 ±29,02	
1	Mer-2010-Fx-Q	3000.5 ±48.1	9682.5 ±313.4	
2	Mer-2012-ST-BC	2541.3 ±143.5	11028.8 ±329.3	BC
3	Mer-2012-LC-BC	2867.1 ±80.3	10457.8 ±166.6	
4	Mer-2013-LC-BC	2780.8 ±124.1	14117.1 ±2751.2	
5	Mer-2012-MX-BC	3342.9 ±72.5	13180.1 ±377.2	

Yang *et al.* (2009) mencionan que son un conjunto de factores como clima, suelo, tipo de u

La identificación de los compuestos fenólicos individuales se realizó sólo en las muestras de vino. En la tabla 3 se presentan las concentraciones obtenidas de los compuestos fenólicos individuales encontrados en los vinos analizados.

Tabla 3. Cuantificación de los fenoles individuales en vinos provenientes del estado de Querétaro y Baja California.

	Vino		Ácido Gálico	Catequina	Ácido Epicatequina	Caféico	Resveratrol	Quercetina
Merlot	1	Mer-2010-Fx-Q	116,04	Nd	40,42	na	9,58	na
	2	Mer-2012-ST-BC	25,86	Nd	15,31	na	Nd	na
	3	Mer-2012-LC-BC	91,33	75,56	21,87	na	Nd	na
	4	Mer-2013-LC-BC	91,82	134,44	24,06	na	Nd	na
	5	Mer-2012-MX-BC	132,37	193,33	137,80	na	Nd	na

El vino 5 que mayor cantidad de ácido gálico proviene de Baja California con 132 mg/L de vino, este vino además tiene los más altos valores para catequina y epicatequina. En segundo lugar podemos encontrar al vino queretano (1) que además es el único vino donde el resveratrol fue detectado. El resveratrol es uno de los compuestos más reportados en la literatura pero no fue posible encontrarlo en todos los vinos. Van Leeuw et al., (2014) y Chira et al., (2011) reportan intervalos para los compuestos fenólicos encontrados en vinos Merlot y Cabernet Sauvignon provenientes de otras partes del mundo: indican que el ácido gálico es el mayoritario en ambas cepas de vinos con 26 hasta 94 mg/L y 40 hasta 90 mg/L

de vino Merlot y Cabernet Sauvignon respectivamente. Estos resultados coinciden con los valores obtenidos en el presente trabajo aunque el intervalo presente en México resultó ser más amplio con 25.9 hasta 132.4 mg/L de vino. Algunos compuestos no fueron detectados debido a su baja concentración o incluso a su inexistencia que puede deberse a varios factores desde variedad de uva, añada, origen hasta técnicas de procesamiento.

Conclusiones

Se pudo observar la variación los parámetros fisicoquímicos en cada etapa del proceso de vinificación, disminuyendo los sólidos solubles y aumentando la acidez por el proceso de fermentación, haciéndose evidente el aumento del contenido fenólico en cada etapa hasta llegar al producto final, el vino. En los vinos mexicanos, se lograron identificar algunos de los compuestos fenólicos individuales que son de interés biológico por sus efectos benéficos a la salud. Los parámetros fisicoquímicos así como el tipo y concentración de compuestos fenólicos encontrados enlos vinos van a verse influenciados por el proceso vinícola que se lleve a cabo para su producción, así como a factores como la variedad de la uva, año de cosecha, el origen que implica la composición del suelo y el clima. Es posible hacer una mejor relación de los parámetros fisicoquímicos y la evolución de los compuestos fenólicos si se lleva a cabo un estudio desde la uva hasta el vino que se produce con la misma.

Referencias

- Acuña Ávila PE. (2014) Relación entre las características del suelo y la concentración de resveratrol presente en uva Vitis vinifera variedad Cabernet Sauvignon de cosecha mexicana. Tesis de Maestría. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional.
- Chira K, Pacella N, Jourdes M, Teissedre PL (2011) Chemical and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet-Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age. Food Chemistry 126: 1971-1977
- González Andrade JA. (2012) Identificación y cuantificación de fenoles con capacidad antioxidante de la uva *Vitis vinifera* variedad Cabernet Sauvignon cosechada en México. Tesis de Maestría. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional.
- Hurtado-Fernández E, Carrasco-Pancorbo A, Fernández-Gutiérrez (2011). Profiling LC-DAD-ESO-TOF MS Method of the determination of phenolic metabolites from avocado (Persea americana). Journal of Agricultural and Food Chemistry 59: 2255-2267

ESTABLECIMIENTO DE LOS INDICES DE FRESCURA PARA LA ACEPTABILIDAD DEL PULPO ROJO (*O. maya*) PARA LA COMERCIALIZACIÓN

Oswaldo Alejandro Bernal Castañeda*, Mariel Gullian Klanian

Universidad Marista de Mérida, México, Dirección de Investigación, Periférico Norte Tablaje Catastral 13941 Carretera Mérida - Progreso. C.P. 97300, *alexandros_72@hotmail.com; **Categoría:** Licenciatura

Introducción

El pulpo rojo *Octopus maya* es una especie endémica de la plataforma continental que habita exclusivamente en la Península de Yucatán (Solís-Ramírez, 1988). En la última década, la captura promedio de pulpo en la península de Yucatán ha oscilado entre 7,206 y 20,138 toneladas. Esta actividad genera más de 15,000 empleos directos y una derrama económica anual de aproximadamente de 314 millones de pesos (CONAPESCA, 2010). El principal comprador de pulpo yucateco es la Unión Europea (U.E), el cual exige la rastreabilidad de la especie no solo en la inspección del nivel de contaminación de las aguas de captura sino también verifica que la captura de la especie sea durante la época permitida. Por otra parte los comisionados de la U. E. exigen un producto con garantía de cero riesgos de contaminación.

El deterioro post-mortem del pulpo rojo está asociado a diversos factores enzimáticos y microbianos que contribuyen a limitar su vida útil durante el almacenamiento. El control de temperatura es el factor físico más importante para la conservación del producto lo cual ayuda a prolongar el tiempo de vida útil. Actualmente México analiza la calidad de sus alimentos con principal énfasis en la inocuidad, lo que engloba acciones encaminadas a garantizar la máxima seguridad posible de los alimentos. En la normativa Mexicana no existen estándares de frescura previos a la transformación del producto en planta de procesado. Si bien las plantas de procesamiento tienen líneas certificadas HACCP el producto llega a las plantas procesadoras con diferentes niveles de degradación comprometiendo su vida útil durante la transformación.

Los riesgos presentes en un producto cuando excede los estándares internacionales es que en caso de rechazo, el país exportador debe cubrir los costos derivados del retorno del producto a su origen. Esto no solo genera la pérdida de producto o su permanencia en tránsito, si no genera un mayor aumento de pasivos a la empresa exportadora. En este sentido se establece la importancia de analizar la frescura del pulpo rojo desde su captura y a lo largo de la cadena de frio a fin de proporcionar mayores datos sobre el tiempo de deterioro proteico del producto en función del tiempo.

Objetivo: Analizar la variación de los indicadores de deterioro proteico Histamina (His), Hipoxantina (Hx) y Trimetilamina (TMA) del pulpo rojo *Octopus maya* en refrigeración y congelación a fin de establecer su vida útil para la comercialización de acuerdo a los estándares nacionales e internacionales.

Objetivos Específicos

- Estudiar la degradación autolítica de la proteína en base al nivel de variación de TMA, His e Hx en el pulpo rojo a las 18, 24, 48, 72, 84, 96 y 100 horas de refrigeración.
- Estudiar la degradación autolítica de la proteína en base al nivel de variación de TMA, His e Hx en el pulpo rojo congelado.
- Establecer el tiempo de almacenaje en el cual el producto conserva el índice de frescura que se adecue a los estándares nacionales e internacionales.

Metodología

Un total de 112 ejemplares de la especie *O. maya* (350-550 g) se seleccionaron al azar desde la post-captura. Los ejemplares se agruparon aleatoriamente en 7 lotes *(n* =16) los cuales se mantuvieron en refrigeración (2-10°C) durante 18, 24, 48, 72, 84, 96 y 100 horas, y en congelación (-20°C) durante 3 meses. Para la determinación de TMA se realizó la técnica descrita por Woyewoda *et al*, (1986).

La absorbancia se midió por a 410 nm en un espectrofotómetro de luz visible (Thermo Scientific Multiskan EX, México). Los valores de densidad óptica compararon con la curva estándar de TMA (0-10 µg/ml). La determinación de His se realizó de acuerdo al método de la AOAC 070703 (2006) utilizando el kit Veratox ELISA de Neogen. La absorbancia se midió a 620 nm en el espectrofotómetro de microplacas (Thermo Multiskan EX). Los resultados se compararon con la curva estándar de His (0-50mg/ml). La determinación de Hipoxantina (Hx) se realizó de acuerdo a lo establecido por el Comité de Métodos Analíticos (AMC, 1978). La absorbancia se midió a 290 nm en el espectofotómetro UV vis (GENESYS 10s UV/VIS). Los resultados se compararon con la curva estándar de Hx de (0-50 µg). Los datos se analizaron estadísticamente mediante un Análisis de Varianza (ANOVA) para comprobar diferencias significativas entre las horas en refrigeración y entre los diferentes lotes de pulpo congelado. Se analizaron las variables bioquímicas (variable dependiente) en función del tiempo y temperatura (variables independientes). Una vez comprobada la existencia de diferencias significativas (α=0.05) se utilizó el test de DUNCAN para comparar los pares de medias.

Resultados

La concentración de His aumentó en un 95.1% comenzando con una concentración media de 2.56 mg/L de His a las 18 h e incrementando hasta 52.52 mg/L a las 100 h. La concentración de Hx aumentó en un 1.64%, partiendo de una concentración de 0.01153 µmol/g a las 18 h y finalizando con 0.01172 µmol/g a las 100h. De igual manera se observó un aumento del 27.4 % en la concentración de TMA desde las 18 h, con 2.73 mg/100g hasta las 100 h con una concentración de 3.76 mg/100g (Cuadro 1).

El detrimento en la frescura también ocurrió durante los 3 meses en congelación (-20°C). La concentración media de 22.99 mg/L His en los lotes de tejido congelado disminuyó 15.69% con respecto a la concentración media de los lotes en refrigeración (27.27mg/L). La concentración media de Hx en los lotes de congelación (0149 µmol/g), aumentó un 28.76% respecto de la media de 0.0.1161 µmol/g en los lotes de tejido refrigerado. De igual manera se obtuvo un aumento

de 29.63% en la concentración media de TMA en los lotes de congelación (4.147 mg/100g) con respecto a la concentración media de 3.199 mg/100g en los lotes refrigerados (Cuadro 2).

Cuadro 1. *Concentración media de Histamina (His) Hipoxantina (Hx) y Trimetilamina (TMA) del pulpo O. maya almacenado en refrigeración.*

LOTE	HIS (mg/L) ± DE	HX (µmol/g) ± DE	TMA (mg/100g) ± DE
18 h	2.56 ± 0.37	0.01153 ± 3.62 E-05	0.73 ± 0.46
24 h	3.16 ± 0.95	0.01156 ± 2.26 E-05	2.74 ± 0.28
48 h	13.05 ± 5.80	0.01158 ± 5.07 E-05	3.01 ± 0.51
72 h	18.59 ± 5.67	0.01160 ± 5.27 E-05	2.95 ± 0.58
84 h	49.07 ± 12.53	0.01161 ± 7.60 E-05	3.48 ± 1.25
96 h	51.95 ± 5.29	0.01174 ± 7.21 E-05	3.73 ± 1.28
100 h	52.52 ± 2.90	0.01170 ± 4.9 E-05	3.76 ± 1.41

Cuadro 2. *Concentración media de Histamina (His) Hipoxantina (Hx) y Trimetilamina (TMA) del pulpo O. maya almacenado en congelación.*

LOTE	HIS (mg/L) ± DE	HX (µmol/g) ± DE	TMA (mg/100g) ± DE
1 (18)	38.58 ± 3.50	0.0148 ± 0.0005	4.54 ± 1.22
2 (24)	36.78 ± 9.09	0.0148 ± 0.0003	4.35 ± 0.82
3 (48)	23.44 ± 11.84	0.0149 ± 0.0003	5.27 ± 1.95
4 (72)	11.58 ± 1.72	0.0148 ± 0.0004	4.43 ± 2.14
5 (84)	11.44 ± 2.52	0.0149 ± 0.0002	4.59 ± 1.24
6 (96)	17.47 ± 7.68	0.0149 ± 0.0002	3.12 ± 0.50
7 (100)	21.64 ± 14.58	0.0156 ± 0.0006	2.72 ± 0.43

Conclusión

Aún con el incremento en la concentración de His, TMA e Hx durante la refrigeración y congelación, no se detectaron muestras de pulpo con calidad inaceptable. La concentración de His a las 100 h de refrigeración no superó el límite máximo permisible (100 mg/kg) dado por la NOM 242-SSA1-2009 y por Comisión Reguladora de la Comunidad Europea (Regulación 2073/2005/EC)

quien establece el rango de 100mg/kg a 200mg/kg para valores de m (mínimos) y M (Máximos), respectivamente. Sin embargo hay que resaltar que a las 100 h en refrigeración la concentración de His alcanzó el "nivel de corrección de defectos" dictaminada por la FDA (5 mg/100g) lo cual podría condicionar la comercialización del producto (FAO-OMS, 2012).

Las 96 h en refrigeración fueron decisivas para el aumento de TMA llegando al valor máximo de 3.74±1.31 mg/100g. De acuerdo a los valores aceptados por la CE y FDA el nivel de TMA no excede el límite máximo permisible de 5-10 mg/100g. De acuerdo a la escala de Herbard *et al.* (1982) continuaría siendo un producto "de primera calidad" (0-5 mg/100g). En el caso de Hipoxantina este indicador no resultó ser adecuado como indicador de calidad para el pulpo ya que su aumento no fue tan significante, así mismo no hay un parámetro existente dictaminado por alguna instancia reguladora que permita comparar el límite máximo permisible.

Referencias

AOAC. (2006). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, Arlington, Virginia: AOAC, pp. 1298.

CONAPESCA. (2010). Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2010. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. México.

FAO-OMS. (2012). Documento de trabajo sobre la Histamina, Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias comité del Codex Alimentarius sobre pescado y productos pesqueros, Comisión del Codex Alimentarius, Julio, 2, pp. 3.

Hebard, C.E., Flick, G.J. y Martin, R.E. (1982). Occurrence and significance of trymethylamine oxide and its derivates in fish and shellfish en: R.E. Martin, (ed.), Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products. Connecticut, USA: AVI, pp. 149-304.

Solis-Ramírez, M.J. (1988). El recurso pulpo del golfo de México y el Caribe, en M. Pérez, J. Santos, R. Burgos y A. Wakida, (eds.), Los recursos pesqueros del país. México: SEPESCA, pp. 6.

Woyewoda, A.D., Shaw, S.J., Ke, P.J. y Bums, B.G. (1986). Laboratory methods for assessment of fish quality. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Science*. August, 1448, pp. 1-30.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE GALLETAS REDUCIDAS EN CALORÍAS ENDULZADAS CON HOJAS DE *Stevia rebaudiana* BERTONI

Katya Franco-Carrillo[1], Enrique Barbosa-Martín[1], Yolanda Moguel-Ordoñez[2], David Betancur-Ancona[1]*

[1]Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería Química, Periférico Norte Kilómetro 33.5, Colonia Chuburná de Hidalgo Inn, C.P. 97203, Mérida, Yucatán, *bancona@uady.mx

[2] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo experimental Mocochá, Carretera Mérida-Motul, Kilómetro 25, C.P. 97454, Mocochá, Yucatán.

Categoría: Posgrado

RESUMEN

Las preferencias nuevas de los consumidores han apuntado hacia el consumo de alimentos que, además de sus características nutrimentales y organolépticas, aporten beneficios específicos a la salud. La estevia (*Stevia rebaudiana*), es una planta con un poder edulcorante 300 veces mayor que la sacarosa y se le han adjudicado propiedades diversas biofuncionales. El objetivo de esta investigación fue obtener galletas con sabor avena y chocolate con hojas de estevia como edulcorante (formulación A: 2 % y formulación B: 2.5 %), evaluar la calidad química, sensorial, microbiológica y su estabilidad durante el almacenamiento. El diseño experimental fue unifactorial con una distribución completamente al azar. Los resultados fueron evaluados mediante análisis de varianza de una vía con el programa Stat Graphics 5.1. La composición química de las galletas con 2 % fue: carbohidratos 42.65 %, grasa 27.34 %, fibra cruda 17.13 %, proteína 10.87 % y cenizas 2.02 %; y de las galletas con 2.5 % fue: carbohidratos 40.56 %, grasa 25.79 %, fibra cruda 21.14 %, proteína 11.15 % y cenizas 1.35 %. La preferencia sensorial por las galletas con 2.5 % fue mayor y la evaluación de estabilidad (ganancia de humedad y fuerza de ruptura) indicó que la vida de anaquel aproximada es 4 meses. La valoración microbiológica después de 6 meses de almacenamiento indicó inocuidad de las muestras.

Palabras clave: *Stevia rebaudiana*, edulcorante, galletas, reducción de calorías, calidad, vida de anaquel.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar galletas reducidas en calorías aptas para el consumo de personas diabéticas, endulzados con hoja de Stevia rebaudiana Bertoni.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar la calidad del producto elaborado, mediante la evaluación de parámetros fisicoquímicos y nutrimentales.
2. Determinar el nivel de aceptación sensorial del alimento elaborado, por medio de pruebas de agrado.

METODOLOGÍA

Materia prima. Se utilizaron hojas de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni, variedad Motita II) las cuales fueron proporcionadas por el Campo Experimental del Instituto

Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en el municipio de Mocochá, Yucatán, México. Las hojas se recibieron secas, se procesaron en un molino dentado Thomas Wiley Model 4 y se tamizaron con una malla de 2 mm.

Elaboración de galletas. Se partió de una formulación base, a la cual se le realizaron modificaciones para poder sustituir totalmente el azúcar añadido por las hojas de estevia utilizando dos niveles de incorporación de estevia: 2 % y 2.5 %.

Evaluación de la composición química. Se determinó la composición química proximal con base a las metodologías propuestas por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1997). De esta manera, se valoraron los contenidos de humedad (método 925.09), cenizas (método 923.03), proteína (método 920.87), fibra cruda (método 962.09), grasa (método 920.39) y carbohidratos (estimado como ELN).

Evaluación sensorial. La prueba de nivel de agrado se realizó con base a Lutz *et al.,* (2008). Se dispuso de un panel de jueces no entrenados, los cuales fueron colocados en cabinas de prueba aisladas en donde expresaron su percepción con ayuda del instrumento evaluador. El nivel de agrado o desagrado se estableció por medio de una escala hedónica estructurada con siete puntos descriptores.

Evaluación de la estabilidad. Para evaluar la estabilidad durante el almacenamiento, se elaboraron siete empaques de galletas (5 galletas de 13 gr cada una) los cuales se mantuvieron en un lugar fresco y seco y fueron usadas para poder valorarlos efectos sobre la textura y humedad de los productos.

Evaluación microbiológica. Se realizó la preparación y dilución de las muestras conforme a lo establecido en la norma NOM-110-SSA1-1994 (SSA, 1994b). La determinación de bacterias aerobias totales se efectuó de acuerdo a la norma NOM-092-SSA1-1994 (SSA, 1994a). Los métodos indicados en la norma NOM-111-SSA1-1994 (SSA, 1994c) se utilizaron para determinar hongos y levaduras,. El empleo de la norma NOM-112-SSA1-1994 se realizó para estimar la cantidad de bacterias coliformes (SSA, 1994d).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Elaboración de galletas. Para la incorporación de estevia, se definieron dos niveles con base a la aceptación del equipo desarrollador y de la formulación base,se estandarizaron los ingredientes y se suprimió el uso de azúcar (Cuadro 1).

Cuadro 1. Formulación de las galletas endulzadas con *Stevia rebaudiana*.

Ingredientes	Porcentaje (%)	
	Formulación A	Formulación B
Harina de trigo	35.53	35.32
Mantequilla	29.48	29.34
Avena	23.58	23.47
Huevo	4.71	4.69
Vainilla	2.35	2.34
Cocoa	2.35	2.34
Estevia	2.00	2.50

Evaluación de la composición química. La composición química de ambas galletas elaboradas es similar. Sin embargo, destacan las diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) en el contenido de cenizas, fibra cruda y carbohidratos digeribles (Figura 1). Estas pequeñas diferencias pueden atribuirse al hecho de que el incremento en el contenido de estevia, en la formulación B, produjo un mayor aporte de fibra cruda; debido a la composición de las hojas (Segura *et al.,* 2014).

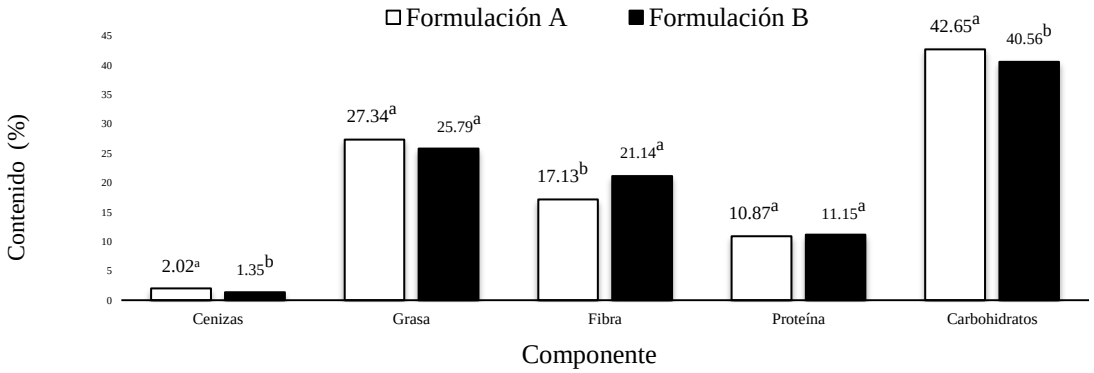


Figura 1. Composición química de las galletas endulzadas con *Stevia rebaudiana*. Letras diferentes en cada par de columnas denotan que existen diferencias (Duncan, $p \leq 0.05$).

Evaluación sensorial. Los resultados arrojaron una calificación media para el nivel de agrado de 4.52 y 4.80 para las formulaciones A y B, respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Evaluación sensorial de las galletas endulzadas con *Stevia rebaudiana*.

Parámetro	Formulación A	Formulación B
Frecuencia	61	61
Media	4.52	4.80
Varianza	2.18	2.12
Desviación típica	1.47	1.45
Mínimo/Máximo	1/6	1/7

Evaluación de estabilidad. Durante el almacenamiento, see presentaron cambios graduales en los parámetros valorados. Tanto para la dureza de las galletas (Figura 2), expresada como la carga máxima para provocar su ruptura, el análisis estadístico de los datos indicó que solamente el tiempo de almacenamiento presentó una influencia significativa ($p \leq 0.05$) sobre éste parámetro. El nivel de incorporación de estevia y la interacción de ambos factores no fueron estadísticamente significativos ($p \geq 0.05$).

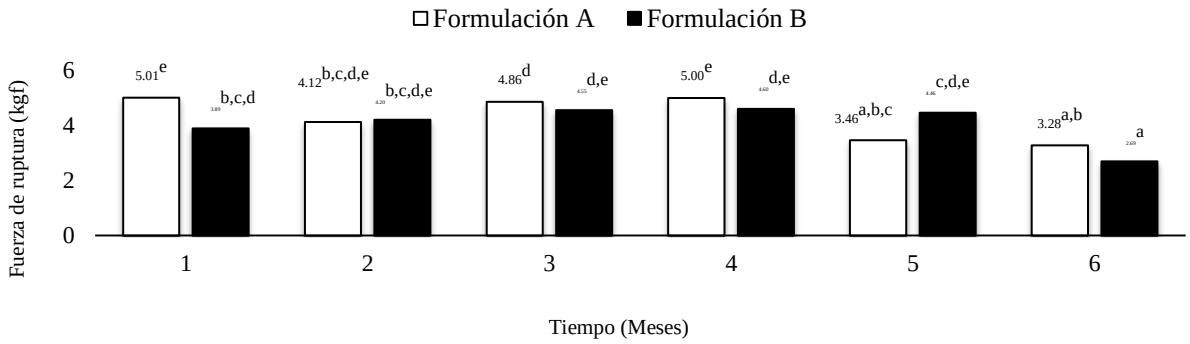


Figura 2. Dureza durante el almacenamiento de las galletas con *Stevia rebaudiana*. Letras diferentes denotan que existen diferencias (Duncan, p≤0.05).

Respecto a la deformación máxima (Figura 3) y el contenido de humedad (Figura 4), el análisis estadístico de los datos indicó que tanto el nivel de estevia incorporado, el tiempo de almacenamiento y la interacción de éstos dos factores presentaron influencia significativa (p≤0.05) sobre estos parámetros de de las galletas. De manera general, puede observarse que las galletas elaboradas con 2.5 % de estevia presentaron mayor deformación que las endulzadas con 2.0 %. En tanto las galletas elaboradas con menor proporción de estevia presentaron valores superiores de humedad en comparación con las endulzadas con más estevia.

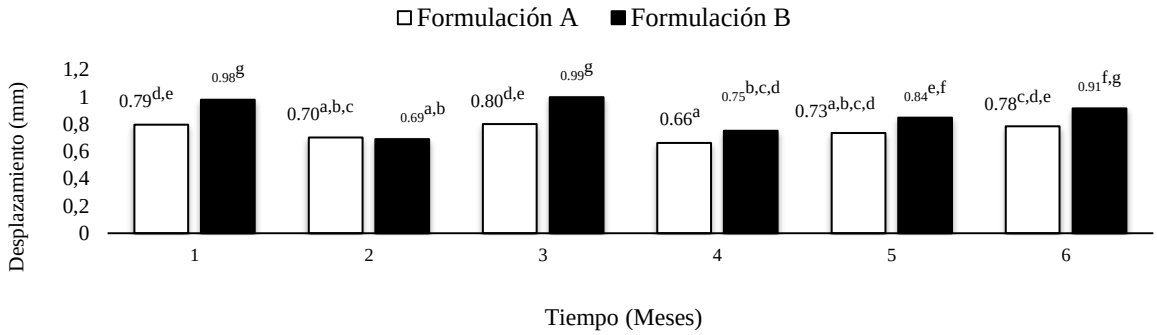


Figura 3. Deformación durante el almacenamiento de las galletas con *Stevia rebaudiana*. Letras diferentes denotan que existen diferencias (Duncan, p≤0.05).

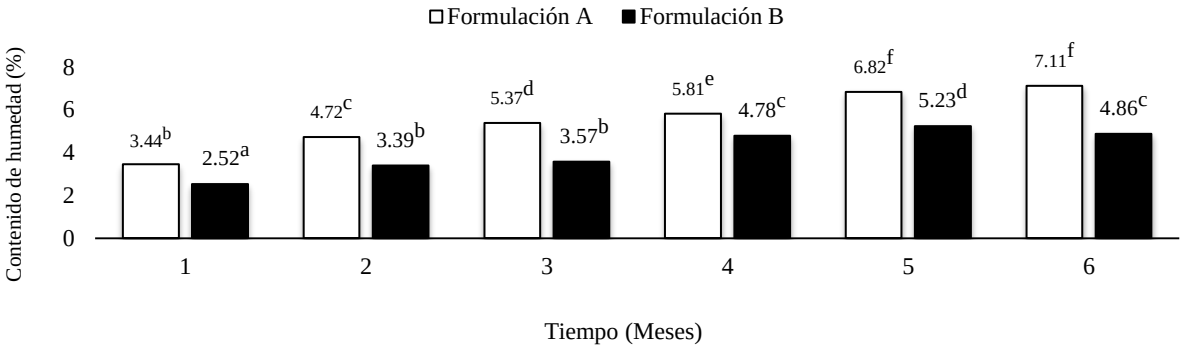


Figura 4. Ganancia de humedad en el almacenamiento de las galletas con *Stevia rebaudiana*. Letras diferentes denotan que existen diferencias (Duncan, p≤0.05).

Evaluación microbiológica. Las pruebas evidenciaron que pese a la ganancia de humedad en el almacenamiento, los microorganismos se encontraron por debajo de la concentración límite permisible (Cuadro 3), lo cual indicó que los procesos de elaboración se apegaron a los estándares de producción y calidad de los mismos.

Cuadro 3. Carga microbiológica de las galletas endulzadas con *Stevia rebaudiana*.

Parámetro	Formulación A	Formulación B	Límite máximo permisible (Secretaría de Salud, 1996)
Mesófilos (UFC / g)	<100	<100	3000 UFC / g
Mohos (UFC / g)	A	A	20 UFC / g
Levaduras (UFC / g)	A	A	20 UFC / g
Coliformes (NMP / g)	A	A	<10 UFC / g

† UFC: Unidades Formadoras de Colonias. NMP: Número Más Probable. A: Ausentes.

CONCLUSIONES

Se logró elaborar galletas de sabor avena y chocolate con dos niveles de incorporación de estevia molida como edulcorante; 2 % y 2.5 %. Entre ambas formulaciones, la evaluación química manifestó diferencias en el contenido de cenizas, fibra cruda y carbohidratos digeribles. El contenido calórico fue reducido y el nivel de agrado fue mayor en la muestra con 2.5 % de hojas de estevia molida. La valoración de la estabilidad indicó una vida media de cuatro meses y no se detectaron agentes microbiológicos indeseables tras los seis meses de almacenamiento.

LITERATURA CITADA

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1997. Official Methods of analysis. Volume 15th. William Horwitz Editor. Washington, USA.

Aranda G., I., M. Segura C., Y. Moguel O., y D. Betancur A. 2013. *Stevia rebaudiana Bertoni.* Un potencial adyuvante en el tratamiento de la diabetes mellitus. CYTA J Food. 12: 218-226.

Barrera G., E. Bassi, R. Reyes M., A. León, y P. Ribotta. 2012. Efectos de diferentes fracciones de harinas de trigo pan obtenidas con molino industrial sobre la calidad de galletitas dulces. AgriScientia. 29: 69-79.

Beltrán O., M., J. Rendón M., y T. Gallardo V. 2007. Cinética de las características físicas de mantecadas bajas en grasa almacenada en dos tipos de material de empaque durante su vida de anaquel. Inf. tecnol. 18: 13-22.

Bello J. 2012. Calidad de vida, alimentos y salud humana: Fundamentos científicos. Ediciones Díaz de Santos. España. *i.e*., pp: 34.

Durán A., S., M. Quijada M., L. Silva V., N. Almonacid M., M. Berlanga Z., y M. Rodríguez N. 2011. Niveles de ingesta diaria de edulcorantes no nutritivos en escolares de la Región de Valparaíso. Rev. chil. nutr. 38: 444-449.

Durán A., S., M. Rodríguez N., K. Cordón A., y J. Record C. 2012. Estevia (*Stevia rebaudiana*), edulcorante natural y no calórico. Rev. chil. nutr. 39: 203-206.

Edel A., y Rosell C. 2007. De tales harinas, tales panes: Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. Hugo Báez Editor. Córdoba, Argentina. *i.e*., pp: 31-33.

Gamboa F., and Chaves M. 2012. Antimicrobial potential of extracts from *Stevia rebaudiana* leaves against bacteria of importance in dental caries. Acta Odontol Latinoam. 25: 171-175.

Grupo Bimbo. Disponible en: http://www.nutriciongrupobimbo.com/Galleta-de-avena-con-gotas-sabor-chocolate-Tia-Rosa.html. Acceso en septiembre de 2014.

Gutiérrez J, Rivera J, Shamah T, Villalpando S, Franco A, Cuevas L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2012.

Jarma A., T. Rengifo, y H. Araméndiz T. 2005. Aspectos fisiológicos de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en el Caribe colombiano: Efecto de la radiación incidente sobre el área foliar y la distribución de biomasa. Agron. colomb. 23: 207-216.

Lutz R., M., D. Morales D., S. Sepúlveda B., y M. Alviña W. 2008. Evaluación sensorial de preparaciones elaboradas con nuevos alimentos funcionales destinados al adulto mayor. Rev. chil. nutr. 35: 131-137.

Matos C., A., y E. Chambilla M. 2010. Importancia de la Fibra Dietética, sus propiedades funcionales en la alimentación humana y en la industria alimentaria. Rev. Investig. cienc. tecnol. aliment. 1: 4-17.

SSA (Secretaría de Salud). 1994a. NOM-092-SSA1-1994. Método para la cuenta debacterias aerobias en placa. México. SSA, 1994b. NOM-110-SSA1-1994. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. México. SSA, 1994c. NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. México. SSA,1994d. NOM-112-SSA1-1994. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. México. SSA, 1996. NOM-147-SSA1-1996. Cereales y sus productos. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. México.

Segura C., M., E. Barbosa M., A. Matus B., D. Cabrera A., M. Murguía O., Y. Moguel O., and D. Betancur A. 2014. Comparison of chemical an functional properties of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) varieties cultivated in mexican southeast. AJPS. 5: 286-293.

Wölwer R., U. 2012. The leaves of *Stevia rebaudiana* (Bertoni), their constituents and the analyses thereof: A review. J. Agric. Food Chem. 60: 886-895.

EFECTOS HIPOTENSOR Y ANTIHIPERTENSIVO DE FRACCIONES PEPTÍDICAS DERIVADAS DE LA HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DE FRIJOL CAUPÍ (*Vigna unguiculata*).

Trinidad E. Cú-Cañetas, Luis A. Chel-Guerrero, David A. Betancur-Ancona.
Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ingenierías y Ciencias Exactas, Periférico Norte Kilometro 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburna de Hidalgo Inn, C.P. 97203. Mérida, Yucatán, México. amaranto39@hotmail.com
(POSGRADO)

OBJETIVO GENERAL: Este trabajo evaluó el efecto de fracciones peptídicas de hidrolizados enzimáticos ultrafiltrados (Pepsina-Pancreatina o Flavourzyma ®) de *V. unguiculata*, sobre la actividad hipotensora y antihipertensiva de la ECA-I *in vivo*.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Obtener fracciones peptídicas de dos sistemas de hidrólisis enzimática (Pepsina-pancreatina o Flavourzyma ®) separadas por ultrafiltración de *V. unguiculata.*
2. Evaluar el efecto hipotensor y antihipertensivo *in vivo* de fracciones seleccionadas de *V. unguiculata.*

RESUMEN:

Trabajos previos a este reportan que la hipertensión arterial, definida como el el incremento de la presión sistólica por encima de 140 mmHg y la presión diastólica por encima de 90 mmHg, es uno de los principales problemas crónicos de salud pública a nivel mundial, afectando al 30% de la población. Y aunque es sabido que el origen de la hipertensión puede deberse a distintas razones, se reconoce que la ECA (Enzima Convertidora de Angiotensina) tiene la capacidad de regular la presión arterial.[1]
En este trabajo se realizó la evaluación de fracciones peptídicas obtenidas por hidrólisis enzimática de dos sistemas, Pepsina-Pancrearina y Flavourzyma ®, y separadas por ultrafiltración, a partir de proteínas de *Vigna unguiculata,* de las fracciones obtenidas y se seleccionaron las que presentaron mayor bioactividad *in vitro.* Para la determinación del efecto hipotensor se utilizo como un modelo experimental ratas Wistar normotensas mientras que para el efecto antihipertensivo se emplearon ratas Wistar inducidas a la hipertensión con L-NAME (N'-nitro-L-arginina metil ester). En la evaluación del efecto hipotensor no se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) para las fracciones analizadas. En el efecto antihipertensivo, los péptidos de Flavourzyma >1KDa disminuyeron la presión diastólica en un 15.5% y 16.8% la sistólica, y los de Flavourzyme <1 KDa

en un 12% y un 6%. El ANOVA mostró diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos.

METODOLOGIA:

Obtención de Hidrolizados enzimáticos y fracciones peptídicas.

Para la obtención de hidrolizados de proteínas se utilizó el método reportado por Li[2], con modificaciones, aplicando una hidrólisis enzimática (Pepsina-Pancreatina o Flavourzyma ®) al precipitado proteico de *V. unguiculata,* durante 90 min. Los hidrolizados se centrifugaron a 12000 x g durante 45 min a 4°C y los sobrenadantes se congelaron para análisis posterior. La obtención de fracciones peptídicas se realizó con el método reportado por Cho et al[3]. El hidrolizado de proteínas se fraccionó a través de membranas de ultrafiltración de diferentes cortes moleculares: 1 kDa, 3 kDa, 5 kDa y 10 kDa.

Evaluación in vivo de la actividad hipotensora y antihipertensiva de fracciones peptídicas.

El efecto hipotensor de las fracciones peptídicas seleccionadas con mayor bioactividad *in vitro*, se determinó usando ratas Wistar normotensas mientras que el efecto antihipertensivo fue determinado usando ratas Wistar con hipertensión inducida mediante la administración vía oral diariamente durante 3 semanas, del inhibidor de la óxido nítrico sintasa (N-nitro-L-arginina metil ester), L-NAME (25 mg/kg/día) según el método de Pechanova[4] con modificaciones.

Para la evaluación del efecto hipotensor se administraron las fracciones peptídicas seleccionadas a una concentración de 10 mg/kg de peso del modelo experimental, dosificandolas vía oral diariamente durante un período de 4 semanas. Para determinar el efecto antihipertensivo las fracciones elegidas se dosificaron de igual manera, a razón de 10 mg/kg de peso de los modelos experimentales, vía oral diaria, durante un período de 5 semanas en total.

El peso corporal de las ratas fue de 250 a 400 g, con una edad 3 de meses. Estos modelos experimentales se mantuvieron en un bioterio, con una temperatura de 25 a 26 ^{o} C, una humedad relativa de 40 a 50% y ciclo de luz y oscuridad de 12 h durante todo el período de duración del estudio. Los animales de experimentación fueron previamente acondicionados al ambiente de laboratorio por una semana, durante el cual recibieron su alimento y agua *ad libitum*. El registro de la presión arterial se realizó de 2 a 3 hrs, siendo los primeros 20 a 30 min del registro serán presión arterial basal y las restantes serán la actividad arterial medida, usando agua purificada como control negativo, como vehículo de administración de las fracciones peptídicas y como vehículo del Captopril como control positivo.

RESULTADOS:

Evaluación in vivo de la actividad hipotensora.

Se evaluó el efecto de las fracciones peptídicas con un tamaño entre 3< y >1 KDa y ≦1KDa obtenidas a través de la hidrólisis enzimática con Flavourzima ®; y también para la fracción ≦1KDa obtenida de la hidrólisis secuencial con Pepsina-Pancreatina, todas a una concentración de 10 mg/kg de peso. En los resultados obtenidos para la presión diastólica, se observó un comportamiento variable, incluyendo los valores obtenidos con el fármaco de control Captopril. Este presenta una ligera disminución en el valor de la presión diastólica, de 91 mmHG a 87 mmHG, que sin embargo no es significativa. Estos resultados son similares a los que presenta Wu [5], en un estudio realizado con péptidos obtenidos a partir de hidrolizados de frijol soya, en el que no se encontró un descenso significativo de la presión arterial, en ratas normotensas, aun cuando se les alimento con una dosis de 1000 mg/kg de peso. Es interesante hacer notar que la ausencia de un efecto hipotensor sugiere que los péptidos provenientes de *Vigna unguiculata* no presentan un efecto adverso en la presión arterial de ratas normotensas.

Evaluación *in vivo* de la actividad antihipertensiva

Las fracciones peptídicas seleccionadas presentaron distintas respuestas, así, la fracción obtenida por hidrólisis con Flavourzyma® de tamaño molecular >1 KDa, redujo la presión sistólica en un 16.89%, ligeramente superior a la que se obtuvo con Captopril que fue del 14.81%. Con las fracciones de tamaño molecular <1 KDa, la disminución de la presión arterial sistólica fue de 13.67% para la fracción obtenida con Flavourzyma ® y de 8.52% para la fracción obtenida con Pepsina-Pancreatina. Por otro lado, las fracciones >1KDa de hidrolizado con Flavourzima® disminuyeron la presión en un 15.53%, mientras que las fracciones <1KDa presentaron una disminución de 2.46% y las fracciones <1KDa, obtenidas con Pepsina-Pancreatina disminuyeron la presión diastólica en un 3.52%, el tratamiento con Captopril disminuyo este valor en un 13.63%. Resultados similares se reportan en un trabajo realizado utilizando péptidos derivados de proteína de soya hidrolizada con Alcalasa en la evaluación del efecto hipotensor y antihipertensivo sobre ratas espontáneamente hipertensas, en este no se encontró una diferencia significativa respecto al grupo de control, aplicando dosis orales en concentraciones de 100,500,1000 mg/kg de peso/día. [6] Esto señala la variabilidad en la efectividad que pueden presentar las fracciones peptídicas en cuanto a sus efectos inhibitorios de la ECA y sin embargo no limita las posibilidades de su uso como ingrediente de alimentos funcionales, dado que este amplio rango permite considerar aplicaciones más variadas.

CONCLUSIONES:

No se encontraron diferencias significativas en cuanto a efecto hipotensor evaluado en fracciones peptídicas obtenidas por hidrólisis enzimática de *V. unguiculata*. Por otro lado se observo efecto antihipertensivo en porcentajes variables en fracciones peptídicas >1KDa y <1KDa de hidrolizados enzimáticos de *V. unguiculata.*

REFERENCIAS

1. Chen J, Liu S, Ye R, Cai G, Ji B, Wu Y. Angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibitory tripeptides from rice protein hydrolysate : Purification and characterization. 2013;5:0–8.
2. Li, G.H., Le, G.W., Liu H. and Y. Shi, Y.H. Mung-bean Protein Hydrolysates Obtained with Alcalase Exhibit Angiotensin I-Converting Enzyme Inhibitory Activity, Food Science and Technology International, Vol. 11, No. 4, 2005, pp. 281-287. doi:10.1177/1082013205056781
3. Cho M.J., Unklesbay N., Hsieh F., Clarke A.D., Hydrophobicity of bitter peptides from soy protein hydrolysate. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2004; 52 (19): 5895-590
4. Pechanova, O., Bernatova, I., Pelouch,V., Babal, P. L-NAME induced Protein remodeling and Fibrosis in the Rat Heart. Physiol. Res.1999, 48:353-362
5. Wu J, Ding X. Hypotensive and physiological effect of angiotensin converting enzyme inhibitory peptides derived from soy protein on spontaneously hypertensive rats. J Agric Food Chem. 2001;49(1):501–6. Available at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11170618
6. Shahidi & Zhong, Bioactive peptides, Journal of AOAC International Vol. 91, No. 4, 2008

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS PRODUCTOS DE LA REACCIÓN DE MAILLARD SOBRE *Staphylococcus aureus*

Flores-Quezada, J.B[1]., Rodríguez-Ramírez, R[1]*., Ávila-Villa, L.A[2]., Cantú-Soto[1], E.U.

[1]Laboratorio de Biotecnología y Trazabilidad Molecular de los Alimentos. Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de febrero 818 sur, Colonia Centro. Ciudad Obregón, Sonora. México, C.P.85000.

*Autor de correspondencia **roberto.rodriguez@itson.edu.mx**
(Categoría: Posgrado)

[2]Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Universidad de Sonora, Campus Cajeme. Blvd. Bordo Nuevo s/n Ejido Providencia. Cd. Obregón, Sonora, México

RESUMEN

Durante la reacción de Maillard se producen una serie de compuestos denominados productos de la reacción de Maillard (PRM). Dichos compuestos están relacionados con las características organolépticas tales como color, sabor y aroma. Nuestro grupo de trabajo ha desarrollado una línea de investigación en cuanto al estudio de sistemas modelos para la formación de PRM y evaluar sus propiedades funcionales o bioactividad. Dentro de los resultados destacados se ha encontrado actividad antioxidante y capacidad quelante en sistemas modelo. Sin embargo, no se han estudiado algunas otras propiedades bioactivas que coadyuven a la salud. El objetivo del presente trabajo es evaluar la actividad antimicrobiana de los PRM sobre *Staphylococcus aureus*. Para lograr lo anterior se evaluó la capacidad antimicrobiana de los sistemas modelo 0.05 M y 0.1 M de Cisteína-Fructosa, calentados a 130 °C durante 60 min sobre *Staphylococcus aureus* ATCC ® 9144 mediante la colección de Absorbancia (600 nm) durante su cinética de crecimiento. Los resultados mostraron que el sistema 0.1 M Cisteína-Fructosa presentó un pico máximo de 81.22% de inhibición sobre *Staphylococcus aureus* mientras que en el sistema modelo 0.05 M Cisteína-Fructosa fue de 78.48%. Lo anterior evidencia que los PRM tienen capacidad de inhibir o mitigar el crecimiento de *Staphylococcus aureus.* Por lo que dichos PRM desarrollados podrían tener potencial para ser utilizados en la industria alimentaria mediante su aplicación.

Palabras clave: **Antimicrobiana, propiedades funcionales, reacciones de Maillard.**

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la actividad antimicrobiana de los productos de la reacción de Maillard sobre *Staphylococcus aureus* mediante sistemas modelos Cisteína-Fructosa.

Objetivos específicos

- Optimizar el método para determinar la actividad antimicrobiana los productos de la reacción de Maillard. Sobre *Staphylococcus aureus*
- Determinar la actividad antimicrobiana mediante sistemas modelos Cisteína-Fructosa 0.05 y 0.1 M.
- Evaluar la actividad antimicrobiana de los productos formados de la reacción de Maillard a la temperatura de 130 °C durante 60 minutos.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación fue desarrollado dentro del Laboratorio de Biotecnología y Trazabilidad Molecular de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Sonora. Los reactivos utilizados fueron de grado analítico de los cuales D-(+)-Fructosa y L-Cisteína se adquirieron de Sigma-Aldrich®; el agua fue grado Milli-Q®, el medio Bacto™ Tryptic Soy Broth se obtuvo de BD y la cepa *Staphylococcus aureus* KWIK-STIK™ 9144 se adquirió de ATCC ®.

Preparación de la Reacción de Maillard. Para obtener los productos de la reacción de Maillard (PRM) se prepararon sistemas modelos siguiendo la metodología de Jeong et al, (2010) con algunas modificaciones. Ésta consistió en preparar soluciones equimolares acuosas 0.4 y 0.2 M de Cisteína, las cuales fueron mezcladas en viales de 10 mL con soluciones de Fructosa 0.4 y 0.2 M en relaciones equimolares (1:1) para obtener concentraciones finales de 0.2 M y 0.1 M respectivamente, posteriormente los sistemas modelos fueron calentados en horno a la temperatura de 130 °C por 60 minutos. Una vez obtenido el tiempo para el tratamiento térmico se procedió a inactivar o parar la reacción de Maillard mediante inmersión de los viales en agua con hielo. Una vez inactivada la reacción se procedió a filtrar cada muestra a través de un filtro de 0.45 µm de marca Millipore mediante jeringas de plástico de 5 mL.

Todos los sistemas modelos fueron preparados por triplicado para la determinación de la actividad antimicrobiana sobre *Staphylococcus aureus* mediante un ensayo espectrofotométrico.

Determinación de la actividad antimicrobiana de los PRM. Se determinó la capacidad antimicrobiana de los PRM sobre *Staphylococcus aureus* mediante

sistemas modelos Cisteína-Fructosa de acuerdo a la metodología de Rufián-Henares & P. de la Cueva, (2009) con algunas modificaciones.

Primeramente, se preparó un cultivo “overnight” (3 mL). El cultivo se diluyó en relación 1:100 con caldo Bacto™ Tryptic Soy Broth fresco y se incubó a 37°C durante 3 horas para alcanzar la fase de crecimiento exponencial. Por lo cual, se ajustó su densidad óptica (600 nm) mediante un espectrofotómetro de microplaca Multiskan GO UV/Vis Thermo Scientific™, añadiendo caldo de cultivo estéril hasta que se obtuvo una turbidez en un rango de absorbancia de 0.150-0.250 (1×10^8 UFC/mL).

Para la determinación del potencial antimicrobiano, se mezclaron (en micro pozo) 140 µL de caldo de cultivo estéril, 10 µL de inoculo del cultivo bacteriano anterior (1×10^8 UFC/mL) y 150 µL de muestras de PRM (0.1 o 0.2 M) en una microplaca de 96 pocillos NUNC® por triplicado. Los controles positivo y negativo utilizados para la cinética almacenaron un volumen de 150 µL de agua desionizada Milli-Q® y Trimetoprima-Sulfametoxazol respectivamente en lugar de PRM. La turbidez se registró a una longitud de onda de 600 nm y se tomó cada 15 min durante 16 horas; asimismo, el lector de microplaca aplicó agitación de fondo e incubación a 37°C durante todo el transcurso de lecturas.

La actividad antimicrobiana de los PRM se calculó utilizando la siguiente formula:

$$\%\ de\ inhibición = \frac{Abs_o - Abs_s}{Abs_o}$$

Donde $Abs_o =$ es el punto de crecimiento (limite) para el sistema modelo de comparación y $Abs_s =$ la absorbancia de cada muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados encontrados indican que el sistema modelo 0.1 M Cisteína-Fructosa fue el que presentó mayor mitigación del crecimiento microbiano con un 81.22 %, mientras que para el sistema modelo 0.05 M Cisteína-Fructosa la mayor inhibición fue de 78.48 % (Figura 1). Una tendencia similar fue encontrada por Rufián-Henares & Morales, (2007) donde los autores evaluaron sistemas modelo Lisina-Glucosa, Glicina-Glucosa, Histidina-Glucosa y Alanina-Glucosa 0.05 M calentados a 100°C durante 24 horas. Dichos sistema fueron evaluados sobre *Geobacillus stearothermophylus* obteniendo resultados expresados en función de la producción de ácido láctico como subproducto del metabolismo del bacilo en cita; entonces, la ausencia de dicho ácido fue atribuida a los PRM. Sin embargo, en el presente estudio se observó un descenso en el porcentaje de inhibición, lo

cual indica que las concentraciones evaluadas en este estudio no poseen actividad bactericida.

El sistema modelo evaluado fue seleccionado debido a su capacidad quelante y antioxidante previamente descrita (Flores-Quezada, 2013; Mondaca-Navarro, 2014). Se sabe que los PRM podrían desarrollar su acción antimicrobiana mediante la capacidad de quelar metales esenciales como el hierro (Rufián, J. & P. de la Cueva, S. 2009). Lo anterior podría explicar el mecanismo por el cual los PRM inhiben el crecimiento microbiano; sin embargo, es necesaria más investigación al respecto.

CONCLUSIONES

Se infiere que todos los sistemas modelos Cisteína-Fructosa evaluados presentan actividad antimicrobiana sobre *Staphylococcus aureus*, dicho potencial puede presentar una bioactividad o efecto positivo en la salud debido a la mitigación de el patógeno; por lo anterior, los productos de la reacción de Maillard podrían utilizarse como posibles aditivos en el desarrollo de alimentos funcionales

REFERENCIAS

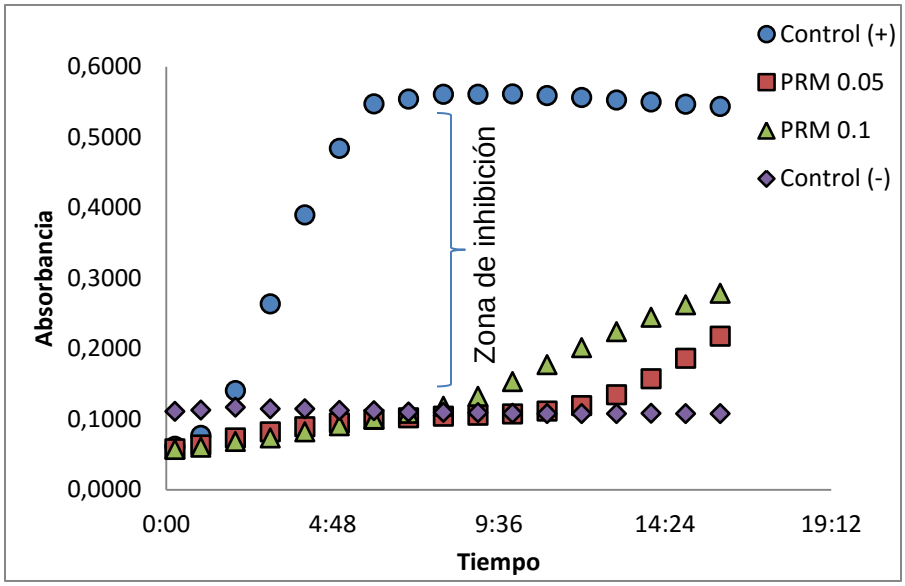
Flores-Quezada, J.B. (2013). Capacidad quelante de fierro y cobre de los productos de la reacción de Maillard mediante los sistemas modelo: Glucosa-Cisteína y Fructosa-Isoleucina (Tesis de licenciatura). Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, México.

Jeong, H. S., Hwang, I. G., Kim, H. Y., Woo, K. S., y Lee, J. (2010). Biological activities of Maillard reaction products (MRPs) in a sugar-amino acid model system. *Food Chemistry. 126*: 221–227.

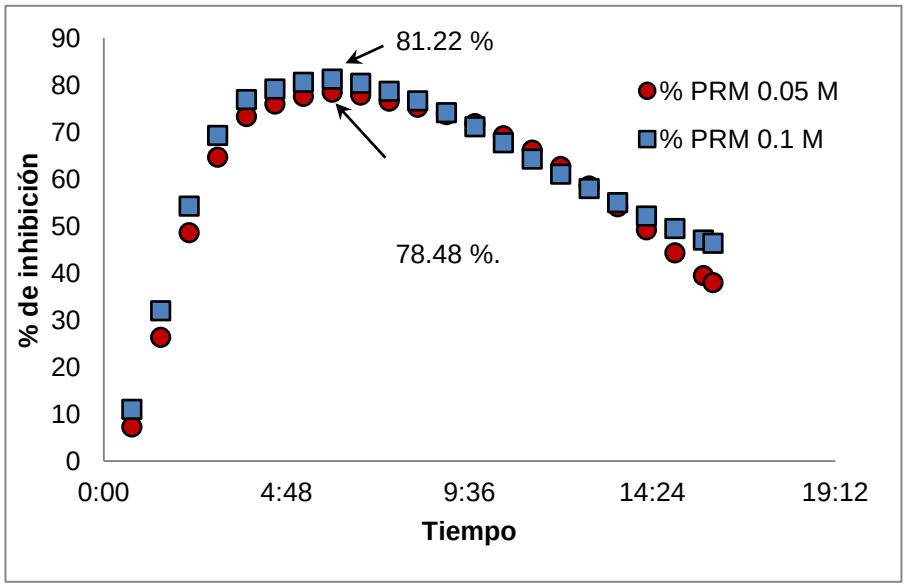
Mondaca-Navarro, B.A. (2014). Evaluación del potencial antioxidante y quelante en sistemas modelo acuosos (Aminoácido-Azúcar) como precursores de los productos de la reacción de Maillard que se desarrollan en los alimentos (Tesis de posgrado). Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, México.

Rufián-Henares, J. & Morales, F.J. (2007). Antimicrobial activity of melanoidins. *Journal of Food Quality. 30*: 160–168.

Rufián, J. & P. de la Cueva, S. (2009). Antimicrobial activity of coffe melanoidins a study of their metal-chelating properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry. 57*: 432–438



a)



b)

Figura 1. a) Cinética de crecimiento; b) promedios de % de inhibición de crecimiento de *Staphylococcus aureus.*

IDENTIFICACIÓN DEL ALELO GLU-Dy10 EN TRIGO DE COLOR (*Triticum aestivum* L.) Y SU UTILIDAD PARA CREAR VARIEDADES CON POTENCIAL INDUSTRIAL

Palabras clave: Dy10, uso potencial de trigo, panificación.

Calixto MJJ*, Pinzón MDL, Mariezcurrena BDL, Bernal MLR

Laboratorio de Calidad de los Productos Agropecuarios. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. Campus Universitario "El Cerillo", Toluca, Estado de México. C. P. 50200. Teléfono: +52 (722) 2965518. Ext. 199. *e-mail-jjcalixxto@gmail.com. Categoría - Posgrado

Objetivo general

Identificar el alelo Glu-Dy10 en trigo de color (*Triticum aestivum* L.) y su utilidad para crear variedades con potencial industrial.

Objetivos específicos

Determinar la presencia del alelo Glu-Dy10 en trigo de color (*Triticum aestivum* L.) mediante PCR.

Relacionar la presencia del alelo Glu-Dy10 con el peso hectolitro de los materiales.

Resumen

La calidad harino panadera del trigo hexaploide (*Triticum aestivum* L.) está relacionada con la composición de las proteínas de reserva del endospermo. La harina resultante y su calidad es una consideración importante el desarrollo y reproducción de nuevos cultivares. La fuerte asociación entre subunidades de alto peso molecular (HMW) con la calidad para fabricar pan, ha dado lugar a su utilización generalizada en el mejoramiento de trigo. Las variaciones alélicas en Glu-D1 son en gran parte responsables de las diferencias en las propiedades de panificación de la harina de trigo panificable de manera positiva. El objetivo de este estudio es la identificación del alelo Glu-Dy10 en trigo de color (*Triticum aestivum* L.) y su utilidad para crear variedades con potencial industrial. Se empleó una variedad otorgada por la empresa RSI (Resource Seed International) de color a la que se le evaluó la presencia del alelo Dy10. La extracción de ADN se realizó con el Kit Plant DNAzol, se cuantificó mediante la relación de absorbancia 260/280 y se corrió una Reacción en Cadena de la Polimerasa (RCP) en geles de agarosa al 1.8 % . Esta variedad relativamente nueva, expresa el alelo Dy10 por lo que se esperara a los resultados del análisis reológicos, prueba de sedimentación, contenido de proteína y prueba de panificación para finalmente definir su probable uso industrial y si es factible su uso posterior como mejorador de futuras variedades.

Metodología

Se utilizó una variedad de color cortesía de RSI, evaluada en el ciclo otoño invierno del año 2014 en cuatro ambientes contrastantes. La extracción de ADN se realizó mediante kit Plant DNAzol Invitrogen® con ligeras modificaciones. La cantidad y calidad del ADN se determinó por espectrofotometría con el equipo GENESYS™ 10S UV-Vis, se verificó su integridad en geles de agarosa al 1% (Espi *et al.,* 2010).

La PCR se realizó en un termociclador Techne, las condiciones de reacción y el primer son los empleados por Izadi *et al*., (2012). El producto de PCR corrió en geles de agarosa al 2%.

Resultados

La calidad tecnológica y nutritiva del grano de trigo depende en gran medida de su composición proteica. La harina resultante y su calidad es una consideración importante en el desarrollo y reproducción de nuevas variedades de trigo. Los recientes avances de la biología molecular nos abren nuevas perspectivas en la manipulación genética de dicha composición (Olmedo *et al*,. 1985), la fuerte asociación entre subunidades de alto peso molecular (HMW) con la calidad para fabricar pan, ha dado lugar a su utilización generalizada en el mejoramiento de trigo. Las variaciones alélicas en Glu-D1 correspondientes a los alelo Dy10 son en gran parte responsables de las diferencias en las propiedades de panificación de la harina de trigo panificable de manera positiva (Izadi *et al*., 2012).

Los resultados obtenidos de los productos de PCR indican que el material contiene el alelo Dy10 (Cuadro 1), se evaluó en los municipios de Mexicali, Baja California; Tarimoro, Guanajuato; Querendaro, Michoacán y Colonia del Valle, Chihuahua.

Cuadro 1. Determinación de la presencia del alelo Dy10 de la variedad de color en cuatro municipios de la República Mexicana.

Alelo	Pares de bases	Variedad			
		NM	NT	NQ	NV
Dy10	576 pb (Izadi *et al*., 2012)	Si	Si	Si	Si
		Si	Si	Si	Si
		Si	Si	Si	Si
		Si	Si	Si	Si
		Si	Si	Si	Si

NM = Variedad evaluada en Mexicali, Baja California; **NT** = Variedad evaluada en Tarimoro, Guanajuato; **NQ** = Variedad evaluada en Querendaro, Michoacán; **NV** = Variedad evaluada en Colonia del Valle, Chihuahua.

A la par se evaluó el peso hectolitro de los materiales, en el cual se encontró que su comportamiento es similar (Cuadro 2) en los cuatro municipios.

Cuadro 2. Comparación de medias del peso hectolitro en cuatro municipios de la variedad de color

Variedad	Peso hectolitro (kg/hl)
NM	85.6 ± 0.42 a
NT	84.5 ±0.28 a
NQ	79.9 ±0.35 a
NV	84.5 ±0.57 a

NM = Variedad evaluada en Mexicali, Baja California; **NT** = Variedad evaluada en Tarimoro, Guanajuato; **NQ** = Variedad evaluada en Querendaro, Michoacán; **NV** = Variedad evaluada en Colonia del Valle, Chihuahua.

El peso hectolitro, se expresa por el peso de grano por unidad de volumen. Es un factor importante desde el punto de vista de la calidad, en el que generalmente, un peso hectolitrito alto se refleja en un buen rendimiento harinero. Para variedades de gluten fuerte deben tenerse valores de por lo menos 50 kg/hl; mientras que para variedades de gluten suave no son recomendables valores menores de 78 kg/hl (Soto, 2006).

Análisis

Se realizó un diseño completamente al azar bajo un análisis de varianza (ANOVA) mediante el Sistema para Análisis Estadístico (Statiscal Analysis System, SAS; 2014). Las pruebas de F y de comparación de medias entre líneas de trigo se realizaron a un nivel de significancia del 0.05 %. La variable de estudio fue la variedad de trigo de color y las variables de respuesta fueron los datos de la presencia o ausencia de los Alelos y el peso hectolitro. Las muestras se analizaron por duplicado.

Se realizará un análisis de correlación para otras variables, como índice de sedimentación y algunas propiedades reológicas de la masa para determinar el posible uso de este material.

Conclusiones y/o recomendaciones

Se identificó de manera positiva el alelo Glu-Dy10 en trigo de color (*Triticum aestivum* L.) mediante PCR.

La presencia del alelo Dy10 indica que esta variedad puede tener buena calidad panadera.

El peso hectolitro ubica a esta variedad, en los cuatro municipios, como de gluten suave y con buen rendimiento harinero.

Referencias

Espí A, Rodríguez-Quijano M, Carrillo JM y Giraldo P. 2010. Desarrollo de nuevos marcadores de ADN para la identificación de Gluteninas de alto peso molecular (HMW) en Trigo. Actas de Horticultura. 77-78.

Izadi-Darbandi A, Yazdi-Samadi B. 2012. Marker-assisted selection of high molecular weight glutenin alleles related to bread-making quality in Iranian common wheat (Triticum aestivum L.). Journal of genetics. 91(2):193–8.

NMX-FF-036-1996. Productos alimenticios no industrializados. Cereales. Trigo. (*triticum aestivum* l y *triticum durum desf*.). Especificaciones y métodos de prueba.

García Olmedo, F., Carbonero Zalduegui, P., Aragoncillo Ballesteros, C., Salcedo Duran, G., Hernandez Lucas, C., Sánchez-Monge Laguna de Rins, R., y Ponz Ascaso, F. (1985). Sobre moléculas, genes y plantas. Biología molecular del endospermo de los cereales. Tecnologia Dosmil, 17-23.

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DEL BIOCATLIZADOR NARINGINASA A PARTIR DE LA BAYA (*Morus nigra*) PARA EL DESAMARGADO DE UN JUGO FUNCIONAL DE CHÍA Y TORONJA.

[1]María Guadalupe Quíroz-Ramírez, [1]Cesar Antonio López-Marín, [1]Santiago Gutíerrez-Vargaz, [1,2*]Ma. Fabiola León-Galván

[1]Departamento de Alimentos, [2]Posgrado en Biociencias. Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida. ExHacienda el Copal s/n, Carretera Irapuato-Silao km 9.0, Irapuato.Gto., México.
fabiola@ugto.mx

El objetivo del presente trabajo fue la identificación de la enzima naringinasa a partir de *Morus nigra* una variedad de zarzamora, donde se utilizaron las técnicas moleculares de PCR-RACE5'-3' y para su aislamiento y analísis bioinformaticos para su caracterización. En el diseño experimental se empleo el hongo *Aspergillus niger* como control positivo para la identificación, este hongo se ha reportado que es el mejor hongo productor de esta enzima. Se logró aislar el gen codifica para la enzima naringinasa, y la caracterización bioinformatica indica que corresponde a un 97% de identidad a las secuencias previamente reportadas en otros organismos. Es importante señalar que este es el primer reporte que indica la presencia de esta enzima en *Morus nigra*, lo cual es de gran interés biotecnológico en la industria alimentaria porque esta enzima es responsable de la eliminación del flavonoide naringina que es responsable amargor en los frutos. La actividad se probó un jugo de toronja y chía, el cula mantuvo las propiedades funcionales y se incrementó la aceptación del consumidor.

Palabras clave: Naringinasa, amargor, zarzamora.

Categoria: Licenciatura
Área temática: Biotecnología de alimentos

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DEL GEN ANTIOXIDANTE GLUTATION-S-TRANSFERASA OBTENIDO DE *Carya illinoinensis*

[2]Andrea García-Pérez, [1,2*]Ma. Fabiola León-Galván
[1]Departamento de Alimentos, [2]Posgrado en Biociencias. Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida. ExHacienda el Copal s/n, Carretera Irapuato-Silao km 9.0, Irapuato.Gto., México.
fabiola@ugto.mx

RESUMEN

Actualmente las enfermedades crónicas, son cada vez más frecuentes en la población mundial; y están fuertemente relacionadas con los hábitos alimenticios. Una fuente pobremente explorada es la nuez (*Carya illinoensis*) también conocida como nuez pecanera, las proteínas de la nuez pueden ejercer efectos fisiológicos benéficos en el cuerpo humano, en ese sentido el objetivo del presente trabajo se enfocó a la caracterización molecular del gen GST en nuez, el cual representa un mecanismo de defensa importante contra la peroxidación de los lípidos de la membrana producidos por estrés oxidante. Para su aislamiento se empleo la técnica molecular de Race 5'-3' utilizando oligonucleotidos degenerados para su amplificación por PCR, el gen fue ligado en el plasmido PCR-TOPO4 y clonado en la cepa de *E.coli* top 10, y posteriormente fue secuenciado. Los resultados indican que el gen Glutatión-S-Transferasa aislado de la nuez codifica para 520 pb, y con análisis bioinformáticos se concluyó que este gen tiene un 79 % de identidad de con respecto a otras secuencias ya reportadas en la base de datos del NCBI (National Center for Biotechnology Information).

Palabras clave: Estrés oxidativo, Antioxidantes, *Carya Illinioinensis*.

ANTECEDENTES

Una de las preocupaciones fundamentales en ciencias de los alimentos y nutrición se centra en establecer las relaciones entre los componentes de la dieta y enfermedades específicas, tanto las carenciales como las crónico-degenerativas, principalmente asociadas a desencadenar factores como la hipertensión que repercuten en enfermedades cardiovasculares. Una alternativa saludable y de bajo costo es el consumo habitual de oleaginosas como el sésamo, nueces, almendras, pistaches, semillas de girasol, etcétera; los cuales cuentan con un importante valor nutricional y una amplia variedad de compuestos bioactivos con capacidad antioxidante (Luna y Guerrero, 2010). Las nueces se encuentran entre los

alimentos con mayor capacidad antioxidante, superando por mucho a otros frutos secos (Venkatachalam, 2004). La evidencia sugiere que la ingesta frecuente de nueces disminuye el riesgo de padecer enfermedad coronaria, esto puede deberse a que las nueces tienen efectos benéficos en la disminución de la concentración de lípidos en sangre, previene padecimientos como la oxidación, inflamación y disfunción endotelial, además de contrarrestar el declive cognitivo asociado a la edad (Ros E., 2009). Con fundamento en lo anterior, el objetivo del presente trabajo se enfocó a la caracterización molecular del gen GST en nuez, el cual representa un mecanismo de defensa importante contra la peroxidación de los lípidos de la membrana producidos por estrés oxidante.

METODOLOGÍA

Material Biológico: Nuez (*Carya illinoinensis*) proporcionada por el Dr. José Luis Anaya del Instituto Nacional de Investigadores Forestales y Agropecuarias (INIFAP) Celaya. La extracción de RNA de Nuez se realizó siguiendo el protocolo de RNeasy de QIAGEN; la síntesis de la doble Cadena de ADN se realizó de acuerdo a lo descrito en el protocolo SMART^{TM} PCR cDNA Synthesis Kit User Manual de Clontech, y el diseño de oligonucleótidos para amplificar un fragmento de Glutatión transferasa se realizó buscando las secuencias de DNA tipo GST reportadas en la base de datos del NCBI (National Center for Biotechnology Information) que posteriormente se analizaron con el software Bioedit y se identificaron las regiones conservadas que permitieron diseñar oligonucleótidos degenerados. Para su aislamiento se empleo la técnica molecular de PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) combinada con la Amplificación Rápida de Extremos de cDNA (RACE 5´-3). Primero se realizó la amplificación de un fragmento de GST utilizando los oligonucleótidos degenerados que se diseñaron previamente, y posteriormente, utilizando los oligonucleótidos SMART II A y GST “antisentido” se obtuvo el extremo 5´ (RACE-5´); y con los oligonucleótidos GST “sentido” y CDS se obtuvo el extremo 3´ (RACE-3´). Los tres amplicones correspondientes al gen fueron ligados de forma independiente en el plásmido PCR-TOPO4 y clonados en la cepa de *E.coli* top 10. Por último, los amplicones fueron secuenciados en MacLAb USA. Para el aislamiento del gen completo fue necesario realizar el ensamblaje bioinformático del gen GST (los tres amplicones obtenidos), primero se realizó un análisis bioinformático en la plataforma de expasy proteomic sever para obtener el marco de lectura abierto (ORF) de GST de la Nuez. El análisis de identidad de la secuencia obtenida se realizó en la base de datos de NCBI, y el modelamiento tridimensional de la estructura de la proteína se realizó *in silico* se obtuvo con el programa Swiss-Model.

RESULTADOS

Siguiendo la metodología del RACE 3´-5´ fue posible aislar el gen antioxidante Glutantion transferasa (GST). En la figura 1 se muestran los geles de agarosa al 1.2% es los que se observan a) el fragmento obtenido con los oligonucleótidos específicos, de aproximadamente 200 pb; b) el extremo 5´ obtenido mediante la técnica de RACE con el oligonucleótido Reverso de GST y el oligonucleótido SMART IIA que se utilizó para la síntesis de primera cadena donde se presentan dos bandas de tamaño muy similar al del fragmento obtenido para GST y se consideró que la de mayor tamaño corresponde al extremo 5' dado que la literatura cita que los genes de GST reportados en otras especies son pequeños, con tamaños que van dentro de los 450 a los 520 pb aproximadamente; y por último c) El extremo 3', que se realizó PCR con la combinación del oligonucleótido Directo de GST y el oligonucleótido CDS (empleado en la síntesis de cDNA) siendo este fragmento amplificado de un tamaño aproximado de 250 pb.

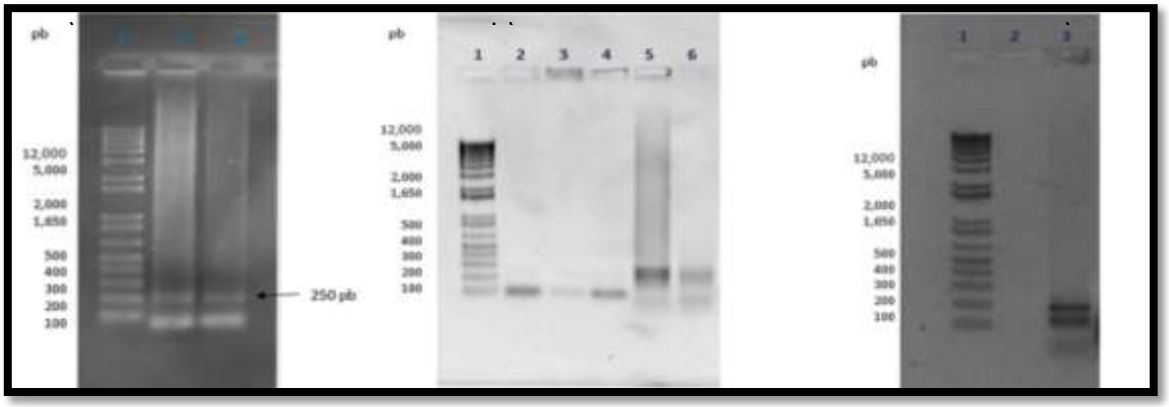


Figura 1. Obtención del gen completo de gen GST. a) Amplificación de un fragmento del gen. Carril 1: marcador de tamaño molecular 1kb plus, carril 2 y 3: fragmento de GST amplificado con oligonucleotidos especificos. b) Obtención del extremo 3`, carril 1: marcador de tamaño molecular 1kb plus, carriles 5 y 6: fragmento que corresponde al extremo 3´del gen GST. c) Obtención del extremo 5`, carril 1: marcador de tamaño molecular 1kb plus, carril 3: fragmento que corresponde al extremo 5´del gen GST.

Los fragmentos mostrados en la figura 1 fueron secuenciados y ensamblados bioinformaticamente para obtener el marco de lectura abierto ORF (Figura 2) y con él hacer el modelamiento 3D de la proteína (Figura 3)

Figura 2. ORF

Figura 3. Modelo 02 de la Proteína

Los resultados obtenidos en este estudio, son la primer evidencia a nivel mundial de la presencia del gen glutation trnasferasa en nuez (*Carya illioinensis*), por lo tanto, se puede inferir que la nuez posee antoxidantes funcionales que pueden impedir o retrasar la oxidación de diversas sustancias, principalmente de los ácidos grasos cuyas reacciones se producen tanto en los alimentos como en el organismo humano, en el cual puede provocar alteraciones fisiológicas importantes. Otra de las funciones es facilitar el uso fisiológico del oxígeno por parte de las mitocondrias celulares, ayudando a reducir los efectos del estrés oxidativo y la falta de oxígeno, formando complejos que mitigan las reacciones productoras de radicales libres y por consiguiente desempeñando una función fundamental en la prevención de enfermedades cronico-degenerativas cardiovasculares (Mariani *et al*., 2005).

CONCLUSIONES

Se identificó y se aisló por primera vez en la drupa nuez el gen de Glutatión-S Transferasa.
El gen aislado presenta un 79% de identidad con otras secuencias correspondientes a GST reportadas en la base de NCBI.

REFERENCIAS

Luna J, Guerrero J. 2010. Algunas características de compuestos presentes en los frutos secos y su relación con la salud. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos. UDLAP, 4(1):37-48.

Mariani E, Polidori MC, Cherubini A, Mecocci P. Oxidative stress in brain aging, neuridegenerative and vascular diseases: An oveview. Journal of Chromatograpy. 2005; 827: 65-75.

Ros E; 2009. Nuts and novel biomarkers of cardiovascular disease. Am J Clin Nutr 89, S1649-S1656.

Venkatachalam, M. 2004. Chemical composition of select pecan [Carya illinoinensis (Wangenh.) K. Koch] varieties and antigenic stability of pecan proteins. (Dissertation) - College of Human Sciences, The Florida State University.

Agradecimiento. Los co-autores agradecen a Ciencia Básica SEP-CONACYT por el apoyo otorgado al proyecto 182549, y a la Universidad de Guanajuato por el apoyo otorgado al proyecto 647/2015.

CONTENIDO DE FENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE COLECTAS DE AMARANTO

Palabras clave: *Amaranthus*, ABTS, compuestos bioactivos.

Jiménez Pérez Carlos*, Hernández García Brisia Itzel, Ramírez Romero Gerardo, Morán Bañuelos Hirán
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, D.F., Av. San Rafael Atlixco No. 186 Col. Vicentina C.P. 09340 Del. Iztapalapa
*ibi.carlosjimenez@hotmail.com
Categoría: Licenciatura

Objetivo general

Determinar el contenido de fenoles y la capacidad antioxidante de colectas de amaranto de distintas zonas productoras de Oaxaca, Puebla y Distrito Federal.

Resumen

Las especies *Amaranthus hypochondriacus* y *A. cruentus* se cultivan en diferentes estados de México para utilizar sus semillas maduras en la elaboración de productos alimenticios. Estudios recientes han demostrado que los granos poseen un contenido elevado de proteínas y también compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes. El objetivo del presente estudio fue cuantificar el contenido de compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes de diferentes cosechas en los estados de Oaxaca, Puebla y Distrito Federal. Para ello se obtuvieron los extractos metanólicos y se emplearon las técnicas de Folin-Ciocalteu y ABTS por triplicado, a los resultados obtenidos se les aplicó un análisis de varianza y comparación de medias (Tukey, 0.05). Los resultados muestran que existen diferencias significativas entre colectas para ambos parámetros, los valores se ubicaron en intervalos de 57.6-92.8 mg equivalentes de ácido gálico/100 g y de 37.5-57.3 mg ET/100g para fenoles y actividad antioxidante, respectivamente; por lo tanto se propone ampliar el número de muestras y zonas evaluadas para poder estimar el efecto que tiene el origen de las semillas y las prácticas de cultivo sobre estos parámetros.

Metodología

Se tomaron seis muestras de semilla de amaranto cosechadas en Oaxaca, cinco en Puebla y dos en el Distrito Federal, se registró el peso de 100 semillas y sus granos se pulverizaron en un molino eléctrico de café (Modelo GX4100 Krups®). De las harinas se obtuvo el extracto metanólico utilizando el equipo Soxhlet donde en un cartucho de celulosa se le agregó 1 g de harina y se utilizó como solvente metanol acidificado (85% metanol-15% HCl 1N). Se tomaron alícuotas de cada uno de los extractos para determinar la cantidad de fenoles totales a través de la

técnica de Folin-Ciocalteu en mg equivalentes de ácido gálico por su interpolación en una curva estándar de 25 a 200 µg/ml y la actividad antioxidante mediante la técnica de ABTS con un tiempo de reacción de 30 minutos y por su interpolación en una curva de Trolox entre 32 y 256 mg/mL (López- Mejía *et al*., 2014). Los datos se obtuvieron por triplicado y se les realizó un análisis de varianza y comparación de medias (Tukey, 0.05).

Resultados y Análisis

Los resultados obtenidos muestran diferencia significativa en el tamaño de semilla proveniente de los tres estados, al comparar los valores dentro de un mismo estado se observa que las provenientes de Oaxaca tienen mayor variación, lo cual puede deberse al tipo de variedad utilizada ya que en estas localidades se ha optado por la siembra de variedades mejoradas, mientras que en Puebla y Distrito Federal predomina el uso de semillas criollas adaptadas a la zona (**Cuadro 1**). Respecto al tamaño de la semilla Vargas-Ortíz *et al*. (2012) reportan valores entre 76.5 y 81.5 mg para la variedad Tarasca de *A. cruentus*, lo cual está dentro de los valores aquí reportados y sugieren que el tamaño de la semilla no se ve afectado significativamente por las condiciones de cultivo, en tanto que otros autores (de la O Olán *et al*., 2012) señalan que *A. hypochondriacus* tiene mayor tamaño que *A. cruentus*, de modo que la variación observada puede deberse a que las semillas provienen de diferentes especies.

Cuadro 1. Valores promedio del peso de la semilla, contenido de fenoles y actividad antioxidante de 13 colectas de amaranto de distinto origen.

Colecta	Origen	Peso 100 semillas (mg)	Fenoles Totales mg EAG/100g amaranto	Actividad antioxidante mg ET/100g amaranto
AM01	Oaxaca	82 c	74.99 c	47.04 cd
AM02	Oaxaca	82 c	67.34 d	43.93 cde
AM03	Oaxaca	74 d	64.84 d	41.05 de
AM04	Oaxaca	84 bc	64.95 d	42.74 cde
AM05	Oaxaca	93 a	92.79 a	37.48 e
AM06	Oaxaca	71 d	79.33 c	42.37 de
AM07	Puebla	92 a	78.34 c	43.29 cde
AM08	Puebla	90 ab	84.79 b	41.78 de
AM09	Puebla	90 ab	77.87 c	50.19 abc
AM10	Puebla	70 d	67.73 d	48.36 bcd
AM11	Puebla	83 bc	77.96 c	57.42 a
AM12	Distrito Federal	83 bc	79.21 c	57.33 a
AM13	Distrito Federal	84 bc	57.62 e	55.36 ab

Las medias con letras diferentes dentro de las columnas son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

El potencial nutracéutico de las semillas de amaranto ha sido analizado por diversos autores, sin embargo la cantidad de materiales que utilizan o comparan en dichas investigaciones es reducida y no permiten generar correlaciones entre especie, prácticas de cultivo y contenido de compuestos bioactivos (Paṡko *et al*., 2009). Los resultados del presente estudio muestran diferencias significativas en el contenido de fenoles totales en un gradiente que va desde 57.6 a 92.8 mg EAG/g de harina de colectas del Distrito Federal y Oaxaca, respectivamente. Los resultados obtenidos en el presente trabajo superan lo reportado por Gorinstein *et al*. (2007) de 41.5 mg EAG/ 100 g de harina utilizando una solución de metanol acidificado-agua al 50% y los 5 mg EAG/100 g harina reportado por López-Mejía *et al*. (2014) al extraer solo con metanol. Al mismo tiempo, no se observa una correlación entre estos valores y el origen o tamaño de las semillas analizadas.

En cuanto a la capacidad antioxidante de los extractos fluctuaron entre los 37.48 y 57.4 mg ET/g de harina, destacando significativamente las colectas del Distrito Federal y una de Puebla con los valores máximos y una de las colectas de Oaxaca con el valor mínimo. No se observan diferencias notables entre las colectas de Oaxaca y Puebla. De manera general no se observa una correlación entre el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante, esto se puede atribuir al hecho de que éstos no son los únicos compuestos bioactivos presentes en el extracto, tal como han sugerido otros autores (Tironi y Añón, 2010; López-Mejía *et al*., 2014). Por lo tanto se sugiere ampliar la evaluación y caracterización de los componentes de la semilla para poder utilizarse como fuente de compuestos antioxidantes y generar valor agregado a los productos alimenticios que se elaboren a base de esta semilla.

Conclusiones

Las condiciones de extracción permitieron observar diferencias en todos los parámetros evaluados entre las colectas de Oaxaca, Puebla y Distrito Federal, así como obtener valores superiores a lo reportado previamente para contenido de fenoles totales en semilla. La capacidad antioxidante determinada por el método de ABTS no mostró una relación clara con el contenido de fenoles en las muestras estudiadas.

Referencias

AOAC. (2005). Official Methods of Analysis of AOAC International. (W. Horwitz, Ed.) (18th ed.). Gaithersburg, Maryland: AOAC International.

De la O Olán, M.; Espitia R., E.; Ayala G., A. V.; Hernández C., J. M.; Arellano V., J. L.; Ruíz H., V. C. (2012) Caracterización morfológica de germoplasma para grano de amaranto (*Amaranthus* spp.). *In*: Espitia Rangel E. (ed). Amaranto: Ciencia y Tecnología. Libro Científico No. 2. INIFAP/SINAREFI. México, pp. 165-181.

Gorinstein, S.; Medina Vargas, O.; Jaramillo, N.; Arnoa Salas, I.; Martínez Ayala, A.; Arancibia-Avila, P.; Toledo, F.; Katrich, E.; Trakhtenberg, S. (2007). The Total Polyphenols and the Antioxidant Potentials of Some Selected Cereals and Pseudocereals.European Food Research and Technology 225: 321–28.

López-Mejía, O. A.; López-Malo, A. and Palou, E. (2014). Antioxidant capacity of extracts from amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) seeds or leaves. *Industrial Crops and Products* 53 (2014): 55-59.

Paśko, P., Bartoń, H., Zagrodzki, P., Gorinstein, S., Fołta, M., & Zachwieja, Z. (2009). Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth. Food Chemistry 115(3), 994-998.

Tironi, Valeria A., and María C. Añón. (2010). Amaranth proteins as a source of antioxidant peptides: Effect of proteolysis. Food Research International 43.1: 315-322.

Vargas-Ortíz, E.; Tiessen, A. y Délano-Frier (2012). La defoliación por daño mecánico y herbivoría en *Amaranthus cruentus* L. induce simultáneamente respuestas de tolerancia y resistencia. *In*: Espitia Rangel E. (ed). Amaranto

CARACTERIZACIÓN DE ACEITES RICOS EN ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3 POR CG-EM.

Palabras clave: ácidos grasos omega-3, EPA, DHA, CG-EM, ésteres metílicos.

Dra. María Alba Guadalupe Corella Madueño[1], QBC. Julio Cesar Lozano Aviles[1], M.C. Antonio Rascón Careaga[1], MC. Karla Guadalupe Martinez Robinson[2], QB. Alma Consuelo Campa Mada[2], MC. María Guadalupe Cáñez Carrasco[1], MC. Socorro Herrera Carbajal[1].

[1]Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Av. Rosales s/n, col. Centro, CP. 83000 Hermosillo, Sonora. [2]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Carretera a la Victoria Km 0.6, col. Ejido La Vitoria, CP 83000 Hermosillo, Sonora. E-mail: lcorella@guayacan.uson.mx

POSGRADO

Objetivo general

Caracterizar aceites ricos en ácidos grasos omega 3 de origen marino y vegetal por CG-EM, para identificar cuál de ellas es la mejor fuente de ácidos omega 3 para el ser humano.

Objetivos particulares

Obtención de ésteres metílico (FAME) a partir de aceites ricos en n-3 disponibles comercialmente, para su análisis por CG-EM.

Comparar la composición de aceites ricos en n-3 de origen marino (salmón y sardina) y origen vegetal (chía).

Resumen

Actualmente, los aceites ricos en ácidos grasos (AG) omega 3 (n-3), han cobrado gran importancia debido a que proporcionan beneficios a la salud humana, como la disminución de riesgo cardiovascular. Los AG que ejercen este efecto son EPA y DHA, presentes naturalmente en el aceite de pescados azules. No así los de origen vegetal (ácido α-linolénico, ALA). El desarrollo de técnicas simples que nos permitan autentificar el origen de un aceite, es de suma importancia para garantizar los efectos benéficos en la salud del consumidor. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar aceites ricos en AG n-3 de origen marino y vegetal por CG-EM. Con los siguientes objetivos específicos: 1) Obtención de ésteres metílico (FAME) a partir de aceites ricos en n-3 disponibles comercialmente, para su análisis por CG-EM. 2) Comparar la composición de aceites ricos en n-3 de origen marino (salmón y sardina) y origen vegetal (chía). Se prepararon FAME utilizando BF_3 al 14% en metanol. Las muestras se analizaron por CG-EM utilizando una columna DB-23 (Agilent Technologies), con H_2 como gas acarreador. Los resultados mostraron que los principales AG n-3 del aceite de salmón fueron EPA y DHA, con pequeñas cantidades de ALA. En el

caso de la sardina únicamente se detectaron EPA y DHA; mientras que en el aceite de chía el principal n-3 fue el ácido α-linolénico. En conclusión, la caracterización de aceites ricos en n-3 mediante CG-EM es un método eficaz para determinar su fuente de origen.

Metodología

Todos los productos químicos utilizados fueron grado reactivo, de la casa comercial Sigma.

Aceite puro de sardina Monte Rey (*Sardinops sagax caerulea*). Fue obtenida del puerto de Guaymas, Sonora.

Aceite de chía (*Salvia hispánica*). La chía fue adquirida en tiendas de la localidad y se le dio un proceso de secado. El aceite fue extraído por medio de prensado, en una prensa vertical CARVEN INC. Modelo 3851-0, empleando una presión de 1000 lb/in^2.

Aceite de salmón del Atlántico (*Salmo salar*). Fue adquirido en tiendas de la localidad.

Análisis de Ácidos Grasos

Se obtendrán ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) mediante una reacción de derivatización en medio ácido utilizando el complejo trifluoruro de boro-metanol como donador de grupo metilo, con base en las recomendaciones de la norma ISO 12966-2:2011 "Animal and vegetable fats and oils -- Gas chromatography of fatty acid methyl esters -- Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids". [1] Nota: La norma utilizada por la referencia citada (ISO 5509 2000) ha sido sustituida por la ISO 12966-2:2011.

Obtención de Ésteres Metílicos de Ácidos Grasos. Se tomaron 100 µL de aceite y se colocaron en un tubo de vidrio con tapón de rosca de 13x100 mm. Posteriormente se agregó 1 mL de trifluoruro de boro al 14% en metanol y el mismo volumen de hexano. Se calentó la mezcla de reacción por 10 minutos a 100°C en baño de aceite mineral. La mezcla se enfrió con agua y enseguida se agregó 1 mL de agua deionizada, se mezcló en vortex por 30 segundos y se centrifugó a 3000 rpm por 3 minutos para permitir la separación de las fases. Por último, se tomaron 100 µL de la fase hexánica y se colocaron en un vial para cromatógrafo de gases. [2]

Condiciones cromatográficas. El análisis por CG se realizó en el equipo Agilent Technology 6890N (network GC system) equipado con un detector de ionización de flama y auto-inyector. La temperatura del inyector fue de 250°C. Se empleó una

columna DB-23 (Agilent Technologies) de 60 mts y como gas acarreador se utilizó hidrógeno (H2), con una temperatura inicial de 50°C, la cual aumentó a 175°C, a una taza de 25°C/min, después se aumentó la temperatura a 230°C a 12°C/min, manteniendo esta temperatura por 16 min. La temperatura del detector se estableció en 280°C. Los resultados se expresaron como porcentaje de cada ácido graso del total en la muestra. [3]

Resultados

Los datos obtenidos del análisis de ácidos grasos, por medio de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas de los aceites ricos en ácidos grasos omega-3 se muestran en la Tabla 1.

Análisis

En el aceite de sardina (*Sardinops sagax caerulia*) se encontraron EPA y de DHA como los principales ácidos grasos n-3, en un 15.73 y 19.25% respectivamente. No se detectó presencia de ácido α-linolénico (ALA). El principal ácido n-6 fue el ácido linoleico (LA) con un 1.1%, el ácido oleico (OA) fue el ácido monoinsaturado más abundante con un 12.57%. El aceite de salmón del Atlántico (*Salmo salar*) presentó un 12.58% de EPA y un 16.12% de DHA, con 1.44% de ALA. El principal ácido graso n-6 fue LA con un 3.55%, presentando alto contenido de OA (20.79%). El perfil de ácidos grasos del aceite de chía (*Salvia hispánica)* indica que el ácido graso mayoritario en la muestra es el ácido graso poliinsaturado n-3 ALA con 52.52%, seguido del ácido linoleico conjugado (cLA) en un 20.61% como principal n-6. No se detectó presencia de LA, EPA y DHA.

De los tres aceites analizados, los aceites de origen marino (salmón y sardina) presentaron alto contenido de ácidos grasos n-3 de cadena larga (EPA y DHA) con un 28.7 y 34.25%, respectivamente. Esto es de suma importancia debido a que, el consumo frecuente de estos dos ácidos grasos presenta beneficios a la salud del ser humano, como son: la prevención de enfermedades cardiovasculares, [3] mejoramiento de la resistencia a la insulina en diabéticos, [4] disminución del uso de antiinflamatorios en pacientes con artritis reumatoide [5] y reducción del riesgo de desarrollo de alergia en hijos de madres alérgicas. [5, 6] Sin embargo, se ha establecido el consumo diario recomendado para estos nutrientes. [7]

ALA, el principal componente del aceite de chía (52.52%), a pesar de ser el precursor directo de EPA y DHA a través de la vía de desaturación/ elongación, no presenta los mismos efectos biológicos que sus metabolitos. Explicaciones para este fenómeno incluyen: disminución de eficiencia de este proceso por factores independientes al consumo de ALA, como los niveles de insulina, consumo de

alcohol, edad y sexo del individuo. [6, 8] Aunado a esto, ALA es sustrato preferido para β-oxidación, lo cual disminuye su disponibilidad para la vía de transformación. [8]

Tabla 1. Composición de ácidos grasos de los aceites analizados. ND: no detectado.

Ácido graso	Clave	Sardina (%)	Salmón (%)	Chía (%)
Láurico	C12	ND	ND	2.17
Mirístico	C14	7.7	7.64	ND
Palmítico	C16	26.34	20.08	13.67
Palmitoleico	C16:1n-7	8.33	9.05	ND
Esteárico	C18	6.7	3.81	ND
Oleico	cisC18:1n-9	12.57	20.79	5.44
Elaidico	transC18:1n-9	ND	3.74	6.04
LA	cisC18:2n-6	1.1	3.53	ND
cLA	C18:2n-6	ND	ND	20.61
γ-linolénico	C18:3n-6	2.01	ND	ND
ALA	C18:3n-3	ND	1.44	52.52
AA	C20:4n-6	ND	1.14	ND
EPA	C20:5n-3	15.73	12.58	ND
DHA	C22:6n-3	19.25	16.12	ND

Conclusiones y/o Recomendaciones

Se determinó que el aceite de chía presenta mayor proporción de ácidos n-3 (ALA) que los aceites de pescado; siendo el único n-3 ALA. A pesar de su menor contenido de n-3, los aceites de pescado son especialmente ricos en EPA y DHA, los miembros más importantes de la familia n-3, los cuales exhiben una amplia gama de efectos benéficos para el ser humano. Por lo anterior, se recomienda consumir alimentos de origen marino como fuentes de n-3, para poder obtener los beneficios deseados.

Referencias

1. Petrovic M, Kezic N, Bolancˇa V. Optimization of the GC method for routine analysis of the fatty acid profile in several food samples. Food Chemestry Vol. 112; 285-291. ELSEVIER Ltd. 2010.
2. Araujo P, Nguyen TT, Froyland L, Wang J, Kang JX. Evaluation of a rapid method for the quantitative analysis of fatty acids in various matrices. J Chromatogr 1212(1-2): 106-113. NIH 2008.
3. Potalla JV, Espeland MA, Polreis J, Robinson J, Harris WS. Correcting the effects of -20 °C storage and aliquot size on erithrocyte fatty acid cotent in the Women’s health Initiative. Lipids Vol. 47; 835-846. AOCS 2012.
4. Sears B and Ricordi C. Anti-inflammatory nutrition as a pharmacological approach to treat obesity. Journal of Obesity. 2011.
5. White PJ, Marette A. Potential role of omega-3-derived resolution mediators in metabolic inflammation. Immunology and Cell Biology. 2014 92:7.
6. Wall R, Ross RP, Fitzgerald GF, Stanton C. Fatty acids from fish: the anti-inflammatory potential of long-chain omega-3 fatty acids. Nutrition Reviews. 2010 68(5):10.
7. Flock MR, Harris SW, and Kris-Etherton PM. Long-chain omega-3 fatty acids: time to establish a dietary reference intake. Nutrition Reviews. 2013 71(10):692–707.
8. Patterson E, Wall R, Fitzgerald GF, Ross RP, Stanton C. Health Implications of High Dietary Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids. Journal of Nutrition and Metabolism. Vol. 2012: 16.

RESUMEN DEL PROYECTO. EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIGIÉNICO DE EQUIPOS EN PLANTAS PROCESADORAS DE ALIMENTOS BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA EHEDG.

Xiomara Elisa Villarreal Bolaños; Marco Antonio León Félix, Esmeralda Paz Lemus

Facultad de Química, UNAM, Av. Universidad 3000, Coyoacán, Del Carmen, C.P. 04510 Ciudad de México, D.F. Tel: 01 55 5622 3692. qaxio.villarreal19@gmail.com, marcoelp@lefix.com.mx, qaesme@gmail.com

Categoría: Licenciatura

RESUMEN:

Para las plantas que procesan alimentos es importante llevar a cabo una verificación, la cual se establecerá, mediante la elaboración y aplicación de una guía que permite la valoración del diseño higiénico de los equipos que procesan alimentos, dicha guía se basa en el Doc. 8. Criterios para el diseño higiénico de equipos, segunda edición de la EHEDG y el Doc. 2. Método para evaluar la facilidad de limpieza *in situ* de equipos de procesamiento de alimentos (2007) de la EHEDG, con la cual se podrá verificar el diseño higiénico de los equipos y procedimiento de limpieza de estos, de esta manera se podrán establecer criterios que se deben de cumplir, además proporciona una herramienta sólida que se puede incorporar en una planta, en conjunto con las buenas prácticas de manufactura (GMP) y el HACCP y así lograr disminuir los riesgos de una contaminación al mínimo, también para la mejora continua en el proceso de los alimentos y por último los beneficios que se pueden tener a corto y largo plazo.

Además, se llevará a cabo la evaluación de los equipos, con un método rápido de eficiencia de limpieza, con el uso del luminómetro, es un equipo que lee los residuos de ATP generado ya sea, por materia orgánica o microorganismos presentes después de higienizar los equipos, se da por la reacción enzimática de liciferina/luciferasa que al reaccionar arroja resultados que se miden en unidades relativas de luz (URL). De esta manera se dará una pauta para la mejora y desarrollo de parámetros de limpieza.

Palabras clave: Diseño higiénico, verificación, guía, limpieza, mejora continua, evaluación, luminómetro.

SEROEPIDEMIOLOGÍA DE LA INFECCIÓN POR *Toxoplasma gondii* EN EL GRUPO ÉTNICO MAYOS EN MÉXICO.

Palabras clave: Palabras clave: *T. gondii*, toxoplasmosis, grupos étnicos, enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA's).

Corella Madueño M.A.G.[1], Rascón Careaga A.[1], Aldana Madrid M.L.[2], Alvarado Esquivel C.[3], Hernández Tinoco J.[4], Cáñez Carrasco M.C.[1], Herrera Carbajal S.[1], Tabardillo Arce C.J.[1*]

[1]Universidad de Sonora. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Blvd. Luis Encinas y Av. Rosales S/N, Col. Centro, C.P. 83000 Hermosillo, Sonora, México. [2]Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos. Universidad de Sonora. Mexico.[3] Laboratorio de Investigación en Biomedicina, Facultad de Medicina y Nutrición, Universidad Juárez del Estado de Durango. Avenida Universidad S/N. 34000 Durango, Mexico. [4]Instituto de Investigación Científica "Dr. Roberto Rivera-Damm", Universidad Juárez del Estado de Durango. Avenida Universidad S/N. 34000 Durango, Mexico.

E-mail: lcorella@guayacan.uson.mx

LICENCIATURA

Objetivo general

Determinar la prevalencia de anticuerpos anti-*Toxoplasma gondii* en el grupo étnico Mayos, así como las características sociodemográficas y de comportamiento asociadas con la exposición a *T. gondii*.

Objetivos específicos

Evaluar la prevalencia de anticuerpos IgG e IgM anti-*T. gondii* en sujetos Mayos, mediante ensayos ELISA.

Determinar los factores de riesgo de toxoplasmosis por asociación de la seroprevalencia de *toxoplasma gondii* con las características sociodemográficas, clínicas y de hábitos de la población de estudio.

Resumen

Toxoplasma gondii es un parásito intracelular ubicuo, causante de la toxoplasmosis. La principal ruta de infección es la ingestión de alimentos o agua

contaminada con ooquistes contenidos en las heces de los gatos o al consumir carne cruda o cocinada inadecuadamente y que contenga quistes viables. Una vez establecida la infección *T. gondii* se disemina por diversos órganos, pudiendo causar enfermedad o cursar de forma asintomática. El objetivo del presente trabajo es determinar la prevalencia de anticuerpos anti-*T. gondii* en Mayos, así como las características sociodemográficas y de comportamiento asociadas con la exposición a *T. gondii*. A través de un estudio transversal se evaluó la prevalencia de anticuerpos IgG e IgM anti-*T. gondii* en 200 Mayos mediante ensayos ELISA. Se usó un cuestionario estandarizado para obtener características socio-demográficas. De los 200 Mayos estudiados, 26 (13.0%) fueron positivos para anticuerpos IgG anti-*T. gondii* indicando exposición al parásito, de los cuales 19 (73.1%) fueron positivos para IgM anti-*T. gondii*, indicando una infección reciente. La seroprevalencia de infección no varió con el sexo, nivel educacional, ocupación o estatus socioeconómico. El análisis multivariado de las características socio-demográficas y de comportamiento del grupo étnico, mostró asociación con el incremento de la edad y consumo de carne de ardilla. Los resultados sugieren que la infección por *T. gondii* está presente en la etnia Mayos y se encuentra asociada algunas de sus costumbres alimenticias. Este conocimiento puede ser de utilidad para diseñar estrategias preventivas contra la infección.

Metodología

Tipo de Estudio y Muestra. Se llevó a cabo un estudio transversal en una población de 200 Mayos en el estado de Sonora, México durante el período de Enero a Junio del 2015. Los sujetos fueron muestreados en la localidad de Tierra Blanca (27°19´N 109°34´W), municipio de Navojoa perteneciente a la misma entidad federativa. Previo al muestreo, se explicó el objetivo y los procedimientos a los integrantes de la comunidad Mayo. Todos los sujetos que decidieron participar, firmaron un consentimiento informado. En el caso de los participantes menores de edad, éste fue firmado por un familiar (padre o tutor). Todos los participantes respondieron a un cuestionario estándar validado (2), para obtener características sociodemográficas y de comportamiento asociadas con la exposición a *T. gondii.*

Criterios de Inclusión: 1) Participantes, miembros de la tribu Mayo (hablar lengua Mayo e identificase como Mayo); 2) no menores de 12 años; y 3) aceptar participar voluntariamente en el estudio. Este proyecto fue aprobado por el comité bioética de la Universidad de Sonora.

Obtención de la Muestra. Se obtuvieron muestras de sangre de cada participante y estas fueron centrifugadas hasta obtener los sueros, los cuales fueron almacenados a -20°C hasta su análisis. Posteriormente fueron evaluados para anticuerpos IgG anti-toxoplasma con un kit comercial para inmunoensayos

"Toxoplasma IgG". Los niveles resultantes de anticuerpos en suero se expresaron en Unidades Internacionales por mililitro (UI/mL), y se tomó el valor de ≥ 8 UI/mL como punto de corte para seropositividad. Las muestras positivas para IgG anti-toxoplasma, fueron analizadas para anticuerpos IgM contra el mismo (Diagnostic Automation Inc., Calabasas, CA, USA). Los valores de corte para determinar seropositividad de anticuerpos IgM anti-*T. gondii* se obtuvieron multiplicando el punto de corte medio de la densidad óptica del calibrador por un factor de corrección (f= 0.35 – 0.40) determinado en la etiqueta del calibrador. Todos los ensayos fueron llevados a cabo según las especificaciones del fabricante y se incluyeron controles positivos y negativos en cada corrida.

Análisis de Datos. Para el análisis estadístico de los datos, se utilizó el software EpiInfo versión 3.5.4 y SPSS versión 15.0. Las herramientas utilizadas fueron la Chi-cuadrada de Pearson y el Test Exacto de Fisher (cuando los valores fueron pequeños) para una comparación inicial entre las frecuencias de los grupos. Se utilizó el análisis multivariante para valorar una asociación entre las características socio-demográficas y conductuales de los Mayos, y la seropositividad para anticuerpos anti-toxoplasma. Finalmente se utilizó el test de Hosmer-Lemeshow con el fin de evaluar si el modelo de regresión era adecuado. El nivel de significancia fue de $P < 0.05$.

Resultados

Tabla 1. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS PARCIALES							
Muestra: 200	**Edad**			**Sexo**		**Lugar de Nacimiento**	
	< 30	**31 - 50**	**> 50**	**Masculino**	**Femenino**	**Sonora**	**Otro**
No. de sujetos	124	38	38	77	123	198	2
prevalencia	9	7	10	10	16	26	0
%	7.3	18.4	26.3	13.0	13.0	13.1	0.0
P	0.005			0.99		1	

Tabla 2. DATOS CLÍNICOS PARCIALES								
	Saludables	**Linfadeno-patía**	**Dolor frecuente**		**Problemas de…**			
			Abdomen	**Cabeza**	**Memoria**	**Reflejos**	**Oído**	**Vista**
No. de sujetos	170	57	51	54	28	23	16	45
prevalencia	19	12	11	10	5	5	1	8
%	11.2	21.1	21.6	18.5	17.9	21.7	6.3	17.8
P	0.08	0.03	0.03	0.15	0.37	0.19	0.7	0.27

TABLA 3. HÁBITOS ALIMENTICIOS (CONSUMO DE CARNE)

	Cabra	Oveja	Pavo	Pato	Codorniz	Conejo
No. de sujetos	71	67	44	9	27	21
prevalencia	13	12	3	2	6	5
%	18.3	17.9	6.8	22.2	22.2	23.8
P	0.09	0.14	0.16	0.33	0.13	0.16
	Ardilla	**Víbora**	**Seca cruda**	**Chorizo**	**Intestinos**	**Sesos**
No. de sujetos	8	6	43	184	58	18
prevalencia	4	2	10	22	11	5
%	50.0	33.3	23.3	12.0	19.0	27.8
P	0.01	0.17	0.02	0.13	0.1	0.06

Análisis

Por otra parte, se encontró que de los sujetos seropositivos para anticuerpos IgG anti-toxoplasma, un número considerable fue positivo para IgM contra el patógeno. No obstante, es conveniente confirmar infecciones activas mediante Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) para evitar falsos positivos en la fracción IgM.

Debido a que la epidemiología de *T. gondii* entre los grupos étnicos de México ha sido pobremente estudiada; en este trabajo se determinó la seroprevalencia y asociación con factores de riesgo de infección por éste parásito en los miembros de la etnia Mayo. La seroprevalencia de *T. gondii* en integrantes de la etnia Mayo fue del 13.0%, considerada baja en comparación con otros grupos étnicos estudiados en el norte del país como la de los Tepehuanos 22.4% (5), Huicholes 33.2% (3). Ésta diferencia podría ser explicada en función de las condiciones en las que viven estos dos grupos. Otra probable explicación puede estar en relación con las condiciones climáticas extremas en que habitan los Mayos, las cuales podrían condicionar la viabilidad de ooquistes en el ambiente. A conocimiento de nuestro equipo de trabajo, no existen reportes previos de este tipo con respecto a la tribu Mayo.

Conclusiones y/o recomendaciones

Los resultados obtenidos indican que la seroprevalencia de *T. gondii* incrementa significativamente con la edad, lo cual está en consonancia con otros estudios en poblaciones rurales (4) y urbanas (2) en el norte de México. Esto sugiere que la edad podría representar un factor riesgo de infección por este microorganismo para los habitantes de dichas regiones.

En el caso de las personas seropositivas a *T. gondii* y que consumieron carne de ardilla, cabe hacer notar (Tabla 3) que aunque este dato es estadísticamente significativo, sólo 4 sujetos (15.39%) de los 26 seropositivos podrían haber sido infectados por esta vía, excluyendo al resto (84.61%). Por lo que únicamente se puede concluir que la exposición al agente patógeno es de diversa índole.

Referencias

1. Smith, J. (1995).An ubiquitous intracellular parasite: the cellular biology of *Toxoplasma gondii*. *Int J Parasitol*. 25(11). Pp. 1301- 1309.
2. Alvarado-Esquivel, C., Pacheco-Vega, S. J., Hernández-Tinoco, J., Sánchez-Anguiano, L. F., Berumen-Segovia, L. O., Rodríguez-Acevedo, F. J., Beristain-García, I., Rábago-Sánchez, E., Liesenfeld, O., Campillo-Ruiz, F. & Güereca-García, O. A., (2014). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection and associated risk factors in Huicholes in Mexico. *Parasit* Vectors. 7(1). 301. doi: 10.1186/1756-3305-7-301.
3. Alvarado-Esquivel, C., Cruz-Magallanes, H. M., Esquivel-Cruz, R., Estrada-Martínez, S., Rivas-González, M., Liesenfeld, O., Martínez-García S. A., Ramírez E., Torres-Castorena, A., Castañeda A. & Dubey, J. P., (2008).Seroepidemiology of *Toxoplasma gondii* infection in human adults from three rural communities in Durango State, Mexico. *J.Parasitol.* 94(1). 811-816.
4. Alvarado-Esquivel, C., Estrada-Martínez, S., Pizarro-Villalobos, H., Arce-Quiñones, M., Liesenfeld, O. & Dubey, J. P., (2011). Seroepidemiology of Toxoplasma gondii infection in general population in a northern Mexican city. J. Parasitol., 97(1).40-43.

Estudio de las propiedades físico-químicas y actividad antioxidante de la miel de *Scaptotrigona pectoralis*

Leyva-Moguel, K*., Cuevas-Glory, L.

*kaleyvam@gmail.com, lfcuevas@yahoo.com

Categoría: **Posgrado**

Palabras clave: Miel, actividad antioxidante, *Scaptotrigona pectoralis.*

Objetivo general:

Evaluar las propiedades físico-químicas y la actividad antioxidante de la miel *Scaptotrigona pectoralis*.

Objetivos específicos:

- Determinar el color, humedad y contenido de cenizas de la miel S*captotrigona pectoralis.*
- Establecer el contenido de HMF, invertasa y acidez de la miel *Scaptotrigona pectoralis*
- Determinar la actividad antioxidante *in vitro* de la miel *Scaptotrigona pectoralis* mediante los radicales libres $ABTS^{+\cdot}$ y DPPH·.

Resumen

La miel de abejas sin aguijón ha sido usada desde tiempos prehispánicos, en la medicina tradicional como agente terapéutico para la curación de heridas, quemaduras, úlceras e inflamaciones, además ha demostrado que posee propiedades antioxidantes y antimicrobianas (Pichihero *et al.,* 2009). La caracterización de la miel de abejas sin aguijón es de gran importancia debido a que , como todo alimento, es necesario conocer sus propiedades químicas, físicas y biológicas para su correcta comercialización (Enríquez *et al*., 2007). En la actualidad no existen estándares de calidad ni legislación nacional e internacional que normalice las propiedades para la miel de abejas sin aguijón (Alves *et al.*, 2005).

Una de las especies de abeja sin aguijón ampliamente distribuida en la península de Yucatán es *Scaptorigona pectoralis,* o *kantsak* en idioma maya. Sin embargo, la información disponible es escasa por lo cual se pretende, con la presente investigación, generar información del contenido fisicoquímico de la miel para contribuir a definir algunos parámetros de calidad de esta especie en particular.

En este estudio se realizó una caracterización físico-química de la miel de *Scaptotrigona pectoralis* del genero trigona, los resultados de los parámetros evaluados son los siguientes: humedad 24%, pH 3.35, color ámbar claro (84.33

mm Pfun), ceniza 0.1853g/100g, acidez 115.03 meq/kg, de hidroximetilfurfural (HMF) 67.44 mg/kg e invertasa 193.23 U/kg. Así mismo, se llevó a cabo un estudio para evaluar la actividad antioxidante de esta miel usando los métodos $ABTS^{+\cdot}$ [2,2´azinobis-(3-etilbenzotiazolin 6-ácido sulfónico)] y $DPPH^{\cdot}$ (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Con el método $ABTS^{+\cdot}$ se obtuvo un IC_{50} de 0.1 mg/mL y con el método $DPPH^{\cdot}$ un IC_{50} 0.50 mg/mL. Los resultados de los análisis físico-químicos se observó que fueron similares a los reportados para la norma de las mieles del genero *Apis*

Materiales y métodos:

Obtención de la miel

La miel de *Scaptotrigona pectoralis* fue adquirida directamente de un meliponicultor de Tekax, Yucatan.

Análisi físicos – Químicos

Se evaluaron los parámetros humedad, ceniza, acidez y HMF de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana para miel de abeja *Apis mellifera*. Los análisis de color, en unidades mm Pfun, con el colorimetro Hannna Honey Color 221 (Ciappini *et al.,* 2013) y el contenido de invertasa por medio con la norma *European Honey Commission* para *Apis mellifera*

Actividad antioxidante

La actividad antioxidante se realizó mediante la detección de los radicales libres $ABTS^{+\cdot}$ y $DPPH^{\cdot}$. Trolox (6-Hydroxy-2,5,7,8 leramethyl-chromane-2-carboxylic acid), un antioxidante sintético, fue utilizado como referencia. Los resultados fueron expresados como IC_{50} (concentración de miel o trolox requerido para reducir la concentración inicial de ABTS y DPPH al 50 %) para lo cual se determino el porcentaje de inhibición y se grafico contra las concentraciones de muestras evaluadas.

$$\%\ inhibición = \frac{Abs\ blanco - Abs\ muestra}{Abs\ blanco} x\ 100$$

Donde:

Abs blanco = Absorbancia inicial del radical DPPH sin muestra

Abs muestra= absorbancia de la solución con muestra (DPPH + Extracto)

Resultados y análisis

De los resultados del análisis físico-químico de la miel de *Scaptorigona pectoralis* se observó que la humedad fue de un valor de 24%, la cual es ligeramente más alta que los repotados para mieles de *A. Mellifera* según el *Codex Alimentarius* y la Norma Oficial Mexicana F-036-981 (≤ 21 g/100g , max 20%) aunque similar a los reportados por Vit *et al.,* (2012) en mieles de abeja sin aguijón (*M. favosa*, 25.40 %). El contenido de humedad en las mieles se sabe que varía, ya que depende del área geográfica, el tipo de extracción de la miel y el manejo del producto (Díaz 2003).

El valor de pH obtenido fue de 3.35. Se han reportado para mieles de *A. melíferas* valores de pH que van de 3.5 a 4.5 (Estrada *et al*., 2005). El pH puede ser influenciado por néctar y por las sustancias mandibulares de las abejas al transportar el néctar a la colmena. El pH de la miel es importante ya que contribuye a la velocidad de formación del HMF (Evangelista *et al*., 2005).

Se obtuvo un color ámbar claro (84.33 mm Pfun) según la escala reportada para valores de color obtenidos con el colorimetro Hannna Honey Color 221 para mieles de *A. mellifera*. En el caso de la miel, el color depende de varios factores, fundamentalmente está relacionado con el origen botánico y la composición del néctar así como con el proceso de obtención, temperatura y tiempo de almacenamiento (Salas *et al*., 1993)

El promedio de ceniza fue de 0.1853 g/100g, este se encuentra dentro de los parámetros de la Norma Oficial Mexicana (60g/100g). Vit *et al*., (2004) propone un máximo de 0.5 g/100g de cenizas para los meliponinos. Otros resultados, obtenidos por Enríquez *et al*., (2007) para las mieles de *T. angustula y Plebeia sp* fueron de 1.25 g/100g.

La acidez obtenida fue de 115.03 meq/kg, valor mayor a los establecidos por la Norma Oficial Mexicana (40 meq/kg) el cual podrían estar asociados a las altas tasas de humedad o a una posible fermentación (Mendieta, 2002). Algunos resultados similares fueron obtenidos por Mendieta (2002) para mieles de *Tetragonisca angustula* (123.33 meq/kg). Alves *et al.,* (2005) menciona que la acidez en las mieles es provocada por la acción de la enzima glucosa-oxidasa sobre la glucosa que produce acido glucónico y esta enzima actúa aún después del almacenamiento de la miel. El bajo pH y la alta acidez pueden ser también la causa de la excelente resistencia de la miel hacia los microorganismos (Bruijn y Sommeijer, 1997).

El resultado de HMF de la miel de *Scaptotrigona pectoralis* fue de 67.44 mg/kg, según la Norma Oficial mexicana y el *Codex Alimentarius* (máximo de 80mg/kg) el resultado se encuentra por debajo de lo establecido para mieles de regiones tropicales y subtropicales. Resultados similares a este estudio fueron reportados por Souza de la miel *M. beecheii* (64.8 mg/kg).

El contenido de invertasa en la miel *Scaptotrigona pectoralis* dio 193.23 U/kg, según la *European Honey Commission,* se considera una miel fresca cuando su contenido de invertasa es menor a 200 U/kg. Otros resultados similares que se han reportado por Rai *et al*., (2000) refieren a la miel de *Apis dorsata* con un alto contenido de invertasa (373.73 U/kg) y a la *Apis mellifera* dentro de los valores establecidos (110.93 U/kg).

Actividad antioxidante

$ABTS^{+\cdot}$

El resultado de la actividad antioxidante de la miel de *Scaptotrigona pectoralis* demostró poseer un IC_{50} de 0.1 mg/mL, el cual indica un alto poder antioxidante, comprándolo con el trolox (0.16 mg/mL).

$DPPH^{\cdot}$

El IC_{50} del ensayo de $DPPH^{\cdot}$ de la miel *Scaptotrigona pectoralis* fue de 0.50 mg/mL, el cual fue mayor que el obtenido en Trolox (0.28 mg/mL).

De acuerdo con Lady *et al*., (2009) cada técnica tiene diferentes condiciones de reacción y solubilidad, por lo tanto es posible inferir que la miel contiene diversos compuestos con potencial antioxidante

Conclusiones

En los análisis fisicoquímicos realizados de la miel de *Scaptotrigona pectoralis,* se observó que los valores obtenidos se encuentran dentro de los parámetros permisibles para miel de *A. Mellifera*, a excepción de la humedad la cual fue mayor.

La miel de *Scaptotrigona pectoralis* mostro en el ensayo $ABTS^{+\cdot}$ una mejor capacidad antioxidante respecto al trolox.

Se obtuvieron datos importantes con los cuales se pueden comenzar a definir las características físico-químicas y actividades biológicas de la mieles de esta especie.

Recomendaciones

Se recomienda hacer análisis de azúcares reductores, para determinar la relación de fructosa y glucosa de la miel de *Scaptotrigona pectoralis*.

Establecer las bases para la creación de una norma para abejas sin aguijón, ya que en a actualidad no existe por ninguna legislación nacional o internacional.

Extender las colectas de abejas sin aguijón en otros estados de la república para ampliar el conocimiento y diversidad de las mieles de abejas sin aguijón.

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico de Mérida, división de estudios de posgrado e investigación

Al CONACYT

Al Dr. Luis Fernando Cuevas Glory

Referencias bibliográficas

Alves R., Carvalho C., Souza B., Sodré G. & Marchini L. (2005). Características fisicoquímicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae). Cienc. Tecnol. Aliment., Campinas 25(4): 644-650 pp.

Bruijn, L.; Sommeijer, M. 1997. The composition and properties of honeys of stingless bees (Melipona). Utrecht. 22 p.

Ciappini, M., Gatti, M., Di Vito,M. (2013). El Color como indicador del contenido de favonoides en miel. Rev. Cienc. Tecnol**.** Nº 19.

CODEX NORMA PARA LA MIEL. CODEX STAN 12-1981

Díaz, Caamaño C. A. 2003. Determinación del origen floral y caracterización física y química de mieles de abeja (Apis mellifera L.), etiquetadas como “miel de ulmo” (Eucriphya cordifolia Cav.) Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Agronomía. Universidad Austral de Chile.

Enríquez, M., Dardón, M. (2007). Caracterización de la Miel de Meliponinos de Distintas Regiones Biogeográficas de Guatemala. Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas –IIQB.

Estrada, H., M Gamboa, C. Reyes y M. Arias. 2005. Evaluación de la actividad antimicrobiana de la miel de abeja contra Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermis, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli, Salmonella enteritidis, Listeria monocytogenes y Aspergillus niger. Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica. ALAN v.55 n.2

Evangelista-Rodrigues, a.; Silva, E. M. S. Da; Bezerra, E. M. F. (2005). Análises físico-químicas de méi s abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. Ciencia Rural. V 35, n.5, Pp. 1166-1171.

Lady, R., Palomino G., Carlos M. García P., Jesús H. Gil G., Rojano, B., Diego L. Durango R. (2009). Determinación del contenido de fenoles y evaluación de la actividad antioxidante de propóleos recolectados en el departamento de antioquia (Colombia). Revista de la facultad de química farmacéuticA ISSN 0121-4004, ISSNe 2145-2660. Volumen 16 número 3.

Mendieta, J. (2002). Comparación de la composición química de la miel de tres especies de abejas (Apis mellifera, Tetragonisca angustula y Melipona beecheii) de El Paraíso, Honduras.

Pichihero, E., Canuti, L. y Canini, A. (2009). Characterisation of the phenolic and flavonoid fractions and antioxidant power of Italian honeys of different botanical origin. *Journal of Science of Food and Agriculture,* 89: 609-616.

Rai, S., Pechhackera, H., Willam, A., Werner von der OHEc. (2000). Physico-chemical characteristics of *Apis dorsata*, *A. cerana* and *A. mellifera* honey from Chitwan district, central Nepal. © INRA/DIB-AGIB/EDP Sciences.

Salas J.P., Echavarri J.F., Negueruela A. (1993) Influencia de la temperatura en la medida del color de la miel. Optica Pura y Aplicada 26: 549-557.

Souza, B., Roubik, D., Ortrud, B., Heard, T., Enríquez, E., Carvalho, C., VILLAS-BôAS, J., marchini, L., locatelli, J., Persano-oddo, L., Almeida-muradian, L., Bogdanov, S., and vit, P. (2006). Composition of stingless bee honey: setting quality standards. Interciencia. VOL. 31 No 12Vit, P., Medina, M., & Enríquez,E. (2004). Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, México and Venezuela. Bee World 85 (1).

ESTUDIO DE LA FRACCIÓN VOLÁTIL DE BYRSONIMA CRASSIFOLIA (L.) POR DES, HS-SPME y CG-EM

Palabras Clave: *Byrsonima Crassifolia*, Compuestos volátiles, DES, HS-SPME y CG-EM.

Ruiz-Aguilera, P.[1*], Cuevas-Glory, L.[1]

[1]Instituto Tecnológico de Mérida. México. Av. Tecnológico s/n km. 5. Carretera Mérida-Progreso. CP 97118. Tel. (999)-9645000 ext. 12206.

paolaruizaguilera@gmail.com, lfcuevas@yahoo.com

Categoría: **Posgrado**

Objetivo general

Analizar la composición de la fracción volátil de la fruta de nance *Byrsonima crassifolia* (L.).

Objetivos específicos

- Extraer la fracción volátil del nance por DES y HS-SPMS.
- Analizar la fracción volátil mediante CG-EM.

Resumen

El aroma de las frutas se debe a los constituyentes volátiles presentes que le imparten el carácter particular que las hace características (Ruiz *et al*., 2011). El estudio de las plantas así como de sus extractos, permite conocer aún más los recursos naturales con que se cuenta y así darles un mejor aprovechamiento (Rodríguez Álvarez, 2012). El aroma es uno de los atributos que afectan el consumo de las frutas de los trópicos y subtrópicos (Bauer, 2000), tiene un papel decisivo en la aceptación o rechazo de los alimentos, por lo que puede considerarse un atributo fundamental de calidad (Sauri, 2003). En Latinoamérica, como en México y específicamente en la península de Yucatán, las frutas tropicales son consumidas frescas durante todo el año y exportadas a otros países normalmente en forma de pulpa congelada (Bauer, 2000). El fruto del nance es una drupa pulposa, redonda de 1 a 2 cm de diámetro, comestible, de textura

suave y presenta un sabor agridulce y fuerte aroma característico a queso rancio (Álves y Franco, 2003; Guilhon-Simplicio y Pereira, 2011). El presente trabajo fue realizado con el fin de obtener la caracterización del aroma de la fruta de nance producida en Yucatán, a través del análisis de la fracción volátil.

Metodología

Las frutas de nance (*Byrsonima crassifolia* (L.)) se adquirieron maduras de un mercado local de la ciudad de Mérida en el mes de agosto del 2014. Se utilizaron 2 técnicas para la extracción y aislamiento de los compuestos volátiles del nance: la primera fue la Destilación-Extracción Simultánea (DES), en la cual se utilizó un equipo llamado Likens-Nickerson. En uno de los matraces (2 L) del equipo se vertieron 250 g de pulpa de nance y 750 mL de agua destilada, se sujetó al sistema de intercambio de calor del equipo y se calentó con ayuda de una mantilla de calentamiento a ebullición. En el segundo matraz (matraz de corazón de 100 mL) se depositaron 30 mL de diclorometano, el cual se fijó al equipo y se calentó a baño maría a una temperatura de 45 °C. Durante el calentamiento, los vapores de la muestra y del disolvente se encontraron en la parte superior del intercambiador de calor y se condensaron por acción de la temperatura fría inducida por el agua de recirculación a 5 ºC. La extracción se realizó durante1 hora. La fase orgánica del contenido de compuestos volátiles del nance se colectó en frascos de vidrio color ámbar. Se utilizó un equipo Kuderna-Danish para destilar el diclorometano y concentrar el extracto, seguido por el paso de una corriente suave de nitrógeno en el espacio de cabeza del vial hasta obtener un volumen de 0.5 mL. Los viales se conservaron a -20 ºC hasta su análisis por CG-EM. La segunda técnica de extracción y análisis empleada fue microextracción en fase sólida por espacio de cabeza y cromatografía de Gases con acoplamiento a Espectrometría de Masas (HS-SPME/GC-MS por sus siglan en inglés). Las extracciones de los volátiles se realizaron en el espacio de cabeza en viales de 15 mL a 40 °C de la manera siguiente: la muestra (3 g de fruta homogenizada, 1 g de cloruro de sodio y 4 mL de agua destilada) fue vertida en un vial de 15 mL. Se introdujo la fibra para SPME (DVB/CAR/PDMS, 100 µm) a través de la septa de teflón y silicón, se dejó equilibrar en el espacio de cabeza agitándola con un magneto (100 min-1) durante 10 min y seguidamente se expuso la fibra al espacio de cabeza del vial para llevar a cabo la extracción de los volátiles por 30 minutos. Al final del tiempo de extracción, la fibra se llevó al puerto de inyección del cromatógrafo de gases y en modo Splitless/split se depositó la muestra. Las condiciones del equipo GC-MS utilizado son como se describen a continuación: cromatógrafo de gases Clarus 500 acoplado a un detector selectivo de Masas Clarus 500 y equipado con una columna capilar no polar tipo AT 5-MS de 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm con una fase estacionaria de 5% fenil 95% metil polisiloxano.

La ionización se efectuó por impacto electrónico a 70 eV, el monitoreo de las masas fue de 35 a 400 u. Las condiciones en las que se analizaron las muestras en el equipo fueron: temperatura inicial del horno 50 ºC durante 2 min, velocidad de incremento de temperatura de 4 ºC/min hasta 250 ºC por 8 minutos. La fase móvil fue Helio UAP con un flujo de 1.0 mL/min. La temperatura del inyector fue de 250 ºC y la de la interfase de 250 ºC. La identificación se realizó mediante comparación de los espectros obtenidos con la ionización de los compuestos volátiles con las bases de datos NIST, Wyley y Flavorlist. Se utilizaron así mismo los índices de Kovats de los compuestos como referencia para la identificación.

Resultados

Con la técnica DES Se identificaron 28 compuestos. Los compuestos mayoritarios por porcentaje de área fueron: acetaldehído, ácido hexanóico metiléster, ácido hexanóico etiléster, ácido hexanóico, octanoato de metilo y ácido octanóico. El 41% de los compuestos identificados fueron ésteres, seguido por 17% de ácidos carboxílicos, 14% de aldehídos y cetonas, 8% alcanos y 3% éteres y alquenos. Por otra parte, mediante la técnica HS-SPMS se identificaron 42 compuestos, de los cuales el 47% fueron ésteres, el 19% fueron ácidos carboxílicos, 16% alcoholes, 4% alquenos y en menores cantidades se encontraron terpenos, lactonas, alcanos, aldehídos y cetonas. Los compuestos mayoritarios por porcentaje de área fueron: ácido hexanóico etiléster, ácido etilbutanóico, ácido acético etiléster, octanoato de metilo, isobutil hexanoato, octanoato de etilo y ácido octanóico. Se puede observar que se identificaron más compuestos por la técnica de HS-SPMS, y que en ambas extracciones, el grupo de compuestos más abundante fue el de los ésteres. De igual forma, tanto en la técnica DES como en la HS-SPME, se identificaron el ácido hexanóico etiléster, el ácido octanóico y el octanoato de metilo.

Análisis

De los 28 compuestos identificados mediante la DES, 12, coincidieron con los que se identificaron en 2 estudios hechos en Brasil en el 2003, en los que se analizaron los compuestos volátiles del extracto de la pulpa del nance. De los 42 compuestos obtenidos mediante HS-SPMS, sólo 11 coincidieron con los de los estudios hechos en Brasil en el 2003. Hay que tener en cuenta que la composición en volátiles de alimentos y especias, puede variar considerablemente, tanto cualitativa como cuantitativamente, dependiendo de su origen geográfico y del tratamiento al que hayan sido sometidas, entre otros factores (Díaz-Moroto y

Pérez-Coello, 2006). La misma fruta, viniendo de diferentes regiones o diferentes variedades, puede presentar diferente composición de volátiles (Alves y Franco, 2003).

Conclusiones

De acuerdo a lo observado en los resultados, se puede concluir que los compuestos mayoritarios en la fracción volátil del nance (*Byrsonima crassifolia* (L.)) obtenida por las dos diferentes técnicas realizadas hasta ahora, fueron ésteres. Los constituyentes del aroma de los frutos incluyen ésteres, los cuales han sido descritos como “afrutados”; de igual forma encontramos lactonas, éstos son importantes constituyentes que proporcionan aroma a muchos frutos, por ejemplo, el aroma de los duraznos y del coco es derivado de las lactonas; también se pueden encontrar aldehídos y cetonas, los cuales de igual manera contribuyen al aroma de un gran número de frutos, por ejemplo, el trans-2-hexenal, que en general es un aroma “verde”, y los aromas de los aldehídos, como el benzaldehído de las cerezas y el trans-2-cis 6 nonadienal del pepino.

Referencias

Aceña, L. (2011). Aplicación de la cromatografía de gases-olfatometría en la caracterización del aroma del vinagre de vino, de los pistachos y del aceite de oliva. Tesis doctoral. Universitat Rovira. Tarragona, España.

Alves, G. y Franco, M. (2003). Headspace gas chromatography–mass spectrometry of volatile compounds in murici (Byrsonima crassifolia L. Rich). Facultad de Ingeniería de Alimentos. Departamento de Ciencia de Alimentos. Universidad Estatal de Campinas. Brasil. Journal of Chromatography A. Elsevier. 297-301.

Bauer, K. (2000). Tropical fruit flavors: a flavorist´s perspective. Cereal Foods World, 45, 204-2007.

Díaz-Maroto, M.C. y Pérez-Coello, M.S. (2006). Análisis de los compuestos responsables del aroma de las especias. *An. Quím. 102*(3): 31-35.

González-Palomares, S., Rivera-Cambero, L.H. y Rosales-Reyes, T. (2010). Análisis de Compuestos volátiles en cilantro (Coriandrum sativum L.). Acta Universitaria. 20(1). Universidad de Guanajuato.

Guilhon-Simplicio, F., & Pereira, M. M. (2011). Aspectos químicos e farmacológicos de Byrsonima (Malpighiaceae). Quimica Nova, 34, 1032–1041.

Rezende, C. y Fraga, S. (2003). Chemical determination of the pulp and seeds of Murici (*Byrsonima crassifolia* L.). *J.Braz. Chem. Soc. 14*(3): 425-428.

Ruiz, Y., Pino, J. y Quijano, C. (2011). Análisis de los compuestos volátiles de la ciruela amarilla (Prunus domestica L. ssp. Domestica). Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2(1): 41-48.

Sauri, D.E. (2003). El estudio del aroma de los alimentos. Mérida, México: Instituto Tecnológico de Mérida.

DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE FUSIÓN DE UNA SOLUCIÓN ÁCIDA A PARTIR DE JAMAICA, LECHE Y CHIA CON CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Almanza González Sarai[1], Gutiérrez Vargas Santiago[1,] Mares Mares Everardo[1,] Minjares Castañeda Karen Ileana[1], Palacio Toledo Michele[1], Dr. Aguilar Camarena Ernesto Alfredo[1,] Dra. León Galván Ma. Fabiola[1].

[1] Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca, División Ciencias de la Vida, Departamento de Ingeniería en Alimentos, Irapuato, Guanajuato, México, 36500.

E-mail: saraiglez_18@hotmail.com

Categoría: Licenciatura

Área temática: Desarrollo de nuevos productos

OBJETIVO GENERAL. Delimitar el punto exacto de fusión entre una solución ácida con una neutra, así como también obtener una solución que mantenga sus características funcionales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Realizar distintas formulaciones de la mezcla para conocer la opinión del consumidor y especificar cual tuvo mejor aceptación.
2. Establecer el mercado al que va dirigido dicho producto.
3. Conocer la información nutrimental de la formulación y diagnosticar si el producto cumple con las especificaciones establecidas.

RESUMEN.

Actualmente el tema de alimentos funcionales tiene un auge importante en la sociedad mexicana debido al aporte nutricional que aportan al consumirlos y los problemas de sobrepeso que se han presentado en los últimos años. El objetivo de la investigación fue determinar el punto de fusión inhibidor de la floculación de la caseína a través de un proceso exotérmico para lograr la homogenización de una solución ácida, a partir de jamaica y leche, enriquecida con semilla de chía para desarrollar un alimento funcional. Se obtuvo el análisis químico proximal de acuerdo a los métodos de AOAC (1990), FAO, FDA y OMS para establecer la información nutrimental de la solución, recomendado un valor diario de nutrientes de 2000 kcal (8400 kJ) la cual solo les aporta el 11% a los referentes en su dieta diaria; se realizó el estudio organoléptico en distintas poblaciones tomando como variables de entrada la edad, nivel socioeconómico y tres concentración de flor de jamaica (A, B, C), con la finalidad de comprobar la aceptación de la solución y el tipo de mercado al que va dirigido. Los resultados indican que el producto es apto para el público en general (A,B,C) en gusto, color, sabor y niveles de concentración, sin embargo, las personas que sufren de diabetes (B) y los deportistas (C), fueron los que mayor beneficio detectaron en el producto, referenciado a la libertad del consumo sin generar daño alguno a su salud.

* Palabras clave: Alimento funcional, proceso exotérmico, solución ácida, sustancia neutra, valor diario recomendado de nutrientes.

METODOLOGÍA.

Metodología 1. Formulaciones. Se crearon 3 formulaciones con distinta concentración de extracto de jamaica con el fin de determinar cuál es la mejor aceptada.

Formulación 1: Concentración de extracto de flor de jamaica alto.

Formulación 2: Concentración de extracto de flor de jamaica medio.

Formulación 3: Concentración de extracto de flor de jamaica bajo.

Metodología 2. Evaluación Sensorial. A jueces no entrenados de diferentes poblaciones (Edad y Condición) se les dio a probar tres formulaciones de nieve y se evaluaron los parámetros de Color, Olor, Textura y Sabor mediante una boleta de evaluación sensorial utilizando una escala hedónica de nueve puntos. La máxima calificación es de 9 correspondiente a “Me gusta muchísimo” y la mínima de 1 “Me disgusta muchísimo”. Los datos fueron analizados en el programa STATGAPHICS Centurión XVI. La finalidad de dicho estudio fue definir la mejor formulación por población.

Metodología 3. Información Nutrimental. Se realizó el análisis químico proximal de acuerdo a los métodos de AOAC (1990) y mediante consulta bibliográfica en la FAO, FDA y OMS para establecer la información nutrimental.

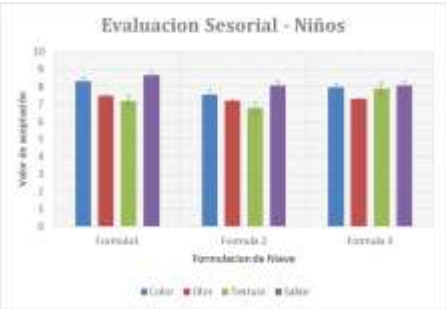
RESULTADOS.

Resultados de la metodología 1.

TABLA 1. FORMULACIONES DE ACUERDO A CANTIDAD DE EXTRACTO DE JAMAICA

FORMULACIÓN	EXTRACTO DE JAMAICA (% del total)
1	4.48
2	3.94
3	3.4

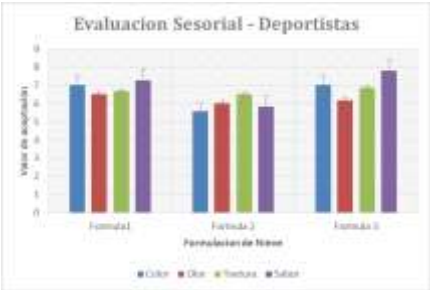
Resultados de la metodología 2.



Para la población de niños, la mejor formulación es la No. 1. Esta formulación presenta la mayor calificación y diferencia significativa con respecto a las otras dos formulaciones en los parámetros de

Resultados de la metodología 3

ANÁLISIS.



Para la población de deportistas, la mejor formulación es la No. 3. Esta formulación presenta la mayor calificación y diferencia significativa con respecto a las otras dos formulaciones en los parámetros de color,

Análisis de metodología 1 y 2.

TABLA 2. TABLA DE ANÁLISIS

POBLACIÓN	FORMULA ACEPTADA
Niños	Formula 1
Jóvenes	Formula 1 y 2
Adultos	Formula 1
Tercera Edad	Formula 1
Deportistas	Formula 1 y 3
Diabéticos	Formula 1

De acuerdo a los análisis estadísticos la fórmula más aceptada para todo público es la No. 1, (mayor concentración de extracto de flor de jamaica).

Análisis de metodología 3.

Vasado en una dieta de 2000 kcal (8400 kJ), 240 ml de la solución solo les aporta el 11% de los referentes a su dieta diaria

CONCLUSIONES.

Finalmente, se concluye que las características funcionales de la formulación se mantienen presentes en la mayor parte de la vida útil del producto (80%), esto porque mediante un proceso exotérmico se logra llegar a un estado de emulsión que no llega a congelarse, lo cual no cambia las características del alimento para formar nieve. El nivel de concentración de extracto de jamaica es directamente proporcional al gusto del público en general, sin embargo por las propiedades de la materia prima en conjunto utilizada, se adecua más a personas que padecen diabetes y deportistas. La etiqueta nutrimental cumple con los requerimientos establecidos de acuerdo a la última modificación emitida en Diario Oficial de la Federación para el etiquetado de alimentos envasados.

REFERENCIAS.

Garcés J. Y. (2013). *La chía (salvia hispanica L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables* (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ingenierías, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas Antioquia, Colombia.

Ixtania, V.; Martinez, M.; Spotorno, V.; Mateo, C.; Mestri, D.; Diehl, B.; Nolasco, S.; Tomás, M. (2011): Caracterization of Chia seed oils obteined by pressing and solvent extraction. Journal Food Composition and Analisis 24. 166-174.

Ortega, S. C.; Gerrero, J. A. (2012). Propiedades funcionales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), 6(2), 47-63. Recuperado de http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Cid-Ortega-et-al-2012.pdf

Wattiaux, M. A. (2013). Composición de la leche y valor nutricional, 3(2), 73-76. Recuperado de http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_19.es.pdf

INEGI. (2012). *Perfil Económico de Irapuato*. Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía. Recuperado de http://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/documentos/2012_SEDESHU_Perfil%20Economico%20Irapuato.pdf

DISEÑO DE SISTEMA GIRATORIO PARA UN UNIFICAR EL FLUJO EN CÁMARAS DE DESHIDRATACIÓN SOLAR

Santiago Gutiérrez Vargas [1], Ma. Fabiola León Galván, Armando Gallegos Muñoz, Ma. Rosario Abraham Juárez. Ernesto Alfredo Camarena Aguilar.

Universidad de Guanajuato, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca. ExHacienda El Copal carr. Irapuato-Silao km, C.P: 36824.

max_max_max_619@hotmail.com [1]

*Palabras clave: Diseño, Deshidratador, CFD***Introducción:** Los alimentos se componen en promedio por 80% de humedad, la cual se elimina de estos en condiciones naturales mediante diferentes procesos de

deshidratación controlados, y en operaciones tan comunes como la cocción y el horneado (Potter y Hotchkiss, 1995). Existen dos métodos convencionales para la remoción de humedad del material: mecánico y térmico (García, 2011). El calor radiante que proviene de la energía solar ha generado el incremento del uso de nuevas técnicas de secado debido a que la aplicación de este proceso ofrece una reducción significativa de los costos de transporte y almacenaje, además de la disponibilidad en cualquier época del año para la manufactura de muchos alimentos procesados. El objetivo de este estudio fue modelar en CFD y determinar los puntos críticos de intercambio térmico para el diseño de un deshidratador hibrido para lograr una reducción del porcentaje de humedad de diferentes alimentos de manera uniforme así como poder ofrecer una distribución uniforme del calor y de manera conjunta el aprovechamiento de la energía proporcionada por los rayos del sol.

Metodología: Para la identificación de los puntos críticos de intercambio térmico, se caracterizó un equipo de deshidratado solar tradicional. El cual está conformado por un colector solar de vidrio de 0.50 m^2 y una cámara de deshidratado de 0.54 x 0.43 x 0.50. Para el análisis fluidinámico del deshidratador tradicional, se empleó el software Gambit para dimensionar la geometría del deshidratador. Se construyó una malla tetraédrica con 400000 celdas.

Resultados y discusión: Como se puede observar en la figura 1, al realizar el análisis fluidinámico, la corriente de aire de entrada no es distribuida de manera uniforme en toda la cámara de deshidratación del desecador. Por tal motivo al utilizar dicho equipo no se obtienen los resultados esperados con respecto a la reducción de humedad homogénea en la materia prima. En el diseño del equipo propuesto para el método de deshidratado tradicional, se optó por colocar dos niveles de plataformas giratorias como se observa en la figura 2. Dichas plataformas están sujetadas a partir de un eje, que permitió desplazar tangencialmente la posición de la materia sujeta a deshidratación.

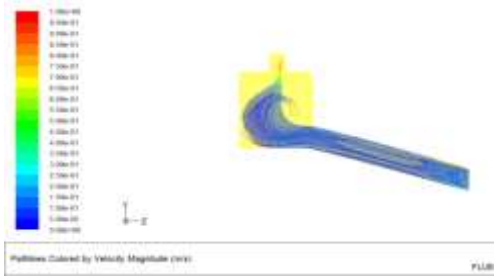


Figura 1. Corriente de aire del deshidratador

Figura 2. Plataformas giratorias del equipo

Conclusiones: A pesar de ser una técnica económica los sistemas tradicionales de deshidratación solar no cumplen con las demandas de los usuarios, debido que no existe un deshidratado homogéneo dentro de la cámara de deshidratación y esta desventaja es inadecuada para obtener productos de calidad. La deshidratación de alimentos de debe realizar mediante condiciones controladas, en el rediseño del deshidratador solar se colocaron plataformas giratorias para que la reducción del porcentaje de humedad se realice de manera uniforme y se aproveche el aire de entrada en el equipo, sin embargo se recomienda emplear un canal de conducción de flujo por cada plataforma giratoria incorporada.

Bibliografía:

Potter, N. N. y Hotchkiss, J. H. (1995). *Ciencia de los alimentos*. Zaragoza, España: Acribia.

Garcia, E. (2011). *Estudio del efecto de las ondas sonoras en el sacado de hojas de cilantro (Coriandum sativum) y perejil (Petroselinum crispum).* Tesis de Licenciatura, Universidad de Guanajuato, Irapuato, México.

ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS, SENSORIALES Y FÍSICOS DEL PEPINO DE MAR ISOSTICHOPUS BADIONOTUS EN LA ETAPA FINAL DE SECADO

Cristhian Alexis Hernández Acosta[1], José Augusto Molina Madera[1], Luis Alfonso Rodríguez Gil[1], Carlos Francisco Reyes-Sosa[1], José Luis Giorgana Figueroa[1] y Sara Nahuat Dzib[1].

[1]Instituto Tecnológico de Mérida Km. 5 Carretera a Progreso Mérida, Mérida, Yucatán, México. C.P. 97118. e-mail: molina_290892@hotmail.com

Categoría: LICENCIATURA

Resumen

La pesca del pepino de mar inicio en el año 2015 y se paga en función de su calidad al final del proceso de deshidratación. Por lo que, el objetivo general de este trabajo fue determinar los análisis bromatológicos, sensoriales y físicos del pepino de mar *Isostichopus badionotus* en la etapa final de salado. Asimismo, como objetivos específicos efectuar los análisis bromatológicos del pepino de mar en sus diferentes calidades: A, B y C. y describir y caracterizar los análisis sensoriales y físicos que determinan las calidades del pepino A, B y C, para luego relacionar las características de calidad con el manejo del proceso y con el precio. La metodología utilizada se basó en la Norma NMX-FF-070-1994. Productos de Mar. Para pepino de mar y los métodos oficiales A.O.A.C. Los resultados obtenidos en los análisis bromatológicos de las tres calidades A, B y C), de pepino en cuanto a: cenizas, grasa y proteínas en base seca no indican diferencias. Sin embargo, hay diferencias en el contenido de humedad. La humedad promedio del producto de primera calidad (A) fue de 59.21%, el de segunda clase (B) 64.72% y el de tercera clase (C) de 66.36% respectivamente. Se caracterizó sensorialmente y físicamente cada clase de calidad. Se puede concluir que la calidad del pepino de mar está en función del contenido de humedad remanente y que contenidos de humedad mayores a la calidad del pepino de la clase (A) es una indicación de un mal proceso en la deshidratación.

Palabras clave: pepino de mar, *Isostichopus badionotus*, análisis bromatológicos, físicos , sensoriales.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LAS GRASAS OXIDADAS EN EL MODELO BIOLÓGICO *CAENORHABDITIS ELEGANS*

Tanto en México como en el mundo, el consumo de grasas ha aumentado considerablemente con los años, teniendo un efecto remarcable en el desarrollo de obesidad de los individuos (FAO, 2010). La fritura de los alimentos es un método bastante popular de cocción, a pesar de estar relacionado con una mayor ingesta de lípidos y la aparición de distintos problemas de salud (Qi et al., 2014). El nematodo de suelo *Caenorhabditis elegans* (*C. elegans*) ha sido estudiado y utilizado como modelo en el estudio obesidad debido a similitudes en el metabolismo y almacenamiento de lípidos con los humanos (Markaki & Tavernarakis, 2010; Zheng & Greenway, 2012). El objetivo del presente estudio fue analizar el efecto fisiológico de una dieta alta en aceites y grasas oxidadas en el nematodo *Caenorhabditis elegans*.

Como primera parte de la experimentación, se obtuvieron los aceites de fritura necesarios para el estudio, utilizando manteca de cerdo y aceite de soya. Ambos lípidos se frieron durante un período de 18 horas a 185±5ºC y posteriormente se analizó, mediante el índice de peróxidos (IP), la rancidez oxidativa tanto de los lípidos en estado fresco como después del proceso de fritura. Se establecieron 5 grupos de trabajo: manteca de cerdo fresca (MCF), manteca de cerdo recalentada (MCR), aceite de soya fresco (ASF), aceite de soya recalentado (ASR), y un grupo control. Posteriormente, en el estudio biológico, se llevaron a cabo pruebas de acumulación de lípidos mediante la tinción Rojo Oleoso, y evaluación de la longevidad de *C. elegans*. Los estudios se realizaron en dos generaciones, alimentadas ambas con la misma dieta.

Al evaluar los lípidos a través del IP, se pudo observar que los niveles de peróxidos en la MCF eran bastante elevados, a diferencia de los obtenidos en el ASF, probablemente debido a un almacenamiento incorrecto del producto o al método de preparación que consiste en calentar la piel de cerdo para extraer la manteca. Sin embargo, al oxidar la manteca no se incrementó en gran medida el IP, circunstancia que sí se presentó al calentar el aceite de soya.

La tinción rojo oleoso mostró que el consumo de aceites y grasas tanto frescos como oxidados provoca un efecto similar de acumulación de grasa en la primera generación (P0) de los nematodos, aunque en la segunda generación (F1) los grupos MCF, MCR y ASR muestran una coloración más intensa y por lo tanto un mayor acúmulo de lípidos. En cuanto a la longevidad de *C. elegans* en ambas generaciones se pudo observar una disminución significativa en todos los grupos que consumieron una dieta alta en lípidos, aunque en ASF se vio un efecto menos pronunciado. Los resultados en la segunda generación fueron más drásticos.

El presente estudio demostró que no solo la cantidad, sino la calidad de las grasas debe ser considerada al momento de incluirse en la dieta. Los aceites oxidados presentan un mayor índice de peróxidos, que afectan negativamente el tiempo de vida de *C. elegans* tanto en la primera como la segunda generación. Sin embargo, estos efectos no se relacionan con un mayor desarrollo de obesidad en el nematodo en P0, aunque se evidencian en mayor medida en F1.

BIBLIOGRAFÍA

FAO (2010). *Fats and fatty acids in human nutrition: Report of an expert consultation*. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Roma.

Markaki, M. & Tavernarakis, N. (2010). Modeling human diseases in *Caenorhabditis elegans*. *Biotechnol J*, *5*, 1261–1276.

Qi, Q., Chu, A.Y., Kang, J.H., Huang, J., Rose, L.M., Jensen, M.K., … Qi, L. (2014). Fried food consumption, genetic risk, and body mass index: gene-diet interaction analysis in three US cohort studies. *BMJ*, *348*, 2–12.

Zheng, J. & Greenway, F. (2012). *Caenorhabditis elegans* as a model for obesity research. *Intl J Obesity*, *36*, 186–194.

EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA DE SUELOS VERACRUZANOS CON UN PERFIL ALTITUDINAL MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LOS BIOMARCADORES ACETILCOLINESTERASA Y GLUTATION S-TRANSFERASA EN LA LOMBRIZ DE TIERRA (*Eisenia foetida)*

Palabras clave: Plaguicidas, acetilcolinesterasa, glutatión s-transferasa, carbamatos, organofosforados

Marquina-Flores, Sara[a]; Domínguez-Cañedo, Irma Liliana[a]; Rendón-Von Osten, Jaime[b]

[a] *Universidad Veracruzana (UV)* [b]*Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX).*

Universidad Veracruzana, México
Lomas del Estadio s/n, Zona Universitaria, C.P. 91090 Xalapa, Veracruz
Instituto EPOMEX, México
Av. Héroes de Nacozari 480, 24029. San Francisco de Campeche, Campeche

smarquina1@gmail.com

Categoría: Licenciatura

Objetivo General

Determinar la presencia de plaguicidas a diferentes altitudes de suelos procedentes de localidades del Estado de Veracruz, evaluando la actividad enzimática de algunos biomarcadores en la lombriz de tierra (*E. Foetida)*.

Objetivos Específicos

- Evaluar la actividad del biomarcador Acetilcolinesterasa.
- Evaluar la actividad del biomarcador Glutation S-transferasa.
- Determinar el impacto que tiene la presencia de plaguicidas en la lombriz de tierra *E. Foetida*.

Resumen

El uso de plaguicidas sintéticos ha producido graves consecuencias en el medio ambiente debido a su fácil acumulación. Recientes estudios en varios países han comprobado la presencia de plaguicidas a diferentes niveles altitudinales, esto debido al transporte y a la deposición de partículas. En el caso de México, no hay literatura que reporte el estudio de la distribución altitudinal de plaguicidas. Debido a esto el objetivo del presente estudio es determinar la presencia de plaguicidas en suelos procedentes de diferentes altitudes del estado de Veracruz, evaluando de qué manera los organismos son afectados mediante el monitoreo de la actividad de las enzimas acetilcolinesterasa y Glutation S-transferasa. El muestreo fue gradual, implicando localidades situadas desde 0 msnm hasta los 2,600 msnm.

Por un periodo de exposición de 96 hrs, el bioindicador, la lombriz de tierra *E. Foetida* estuvo en contacto con la muestra de tierra de la localidad seleccionada. Mediante la ejecución de bioensayos, la actividad enzimática de Acetilcolinesterasa (AChE) y de Glutation S-transferasa (GST) fue monitoreada. Los resultados determinaron la presencia de plaguicidas a diferentes altitudes del estado de Veracruz. Se demostró que la inhibición de la enzima neurotransmisora AChE es gradualmente mayor en las zonas más altas, contrario a esto la actividad de la enzima catalizadora (GST) es mayor en las zonas más bajas. Se concluyó que existe relación entre la altitud, la dispersión de los plaguicidas y el impacto que tiene la presencia de estos en la lombriz de tierra.

Metodología

Para determinar el impacto que producen los plaguicidas que pertenecen al grupo organofosforados y carbamatos se midió la actividad de la enzima específica AChE, la cual se encuentra en el sistema nervioso central (SNC) de las lombrices (Pacheco-Garrido *et. al*, 2014). En cambio, la actividad de la enzima GST se midió con el objetivo de determinar el impacto que generan los plaguicidas en general dentro del organismo en su proceso de desintoxicación (Sherratt *et al.*, 2001).

Recolección de las muestras

Tal y como se puede observar en Tabla 1, las muestras de tierra fueron tomadas en localidades ubicadas a diferentes latitudes del Estado de Veracruz. A cada localidad corresponden dos muestras (entrada y salida de la localidad, siguiendo la ruta), a excepción de la localidad de Boca del Río donde las condiciones no permitieron una segunda recolección.

Tabla 1. Altitud de las localidades incluidas en el estudio

Localidad	Metros sobre el nivel del mar
Boca del Río	0-10 msnm
Paso del Macho	480 msnm
Amatlán de los Reyes	720 msnm
Tomatlán	1100-1500 msnm
Chocamán	1100-2200 msnm
Ixhuatlán del Café	800-1900 msnm
Calcahualco	1400-4000 msnm
Cuiyachapa	2600 msnm

Fuente: INEGI, 2015

Preparación de las muestras

A cada muestra de tierra se añadieron 10 lombrices de tierra de la especie *Eisenia Foetida*, con la finalidad de permitírseles el contacto con las muestras de tierra por un periodo de 96 hrs. Posteriormente fueron diseccionadas, tomándose la cabeza para realizar la medición de la actividad de la enzima AChE y el abdomen para la enzima GST. Las partes fueron envasadas en tubos Eppendorf separados, y mantenidos en congelación a una temperatura de -20ºC. Al momento de procesarse se agrega en el caso de la muestra destinada a evaluarse en la enzima AChE, 1 ml de buffer fosfato de potasio 0.1 M de pH=7.2 con Tritón X-100,

mientras que a las muestras destinadas al análisis de GST se añadió 1 ml de buffer fosfato de potasio 0.1 M de pH=6.5.
Posteriormente con la muestra contenida en un vaso con hielo frappé para evitar una posible desnaturalización de la enzima, se utilizó el homogeneizador CAT X120 durante 20 segundos para realizar la mezcla de la muestra de lombriz con la solución buffer correspondiente. Con el objetivo de obtener las enzimas y proteínas, las muestras fueron centrifugadas a 10,600 g por 5 minutos en el caso de la enzima AChE, y a 9000 g por 30 min para la enzima GST, ambas a 4ºC.
Mediante el método descrito por Bradford (1976), con el objetivo de obtener una sola dilución de cada muestra para que posteriormente el nivel de actividad de la enzima requerida pueda ser detectada por el espectrofotómetro; se cuantificaron las proteínas de las maesutras tomando 10 µl del sobrenadante resultante de la centrifugación y llenando una microplaca con 4 repeticiones por muestra, a la cual se agregaron 250 µl de la solución colorante Coomassie BIO-RAD. La microplaca fue colocada en el espectrofotómetro y se analizó a 595 nm de longitud de onda.
Las disoluciones fueron realizadas bajo el criterio de la ecuación de la recta:

Ecuación 1. Ecuación de la recta

Datos	Fórmula	Despeje
x= Concentración de proteínas (mg/ml) **y= Absorbancia** **b= Intersección** **m= Pendiente** **FD= Factor de dilución de la muestra (característico de cada enzima)**	$y = mx + b$	$x = \frac{(y - b)}{m}$

Acetilcolinesterasa (AChE)
La enzima AChE ayuda a hidrolizar el neurotransmisor Acetilcolina en Tiocolina y Acetato. En la reacción aplicada, el producto Tiocolina se une al ácido 5,5'-ditiobis(2-nitrobenzóico) (DTNB) para formar el complejo DTNB-Tiocolina, dando como resultado el ácido triclorobenzoico, una solución de color amarillo que se analiza en el espectrofotómetro a una longitud de 414 nm (Pacheco *et al.*, 2014). En una microplaca se colocaron 50 µl de la muestra ya diluida (4 pozos por muestra) y se adicionaron 250 µl de solución reacción que contiene yoduro de acetilcolina, DTNB y buffer fosfato 0.1 M, de pH=7.2. Se colocó la microplaca dentro del espectrofotómetro por 5 min a 25ºC, y se analizó a una longitud de onda de 414 nm detectando el resultado de la actividad de la enzima. Por último se repitió la determinación de proteínas a partir de las diluciones ya que son necesarias para realizar los cálculos que determinan la actividad enzimática. Las funciones matemáticas que determinan la actividad enzimática correspondiente han sido previamente programadas en el software Microsoft Excel

Glutation S-transferasa (GST)

La enzima GST cataliza la conjugación del antioxidante Glutation (GSH) con algún compuesto que posea un centro electrofílico para formar un enlace tioéter entre su átomo de sulfuro y un sustrato para fomentar la desintoxicación por xenobióticos (Sherratt, 2001). Para poder medir la actividad de la enzima, se forma un complejo entre el GSH y el compuesto 1-cloro-2,4-dinitrobenceno (CDNB-GSH) que produce dinitrofenil tioéter que es detectado por el espectrofotómetro a una longitud de 340 nm (Schreck *et al.*, 2012).

En una microplaca se colocaron 100 µl de la muestra ya diluida (4 pozos por muestra) y se adicionaron 200 µl de solución reacción que contiene 1-cloro-2,4-dinitrobenceno (CDNB), Glutation y Buffer fosfato de potasio 0.1 M de pH=6.5.

Se colocó la microplaca dentro del espectrofotómetro por 4 min a 25ºC, el cual a una longitud de onda de 340 nm detectó el resultado de la actividad de la enzima. Por último se repitió la determinación de proteínas a partir de las diluciones ya que son necesarias para realizar los cálculos que determinan la actividad enzimática. Las funciones matemáticas que determinan la actividad enzimática correspondiente han sido previamente programadas en el software Microsoft Excel.

Resultados

Con el objetivo de mostrar resultados concretos, la actividad enzimática detectada se agrupó en conjuntos de 10 lombrices, cada grupo perteneciente a un punto de muestro.

Se ha determinado que la actividad enzimática para AChE decrece en las zonas con menor altitud. Esto quiere decir que la enzima está siendo inhibida gradualmente e indica la presencia de plaguicidas organofosforados y carbamatos en las zonas más bajas. Por lo contrario la enzima GST es más activa en zonas con menor altitud, con lo cual podemos deducir que en dichas zonas podemos encontrar presencia de plaguicidas.

Debido a que se decidió no comparar los resultados con bibliografía similar, se eligieron las actividades enzimáticas más representativas de este mismo estudio para poder obtener el porcentaje de inhibición local, lo cual permite representar la (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentajes y actividad enzimátida de AChE y GST

Localidad	Actividad enzimática de AChE promedio (nmol/min mg proteína)		AChE % de inhibición Local	Actividad enzimática de GST promedio (nmol/min mg proteína)		GST % de inhibición local
	Entrada	Salida		Entrada	Salida	
Boca del Río	20.72	----	20.72	91.56	----	91.56
Paso del Macho	27.94	30.03	28.98	90.63	111.49	101.06
Amatlán de los Reyes	18.49	26.23	22.36	71.94	109.89	90.91
Tomatlán	29.28	31.24	30.26	83.71	83.64	83.67
Chocamán	19.01	21.65	20.33	80.44	54.84	67.64
Ixhuatlán del Café	24.37	13.74	19.05	57.30	48.88	53.09
Calcahualco	13.86	12.09	12.97	68.21	56.02	62.11
Cuiyachapa	09.16	15.81	12.48	70.70	60.23	65.46

Conclusiones

Se determinó que en el estado de Veracruz a diferentes altitudes se pueden encontrar plaguicidas en general, tanto como plaguicidas organofosforados como carbamatos que afectan la actividad enzimática neurotransmisora y desintoxicante de la lombriz de tierra *E. Foetida* (Tabla 2). Sí bien no se sabe que tan significativamente han sido afectados los organismos, el estudio denota la importancia que tiene la latitud del lugar de muestreo en relación con la actividad enzimática determinada por las técnicas de laboratorio aplicadas.

Aunado a esto, el estudio denota la importancia que tiene el realizar nuevos estudios con un enfoque altitudinal y en diferentes organismos para poder tener mayor información sobre cómo los plaguicidas están afectando el medio ambiente y a las poblaciones que habitan en él, ya que la literatura actual en México cuenta con un número muy limitado de estos estudios.

Bibliografía

INEGI. (2015). Localidades Geoestadísticas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/default.aspx(consulta: 24 de septiembre de 2015).

Pacheco-Garrido, G.T., Barrientos-Medina, R., Navarro-Alberto, J., Cobos-Gasca, V., Von Osten-Rendón J. (2014). *Evaluación temporal de la actividad enzimática de acetilcolinesterasa en el pez mosquito, Gambisoa yucatana (Regan 1914), provenientes de tres cenotes de Yucatán, México*. Contaminación e Impacto Ambiental Diagnósticos y Tendencias. *3*(3); 71–94.

Sherratt, P.J, Hayes J.D. (2001). *Glutathione S-transferases.* Enzyme Systems that Metabolise Drugs and Other Xenobiotics. Costas Ioannides. (9); 319–352.

Shreck, E., Gontier, L., Dumat, C., Geret, F. (2012*). Ecological and physiological effects of soil managment practices on earthworm communities in French vineyards*. European Journal of Soil Biology. (52); 8-15.

Bradford, M.M. (1976). *A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding*. Analytical Biochemistry. 1-2(72); 248.254.

PLAGUICIDAS EN SUELOS PROCEDENTES DE DIFERENTES TIPOS DE CULTIVO DEL MUNICIPIO DE HOPELCHÉN, CAMPECHE

Vázquez Guevara Jesús Daniel[a], Domínguez Cañedo Irma Liliana[a],

Rendón-von Osten Jaime[b]

[a] Universidad Veracruzana (UV), México

[b] Instituto de Ecología, Pesquería y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX) Universidad Autónoma de Campeche, México Universidad Veracruzana: Lomas del Estadio s/n, Zona Universitaria, C.P. 91090 Xalapa, Veracruz, México. Instituto EPOMEX: Av. Héroes de Nacozari 480, 24029. San Francisco de Campeche, Campeche. e-mail.: dnl_54@hotmail.com Licenciatura

RESUMEN

Los plaguicidas son compuestos químicos que sirven para combatir los parásitos de los cultivos, el ganado, los animales domésticos y del hombre y su ambiente. El municipio de Hopelchén de Campeche cuenta con una superficie de uso agrícola de 29,816 Has, donde se practica agricultura de temporal, destacando maíz, frijol, calabaza y tomate, utilizando en gran medida plaguicidas para su cultivo. El objetivo de este trabajo fue determinar las cantidades presentes de compuestos organofosforados, organoclorados y piretroides provenientes de plaguicidas en suelos de cultivos, evaluando la estructura química del compuesto en relación con la muestra obtenida y comparando su presencia contra los límites máximos permisibles. Las muestras de suelo de cultivos se extrajeron por cromatografía en columna y posteriormente se analizaron por cromatografía de gases. En algunos puntos de muestreo se encontraron compuestos químicos de plaguicidas, los cuales son DDE (diclorodifenildicloroetileno) y Dieldrín. Ambos son insecticidas y han sido prohibidos para su uso agrícola por su peligrosidad demostrada. En general, los cultivos de la zona de Hopelchén han presentado grandes cantidades de plaguicidas y a raíz de ste estudio podemos saber de qué fracción de suelo analizado se trata, y por consiguiente, qué hortaliza cultivada posee en su estructura componentes químicos altamente dañinos. Se realizará un segundo estudio de suelos de cultivo provenientes del municipio de Actopan, Veracruz, aplicando las mismas técnicas con la finalidad de comparar los resutados obtenidos en esta primera etapa.

Palabras clave: Plaguicidas, organoclorados, organofosforados, piretroides, suelos de cultivo.

DEGRADACIÓN DE CAROTENOIDES Y CAPSAICINA EN EL COMPLEJO DE INCLUSIÓN MOLECULAR DE OLEORRESINA DE CHILE HABANERO *(Capsicum chinense)* EN *β-CICLODEXTRINA*

Palabras clave: oleorresina, β-ciclodextrina, carotenoides, capsaicina, cinética de degradación

Domínguez-Cañedo Irma Liliana, Díaz-Sobac Rafael Rufino y Vázquez-Luna Alma

Universidad Veracruzana
Lomas del Estadio s/n, Zona Universitaria, C.P. 91090 Xalapa, Veracruz, México
e-mail: lilianadomin@hotmail.com

Categoría: Posgrado

Objetivo general

Evaluar la estabilidad de los carotenoides y la capsaicina presentes en la oleorresina de chile habanero *(Capsicum chinense),* microencapsulada por inclusión molecular en β-ciclodextrina durante su almacenamiento a diferentes actividades de agua y temperaturas.

Objetivos particulares

- Aplicar el método de precipitación para formar el complejo de inclusión molecular de oleorresina de chile habanero en β-ciclodextrina (OCH-βCD).
- Someter el complejo a diferentes condiciones de almacenamiento y evaluar la degradación de los carotenoides y la capsaicina en el tiempo.
- Estimar la velocidad de degradación de carotenoides y capsaicina, así como su tiempo de vida media o vida de anaquel (θ).

Resumen

Se aplicó la técnica de microencapsulación por inclusión molecular utilizando β-ciclodextrina para disminuir la degradación de carotenoides y capsaicina, presentes en la oleorresina de chile habanero. El complejo de inclusión molecular se preparó en las proporciones 20:80 y 30:70 de oleorresina: β-ciclodextrina, respectivamente, y fueron almacenadas por 5 semanas en un rango de a_w=0.103-0.765, a 25, 35 y 45 ºC, determinando semanalmente sus contenidos de carotenoides totales (UV-Vis) y capsaicina (HPLC). Los resultados mostraron que el complejo de inclusión molecular en la proporción 30:70 almacenado a 25 °C, tuvo una retención mayor de carotenoides totales y capsaicina a una a_w de 0.536 y 0.765 respectivamente, presentando los valores más altos de vida media (5.92 y 5.68 sem), de energía de activación (-7618 y -6104 cal/mol·K), así como los valores más bajos para la constante de degradación (0.04 y 0.02 sem^{-1}), llevándose a cabo ambos procesos mediante una cinética de primer orden.

Metodología

Se utilizó un método de precipitación para preparar el complejo de inclusión OCH-βCD (Domínguez-Cañedo & Beristain-Guevara, 2011) en dos proporciones por separado, 20:80 y 30:70 (p:p), el cual fue sometido a almacenamiento en el ambiente de sales estabilizadoras de humedad para los valores de a_w de 0,103 a 0.765 (Labuza, Kaaname, & Chen, 1985; Rockland & Beuchat, 1986) y a las temperaturas constantes de 25, 35 y 45 ºC respectivamente, empleando estufas

incubadoras. Se extrajo el pigmento de las muestras con acetona utilizando ultrasonido (Domínguez-Cañedo & Beristain Guevara 2011) y se les determinaron las fracciones isocromáticas roja y amarilla, así como los carotenoides totales utilizando un espectrofotómetro con arreglo de diodos UV-VIS, (Agilent, modelo 8453). Los datos obtenidos se introdujeron en las formulas desarrolladas por Hornero-Méndez y Mínguez-Mosquera (2001).

Para la determinación de capsaicina se utilizó la técnica de Perucka & Oleszeck (2000), con algunas modificaciones, analizando las muestras de pigmento en un equipo de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) marca Varian, compuesto de una bomba trifásica (modelo 9012) y un detector UV/VIS (modelo 9050), utilizando como fase móvil metanol**:**agua 73:27 (V:V) grado HPLC. La velocidad de flujo fue de 0,5 mL/min y una presión de 90 atm. Se utilizó una columna C18 de fase reversa (Thermo Scientific) de 250x4.6 mm y un tamaño de poro de 5 µm (Hypersil). El detector UV-VIS se utilizó a una longitud de onda de 280 nm, y el volumen de inyección fue de 20 µL. Los valores obtenidos se compararon contra una curva estándar de capsaicina pura, en acetona HPLC.

Se estimó la velocidad de degradación de carotenoides y capsaicina, calculándola como porcentaje de retención en función del cálculo de la constante de degradación (k) a un determinado valor de a_w, lo cual permitió determinar la estabilidad de la oleorresina encapsulada en βCD en los diferentes tratamientos. El análisis matemático se realizó con la ecuación desarrollada por Brown, Le May, Bursten & Burdge (2004).

Se calculó también el tiempo de vida media o vida de anaquel (θ) de los carotenoides y la capsaicina de la OCH encapsulada en βCD a cada una de las proporciones almacenadas a las diferentes condiciones de a_w seleccionadas, de acuerdo con el método de Bin y Labuza (1977). La tasa de pérdida de calidad dependió principalmente de la temperatura, así que la ecuación de Arrhenius se utilizó atinadamente para describir la dependencia de la temperatura de la tasa de deterioro, ya sea para orden cero o primer orden.

Al graficar el logaritmo de la constante de degradación como una función del inverso de la temperatura absoluta, se obtuvo una línea recta, donde la energía de activación estuvo determinada por la pendiente de la recta dividida por la constante de los gases. Midiendo la constante de degradación a dos o tres temperaturas, pudo extrapolarse sobre la gráfica de Arrhenuis con una línea recta para predecir la constante de degradación a una determinada temperatura de almacenamiento.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con dos tratamientos (proporciones de preparación). La unidad experimental fue el microencapsulado con tres repeticiones. Las variables de respuesta fueron el porcentaje de retención de carotenoides y de capsaicina, durante el tiempo de almacenamiento a cuatro diferentes valores de a_w (0,103 - 0,765) y tres temperaturas (25, 35 y 45 °C). Los resultados obtenidos, fueron analizados mediante un ANOVA de una vía. La comparación de medias se llevó a cabo con la prueba de Tukey, con un nivel de significancia del 5% (α=0,05).

Resultados y Discusión

El complejo de inclusión molecular de oleorresina de chile habanero pudo ser elaborado exitosamente de acuerdo al método de precipitación usando βCD. En la tabla 1 se muestran los resultados de la cinética de degradación de los carotenoides, y se observa que la reacción de degradación de los carotenoides presentes en la OCH encapsulada en βCD, siguió mayoritariamente una cinética de primer orden por sobre el orden cero, para las dos proporciones de preparación, tres temperaturas de almacenamiento y cuatro valores de a_w utilizados, dado que los valores de r^2 presentaron mayoritariamente la mejor correlación a este tipo de cinética.

Tabla 1. Parámetros cinéticos del complejo OCH-βCD obtenidos del ajuste del porcentaje de retención de carotenoides a un modelo cinético de primer orden

Proporción	a_w	T ºC	k_1 (sem^{-1})	r^2	θ (semanas)	Ea (cal/mol·K)
20:80	0.115	25	0.7730^{a}	0.931	4.08^{a}	
	0.108	35	0.2605^{b}	0.865	5.16^{b}	-2590.80^{a}
	0.103	45	0.1605^{b}	0.861	5.32^{c}	
	0.329	25	0.0817^{c}	0.965	5.33^{c}	
	0.318	35	0.2589^{b}	0.895	4.91^{d}	-6134.21^{b}
	0.309	45	1.0461^{d}	0.960	4.79^{e}	
	0.536	25	0.0671^{c}	0.956	4.71^{e}	
	0.515	35	0.2459^{b}	0.907	5.45^{f}	-6525.67^{b}
	0.496	45	1.0093^{d}	0.964	4.65^{e}	
	0.765	25	0.0653^{c}	0.901	5.25^{g}	
	0.743	35	0.2219^{b}	0.893	5.01^{h}	-5196.75^{c}
	0.727	45	0.5638^{e}	0.955	5.40^{i}	
30:70	0.115	25	0.0735^{c}	0.985	4.90^{d}	
	0.108	35	0.3401^{f}	0.965	5.22^{b}	-7235.89^{d}
	0.103	45	1.4816^{g}	0.841	4.02^{a}	
	0.329	25	0.0469^{c}	0.981	5.56^{j}	
	0.318	35	0.2569^{b}	0.929	4.46^{k}	-7588.20^{d}
	0.309	45	1.0938^{d}	0.949	5.07^{h}	
	0.536	25	0.0451^{c}	0.815	5.92^{l}	
	0.515	35	0.2002^{b}	0.898	4.32^{k}	-7618.70^{d}
	0.496	45	1.0689^{d}	0.971	4.76^{e}	
	0.765	25	0.0498^{c}	0.936	5.58^{j}	
	0.743	35	0.1918^{b}	0.789	3.95^{a}	-5738.00^{e}
	0.727	45	0.6381^{e}	0.957	5.52^{j}	

**Valores en la misma columna con diferente superíndice son significativamente diferentes (P< 0.05)*

Se observó que la disminución del contenido de carotenoides se llevó a cabo de manera exponencial, con un descenso rápido en 1-2 semanas para posteriormente mostrar un comportamiento asintótico de degradación más lenta a tiempos mayores, coincidiendo con el criterio de von Elbe (1987), quien encontró

que cuando la concentración de oxígeno no es limitante, como en el caso de éste estudio, los carotenoides siguen una reacción de degradación de primer orden. En general los valores de la constante de degradación de carotenoides para la proporción 20:80 fueron mayores que los de la proporción 30:70 a cualquier a_w y temperatura, lo que indicó que los carotenoides en esta última proporción presentaron una mayor retención a los mismos valores de a_w. Se observó que a valores menores de a_w la constante de degradación de carotenoides también disminuyó, sin apreciarse un efecto directo de la temperatura, a excepción de la muestra del complejo en la proporción 20:80 almacenada a a_w=0.115 y 25 ºC, que presentó el valor más alto de k_1 (0.7730 min^{-1}), siendo la a_w determinante en la velocidad de degradación.

Los valores de vida de anaquel (θ) de los carotenoides de la OCH presente en el complejo de inclusión, estuvieron relacionados con las constantes de degradación obtenidas, encontrándose los valores mayores para las muestras almacenadas a 25 ºC en la proporción 30:70, siendo 5.56, 5.92 y 5.58 semanas a las a_w de 0.329, 0.536 y 0.765, respectivamente, las cuales no tuvieron diferencias significativas entre el primer y tercer valor de a_w (α>0.05). También éstas muestras presentaron los valores menores de la constante de degradación de carotenoides, sin observar diferencias significativas entre ellos (α>0.05). De acuerdo a los resultados obtenidos para las constantes de velocidad de degradación y vida de anaquel, podría decirse que la proporción 30:70 en el complejo de inclusión molecular OCH–βCD, sería más eficiente que el de 20:80, ya que incluso se observó que la energía de activación del complejo en la proporción 30:70, presentó mejores valores (-5738.18 a -7618.71 cal/mol·K). Estos resultados podrían explicar que la estructura originada con una proporción mayor de OCH en el complejo de inclusión con βCD, retardó más la difusión del oxígeno hacia el interior de la microestructura, logrando una mejor estabilidad contra la oxidación de los carotenoides. Por lo que podría suponerse que el complejo de inclusión en la proporción 30:70 de OCH-βCD fue más estable cuando se almacenó a 25 ºC con un a_w= 0.536, debido a que la energía de activación obtenida fue alta (Ea=-7618.71 cal/mol·K), por tanto la oxidación de los carotenoides podría haber estado relacionada con el contenido de humedad y la a_w de la βCD, independientemente del efecto de la temperatura de almacenamiento.

En la tabla 2 se muestran los resultados de la evaluación de la cinética de degradación de la capsaicina, el cual se ajustó también a un modelo de primer orden. Los valores menores de la constante de degradación de capsaicina, se presentaron en las muestras almacenadas a 25 ºC en ambas proporciones. No se observó efecto de la a_w de almacenamiento, lo cual indicaría que la degradación de la capsaicina no fue dependiente de la cantidad de oxígeno presente en el almacenamiento. A 35 ºC se presentaron los valores menores del coeficiente de degradación, en las muestras de la proporción 30:70 a una a_w=0.515 y 0.743, siendo los valores de vida de anaquel en el complejo de inclusión OCH-βCD, 5.89 y 5.68 semanas, respectivamente. A 45 ºC se presentaron las constantes más altas de velocidad de degradación, siendo más notorio en la proporción 20:80, obteniendo pérdidas mayores al 50 % del contenido inicial al finalizar las 5

semanas de almacenamiento. En cuanto a la energía de activación se observó que el complejo en la proporción 30:70, presentó los valores más altos (-1429.84 a -6104.73 cal/mol·K), en comparación con la proporción 20:80 (-113.8 a -4673.87 cal/mol·K), lo cual podría sugerir que la proporción 30:70, almacenada a 25 ºC y a_w=0.765 presentó menor degradación de capsaicina, ya que tuvo el menor valor de la constante (k_1=0.0227 min^{-1}) de todo el proceso y una vida de anaquel de 6.47 semanas, esto podría suponer que el deterioro de la capsaicina no fue oxidativo, ya que no dependió de la cantidad de humedad ni de la a_w. Por otro lado, los valores de las constantes de degradación aumentaron conforme la temperatura de almacenamiento se incrementó, por lo que se podría sugerir un proceso dependiente de la temperatura.

Tabla 2. Parámetros cinéticos del complejo OCH-βCD obtenidos del ajuste del porcentaje de retención de capsaicina a un modelo cinético de primer orden

Proporción	a_w	T ºC	k_1 (sem^{-1})	r2	θ (semanas)	Ea (cal/mol·K)
20:80	0.115	25	0.0339^{a}	0.951	6.17^{a}	
	0.108	35	0.1023^{b}	0.945	4.92^{b}	-113.8^{a}
	0.103	45	0.2322^{c}	0.901	4.73^{c}	
	0.329	25	0.0517^{d}	0.916	5.84^{d}	
	0.318	35	0.0940^{e}	0.914	5.70^{e}	-4436.46^{b}
	0.309	45	0.3307^{f}	0.941	4.38^{f}	
	0.536	25	0.0804^{g}	0.909	5.62^{e}	
	0.515	35	0.1541^{h}	0.970	4.69^{c}	-4673.87^{c}
	0.496	45	0.2359^{c}	0.898	4.51^{c}	
	0.765	25	0.0925^{e}	0.951	5.02^{b}	
	0.743	35	0.0976^{e}	0.945	5.17^{g}	-2268.78^{d}
	0.727	45	0.1012^{e}	0.834	5.27^{g}	
30:70	0.115	25	0.0231^{i}	0.943	5.54^{e}	
	0.108	35	0.0945^{e}	0.901	5.27^{g}	-4017.54^{e}
	0.103	45	0.1192^{j}	0.934	5.07^{b}	
	0.329	25	0.0522^{d}	0.982	5.49^{e}	
	0.318	35	0.0840^{g}	0.907	5.56^{e}	-3347.69^{f}
	0.309	45	0.1155^{j}	0.945	4.94^{b}	
	0,536	25	0.0767^{g}	0.899	5.00^{b}	
	0,515	35	0.0518^{d}	0.897	5.68^{e}	-1429.84^{g}
	0,496	45	0.2101^{c}	0.968	4.63^{c}	
	0,765	25	0.0227^{a}	0.933	6.47^{h}	
	0,743	35	0.0522^{d}	0.956	5.89^{d}	-6104.73^{h}
	0,727	45	0.2423^{c}	0.905	4.43^{c}	

**Valores en la misma columna con diferente superíndice son significativamente diferentes (P< 0,05).*

CONCLUSIONES

Se encontró que las mejores condiciones para la mayor retención de los carotenoides presentes en el complejo fueron para la proporción 30:70, con un a_w=0.536 de acuerdo al valor de energía de activación y de vida media obtenidos, lo que podría demostrar que la oxidación de los carotenoides fue dependiente del contenido de humedad y de la a_w, independientemente de la temperatura de almacenamiento. En cuanto a la capsaicina, la retención mayor también se encontró en la proporción 30:70, sin embargo, las mejores condiciones se dieron a una a_w=0.765, de acuerdo a los valores de energía de activación y vida media, por lo que podría sugerirse a la proporción 30:70 como la más adecuada para la encapsulación de oleorresina de chile habanero por el método de inclusión molecular.

REFERENCIAS

Bin, F. & Labuza, T.P. Shelf Life Testing: Procedures and Prediction Methods for Frozen Foods. (1977). Disponible en http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4615-5975-7_19. Consulta: Enero, 2013

Brown, T.L., Le May H. E., Bursten B.E & Burdge J. (2004). Química: La Ciencia Central, *Cap. 14. Cinética Química*. 9a Edición. Prentice Hall.

Domínguez-Cañedo, I.L., & Beristain-Guevara C.I. (2011). Microencapsulation of habanero chili *(Capsicum chinense)* oleoresin in β-cyclodextrin and antioxidant activity during storage. *Memorias del Congreso Internacional "III European Drying Conference - EuroDrying '2011 ", Palma de Mallorca, España, ISBN 978-84-694-7298-9.*

Hornero-Méndez M. & Mínguez-Mosquera, M.I. (2001). Rapid spectrophotometric determination of red and yellow isochromic carotenoid fraction in paprika and red pepper oleoresins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49*, 3584-3588.

Labuza, T.P., Kaaname, A. & Chen, Y. (1985). Effect of temperature on the moisture sorption isotherms and water activity shift of low dehydrated foods. *Journal of Food Science, 50*, 385-391.

Perucka I. & Oleszeck W. (2000). Extraction and determination of capsaicinoids in fruit of hot pepper *Capsicum annum L*. by spectrophotometry and high-performance liquid chromatography. *Food Chemistry, 71(2),* 287-291

Rockland, L.B. & Beuchat L.R. (1986). Water Activity; theory and applications to Food. Basic Symposiums Series. Institute of Food Technologists. *International Union of Food Science and Technology, Chapter 10,* 215-234.

von Elbe, J.H. (1987). Influence of water activity on pigment stability in food products. Rockland LB, Beuchat LR. Editores. (1986).Water activity: Theory and applications to food. *IFT Basic Symposium Series. Nueva York: Marcel Dekker Inc*. 55-73.

IMPACTO DE UNA CAPACITACIÓN PARA EL CORRECTO LAVADO DE MANOS

Mirna Elizabeth Santos Lara, Patricia Amanda Quevedo Garza, Pedro Soto Vázquez, Diego Fonseca Rivera, Lizbeth Guadalupe Cavazos
Depto de Control Sanitario de la Facultad de Salud Pública y Nutrición de la UANL.
Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria, Col. Mitras Centro, Monterrey Nuevo León.
mirna.santosl@uanl.mx

Categoría: Licenciatura

Introducción

Las manos están en contacto con innumerable cantidad de objetos y personas, por lo que los microorganismos que recorren nuestras manos palma a palma pueden fácilmente alcanzar una cifra de 800,000 UFC/cm^2 (Ministerio de salud, s/f).

Un correcto lavado de manos previene más de 200 enfermedades. Cada año alrededor de 1.7 millones de niños menores de 5 años mueren en el mundo a causa de diarrea, fiebre, hepatitis B, salmonelosis, neumonía y otros males respiratorios que se transmiten a través de las bacterias que se acumulan en las manos (UNICEF, s/f).

Los resultados indican que a pesar de la contaminación en el agua y en el ambiente, la práctica apropiada del lavado de manos con jabón reduce la morbilidad por diarrea en un 52%, que es responsable de la mayoría de las muertes infantiles (Ministerio de salud del Perú, s/f)

Existen diferentes tipos de lavado correcto de manos:

- Lavado higiénico
- Lavado antiséptico
- Lavado con solución alcohólica
- Lavado quirúrgico

Palabras clave: lavado de manos, enfermedad, higiene.

Objetivo general

Conocer y aplicar el proceso del correcto lavado de manos recomendado por la OMS para promoverlo entre los estudiantes de primer año de la licenciatura en nutrición de la Facultad de Salud Pública y Nutrición en el periodo agosto-diciembre del 2014, con la finalidad de disminuir la incidencia de enfermedades higiénico-sanitarias.

Objetivos específicos

- Brindar una orientación a los alumnos de primer año de la licenciatura en nutrición sobre los pasos a seguir para el correcto lavado de manos según la OMS.
- Realizar una práctica siguiendo los pasos que indica la OMS para un correcto lavado de manos.
- Concientizar a los estudiantes de primer año de la licenciatura en nutrición acerca de las ventajas de un correcto lavado de manos.

Resumen

Un correcto lavado de manos previene más de 200 enfermedades. Los resultados indican que a pesar de la contaminación en el agua y en el ambiente, la práctica apropiada del lavado de manos con jabón reduce la morbilidad por diarrea en un 52%. El objetivo de este estudio es conocer y aplicar el proceso del correcto lavado de manos recomendado por la OMS para promoverlo entre los estudiantes de primer año de la licenciatura en nutrición de la Facultad de Salud Pública y Nutrición, con la finalidad de disminuir la incidencia de enfermedades higiénico-sanitarias. Se brindó una orientación sobre el buen lavado de manos como el que marca la OMS; se entregó un check list a cada alumno para que lo respondieran antes de la capacitación sobre la manera en que lavan sus manos, posteriormente se brindó la orientación sobre el correcto lavado de manos y al finalizar se realizó un segundo check list para poder evaluar los resultados. Antes de la capacitación sobre el correcto lavado de manos, el 57% de la muestra llevó a cabo correctamente los pasos de un buen lavado manos; mientras que el 43% de la muestra no lo hizo correctamente; después de la capacitación sobre el correcto lavado de manos, el 96% de la muestra llevó a cabo correctamente los pasos de un buen lavado de manos; mientras que el 4% de la muestra no lo hizo correctamente. Tomando en cuenta los resultados se puede concluir que hay un impacto positivo cuando se capacita a la población sobre el correcto lavado de manos, el procedimiento adecuado para realizarlo y la importancia de la práctica continua del mismo.

Metodología

- Se brindó una orientación sobre el buen lavado de manos como el que marca la OMS.
- Se dividió en tres sesiones:
    - Sesión 1. Se eligieron alumnos de FaSPyN para entregarles un check list previo a la orientación, el cual contestaron.
    - Sesión 2. Se brindó la orientación del porqué es importante el lavado de manos, utilizando una presentación de power point. Se les pidió a los alumnos que dieran una demostración de cómo usualmente ellos se lavan las manos. Se proyectó un video de cómo es el lavado de manos correcto. Se pidió a los alumnos que señalaran los pasos en

orden a seguir en el lavado de manos a través de una dinámica y que mostraran cómo se debe de hacer adecuadamente.

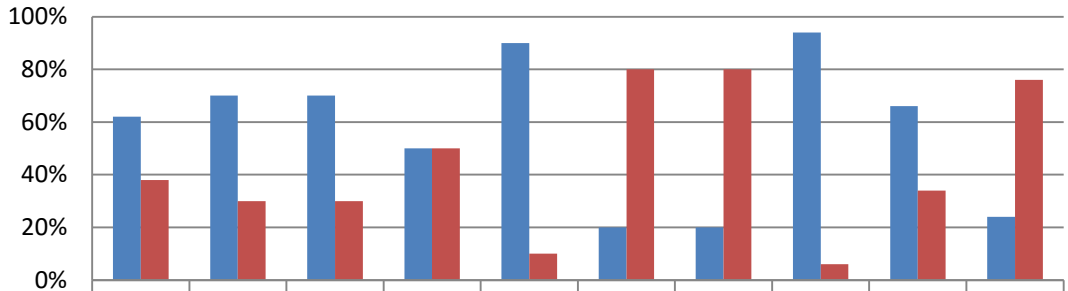
- Sesión 3. Se realizó un segundo check list después de la orientación del lavado de manos, se realizó nuevamente la práctica y se vio el resultado. Se entregó un folleto donde se mencionan los pasos a seguir para el correcto lavado de manos y su importancia.

Los pasos evaluados dentro del check list fueron:

1. Humedecer las manos antes de realizar el correcto lavado de manos	6. Frotar pulgares
2. Aplicar suficiente jabón	7. Frotar las yemas de los dedos contra la palma de la mano
3. Frotar las palmas	8. Enjuagar manos
4. Frotar los dorsos	9. Secar con toalla de papel
5. Frotar entre los dedos |	10. Cerrar grifo con la toalla

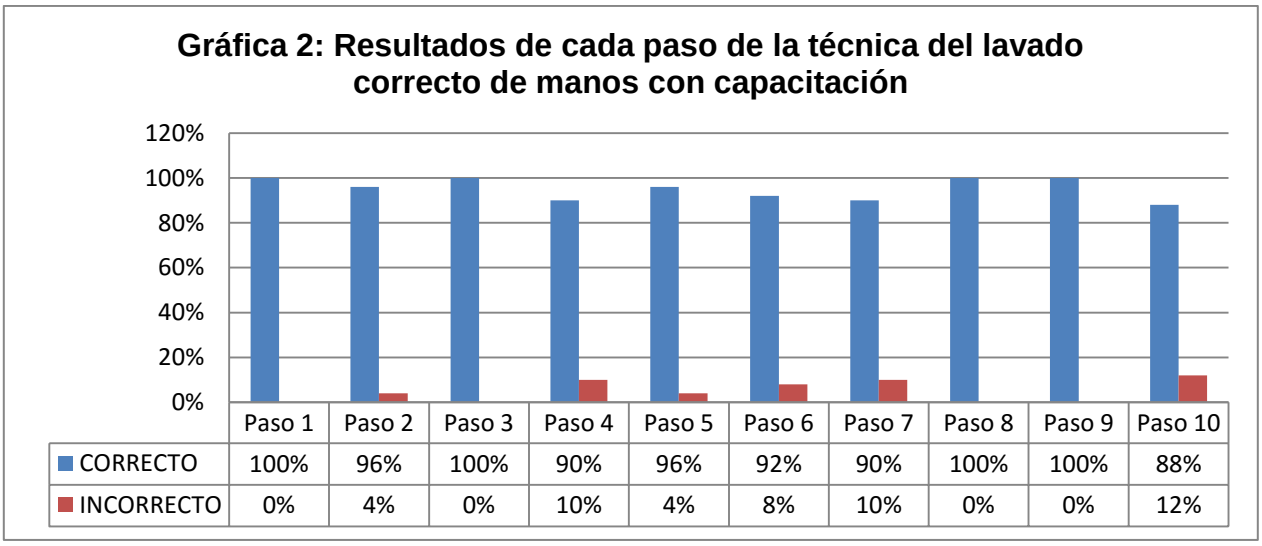
Resultados

Gráfica 1. Resultados de cada paso de la técnica del lavado correcto de manos sin capacitación



	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6	Paso 7	Paso 8	Paso 9	Paso 10
CORRECTO	62%	70%	70%	50%	90%	20%	20%	94%	66%	24%
INCORRECTO	38%	30%	30%	50%	10%	80%	80%	6%	34%	76%

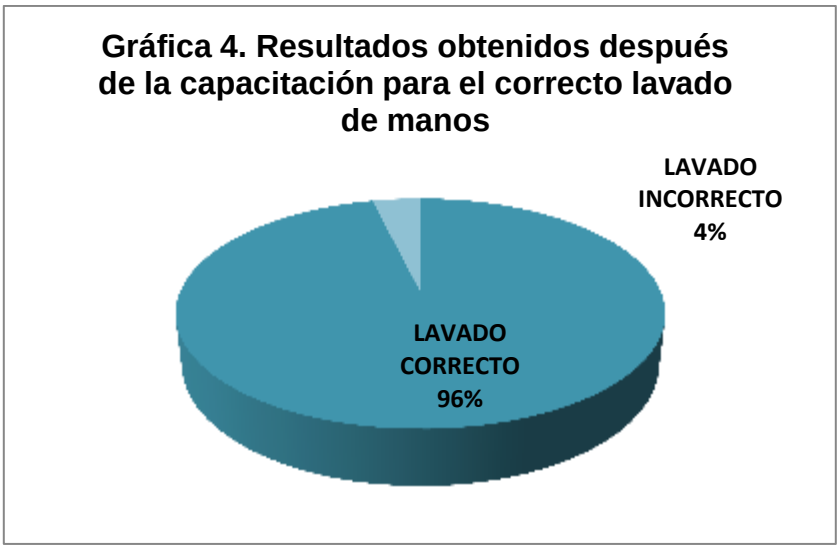
En la *gráfica 1* se muestran los resultados de cada paso del correcto lavado de manos indicando el porcentaje de los alumnos que hicieron correctamente cada paso y los que lo realizaron incorrectamente antes de la capacitación. Ejemplo: en el paso 1 el 62% de los alumnos se humedecieron las manos antes de iniciar el proceso, mientras que el 38% no lo realizó.



	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6	Paso 7	Paso 8	Paso 9	Paso 10
CORRECTO	100%	96%	100%	90%	96%	92%	90%	100%	100%	88%
INCORRECTO	0%	4%	0%	10%	4%	8%	10%	0%	0%	12%

En la *gráfica 2* se muestran los resultados de cada paso del correcto lavado de manos indicando el porcentaje de los alumnos que hicieron correctamente cada paso y los que lo realizaron incorrectamente después de la capacitación. Ejemplo: en el paso 5, frotar entre los dedos, el 96% de los alumnos lo realizaron adecuadamente y solo el 4% no lo realizó correctamente.

En la *gráfica 3* se muestran los resultados antes de la capacitación sobre el correcto lavado de manos. Solamente el 57% de los alumnos llevó a cabo correctamente los pasos de un buen lavado manos; mientras que el 43% no lo hizo correctamente.



En la *gráfica 4* se muestran los resultados después de la capacitación sobre el correcto lavado de manos. El 96% de los alumnos llevaron a cabo correctamente los pasos de un buen lavado de manos; mientras que el 4% no lo hizo correctamente.

Conclusiones

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por los alumnos evaluados se puede concluir que hay un impacto positivo cuando se capacita a la población sobre el correcto lavado de manos y el procedimiento adecuado para realizarlo y la importancia de la práctica continua del mismo. Dentro de la capacitación, es importante destacar los beneficios que se obtienen por un correcto lavado de manos, así como la disminución en la incidencia de riesgos de enfermedades contraídas.

Referencias

- Ministerio de salud del Perú. (s/f). *Ministerio de salud del Perú*. Recuperado el 12 de agosto de 2015, de http://www.minsa.gob.pe/portada/Especiales/2014/lavadomanos/index.html
- Ministerio de salud. (s/f). *Ministerio de salud*. Recuperado el 12 de agosto de 2015, de http://www.msal.gov.ar/index.php/0-800-salud-responde/388-lavado-de-mano
- UNICEF. (s/f). *UNICEF*. Recuperado el 12 de agosto de 2015, de http://www.unicef.org/venezuela/spanish/media_19005.htm

EVALUACIÓN DE RIESGOS ALIMENTARIOS Y NUTRICIONALES EN GIMNASTAS

Santos Lara Mirna Elizabeth[1], González González Aurora[2,]
[1]Facultad de Salud Pública y Nutrición, [2]Facultad de Organización Deportiva
Universidad Autónoma de Nuevo León.
Eduardo Aguirre Pequeño s/n. Colonia Mitras Centro, N.L, México.
Categoría: Posgrado
mir.eliz.san@gmail.com

Introducción.- Las "**GIMNASTA"** son las **deportistas** que, muestran sus destrezas físicas en eventos deportivos constantemente, estas prácticas deportivas se consideran de riesgo por la exigencia de estar "a dieta" o delgadas, de ahí se desprenden los desórdenes alimenticios o los trastornos de conducta alimentaria.

Los desórdenes alimenticios se refieren a una amplia gama de conductas alimentarias dañinas y a menudo ineficaces que se siguen en un intento por perder peso o lograr una apariencia delgada. La severidad de los comportamientos va desde la restricción de la ingesta de alimentos hasta la utilización de laxantes y purgantes, hasta los desórdenes definidos en el DSM-IV* de anorexia nerviosa y bulimia nerviosa. Los comportamientos de desórdenes alimenticios pueden ocasionar morbilidad a corto y largo plazo, un descenso en el rendimiento, amenorrea e incluso la muerte. *(First, 2001)*

Objetivo General.- Evaluar los desórdenes alimenticios en gimnastas adolescentes para prevenir los riesgos alimentarios en este grupo vulnerable.

.**Objetivo Específico.-** Determinar los factores que pueden ocasionar un desorden alimenticio.

Resumen. Como se ha observado antes, existe un síndrome llamado la tríada de la mujer atleta que les ocurre a mujeres adolescentes con actividad física. Sus componentes, los cuales se relacionan entre sí, son desórdenes alimenticios, amenorrea y osteoporosis. En este trabajo vamos a observar detenidamente el aspecto de la adolescente gimnastas en relación con los desórdenes alimenticios.

La presión que se ejerce en las mujeres adolescentes para que alcancen o mantengan un peso corporal bajo irreal, sirve de base para que se desarrolle el desorden alimenticio. Quienes están en más riesgo son las mujeres adolescentes que practican deportes en los que se requiere que su peso corporal sea bajo para la actividad atlética que realizan o para su apariencia como es el caso de las gimnastas.

En las adolescentes que se presenta este desorden puede afectar o disminuir el rendimiento físico y ocasionar morbilidad y mortalidad. *(ACSM, 1997)*

Diversas investigaciones señalan el interés sobre la influencia de la composición corporal en el rendimiento deportivo. En gimnastas, un aumento en el peso corporal puede disminuir el rendimiento. Sin embargo, la presión para reducir el peso corporal o el porcentaje de grasa corporal a niveles irreales contribuye con el desarrollo de prácticas de desórdenes alimenticios. La pérdida excesiva de peso puede conducir a la disminución de masa libre de grasa, deshidratación y un descenso en el rendimiento. Una gimnasta en entrenamiento que de manera inadvertida o voluntaria restringe su ingesta energética a niveles inferiores a su gasto energético, puede desarrollar problemas similares dependiendo de la duración y magnitud de su desequilibrio energético. *(ACSM, 1997)*

Las mujeres adolescentes son quienes ganan grasa corporal durante la pubertad y se les estimula a que pierdan peso para mejorar el rendimiento y/o la apariencia.

La mayoría de las mujeres tratan de lograr una figura delgada irreal debido a las normas de la sociedad y a la presión de sus amigos y compañeros. Podrían intentar perder peso o grasa corporal mediante la restricción calórica o la práctica de un amplio rango de patrones de desórdenes alimenticios. Estas prácticas ocurren en un amplio espectro e incluyen el ayuno, las píldoras para dieta, los laxantes, los diuréticos y el vómito, más aun las mujeres gimnastas por la exigencia del deporte y la sociedad. (Docil,2008)

Las conductas alimentarias restrictivas incluyen un fallo inadvertido en el equilibrio del gasto energético y la ingesta energética adecuada, un ayuno episódico y la

inanición voluntaria crónica. Las restricciones calóricas significativas reducen la tasa metabólica y ocasiona cambios en el sistema musculo-esquelético, cardiovascular, endocrino, termorregulador y otros.

La anorexia nerviosa es una conducta extrema de restricción alimentaria en la cual la persona considera que tiene sobrepeso y tiene temor de aumentar de peso aun cuando está un 15% por debajo del peso ideal. La amenorrea es uno de los criterios de diagnóstico del DSM-IV para la anorexia nerviosa. *(First, 2001)*

El comportamiento bulímico es un ciclo de restricción alimentaria o de ayuno que conduce a comer en exceso o atiborrarse (debido a hambre psicológica) seguido del uso de purgantes. El comportamiento de purgarse incluye vómito, uso de laxantes, diuréticos o enemas y el ejercicio en exceso. La pérdida de líquidos y electrolitos al purgarse es la causa principal de morbilidad a corto plazo, incluyendo deshidratación, desequilibrio ácido-básico y desequilibrio de electrolíticos, así como arritmia cardiaca. El purgarse ocasiona problemas físicos crónicos incluyendo desórdenes gastrointestinales, crecimiento de la glándula parótida y erosión del esmalte dental. Entre los problemas psicológicos agudos y crónicos que se asocian con el ciclo de comer en exceso y purgarse incluyen la baja autoestima, ansiedad, depresión y suicidio. *(ACSM , 1997)*

Estas mujeres, quienes se preocupan demasiado sobre su peso, el consumo de comida y su apariencia personal, están en riesgo de morbilidad y mortalidad y requieren valoración y tratamiento.

Muchos factores contribuyen con el desarrollo de conductas de desórdenes alimenticios. Entre ellos se incluyen presiones sociales para ser delgada, dietas crónicas, autoestima baja y depresión, disfunción familiar, abuso físico o sexual y factores biológicos. Factores adicionales en las gimnastas incluyen un interés relacionado con el deporte acerca del peso y la grasa corporales, el perfeccionismo, la falta de conocimientos nutricionales, la tendencia a sobresalir y ganar a cualquier costo, el impacto de la lesión y la presión para perder peso por parte de los padres, entrenadores, jueces y otros. *(López, 2011)*

Cuando son encuestadas, muchas gimnastas consideran que las prácticas de desórdenes alimenticios no son dañinas. Por error, se les dice o creen que perder peso mediante cualquier método aumenta el rendimiento. En realidad, la ingesta calórica inadecuada y las prácticas de desórdenes alimenticios deterioran el rendimiento físico y la salud. Dando como resultado problemas de disminución de las reservas de glucógeno muscular, deshidratación, pérdida de masa muscular, hipoglicemia, anormalidades electrolíticas, anemia, amenorrea y osteoporosis. *(ACSM , 1997)*

Metodología.- Se aplicó encuesta Eating Attitudes Test (EAT-26), en 62 gimnastas entre 12 a 17 años. Se compone de tres escalas: ***Dieta***, evalúa conductas de evitar alimentos que engorden y preocupación por la delgadez. ***Bulimia***, evalúa conductas bulímicas (atracones y vómitos), ***Control oral***, incluye autocontrol acerca de ingesta y presión de los otros para ganar peso. Se realizó análisis de fiabilidad, utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach modelo de consistencia interna, basado en el promedio de las correlaciones entre los ítems. (Garner 1982)

Resultados.- La fiabilidad de las sub escalas fueron buenas 2 la fiabilidad de las sub escalas fueron buenas de $\alpha = 0.856$ y 0.615 para dieta y control oral, excepto para bulimia $\alpha = 0.56$. Se eliminó un ítem de la subescala de bulimia y la fiabilidad de la escala se incrementó a .645.

Discusión.- El acceso a esta disciplina repercute en el estilo de vida, convirtiéndolo en grupo vulnerable nutricionalmente, por los cambios de vida que se enfrenta.

¿Están en más riesgo de adoptar prácticas de desórdenes alimenticios las gimnastas y las mujeres físicamente activas que la población general?
A menudo las gimnastas niegan en Eating Attitudes Test (EAT-26), que practiquen alguna conducta de desorden alimenticio. Los índices de prevalencia de prácticas de desórdenes alimenticios en algunas gimnastas son iguales o mayores que en la población general. *(* Dosil 2008)

Conclusiones.-

Los desórdenes alimenticios en gimnastas no generaron riesgo, por tanto gimnastas no tuvieron tendencia a presentarlos, se requiere más investigación en áreas relacionadas con los trastornos de conductas alimentarias para prevenir los desórdenes alimenticios, como: composición corporal, trastornos de la conducta, amenorrea, osteoporosis, factores psicológicos, prevalencia, señales de alerta, tratamiento y resultados.

Como medida de precaución a futuros riesgos nutricionales, se deben desarrollar modelos saludables y positivos que sean deportiva y étnicamente relevantes para las adolescentes físicamente activas.

Los entrenadores y las autoridades relacionadas con el deporte necesitan desarrollar patrones e impulsar la certificación para el entrenamiento, la preparación y el monitoreo de adolescentes porristas para prevenir y tratar los desórdenes alimenticios. *(ACSM, 1997)*

Palabras claves: Eating Attitudes Test (EAT-26), Dieta, Bulimia, Control Oral.

Referencias

- Garner, D.M., Olmsted, M.P., Bohr, Y., Garfinkel, P. The Eating Attitudes Test: psychometric features and clinical correlates. Psychol Med, 1982; 12: 871-878
- https://apdcantabria.files.wordpress.com/2013/02/libro-isa.pdf*ASCM: American College of Sports Medicine. (1997). La tríada de la mujer atleta. *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 29 (5) , 1 - 9.
- *Michael B. First. (2001). DSM-IV-TR: Manual de diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales. Barcelona, España.: MASSON.
- *Pablo A. López Cáceres. (2011). Enfoque Nutricional en la tríada de la mujer atleta. El papel del dietista-nutricionista. *Trastornos de la Conducta Alimentaria*, 13, 1461-1480.
- Dosil, J. (2008). Eating Disorders in Athletes Chischester: Willey-Interscience.
- Dosil, J.; Díaz, I (2010). Cuestionario de hábitos alimentarios del deportista. CHAD: versión definitiva. En: III Congreso de la Sociedad Iberoamericana de psicología del deporte . Colombia

COMPOSICIÓN QUIMICA Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE UN EMBUTIDO MADURADO (FUET DE CERDO) CON BETALAINAS

Estephanya Puerto Sulub[1*]. Víctor M. Moo Huchin[2], María de Lourdes Vargas y Vargas[1], Luis Fernando Cuevas Glory[1], Víctor M. Toledo López[1].

[1]Instituto Tecnológico de Mérida. México. Av. Tecnológico s/n Km. 5. Carretera Mérida-Progreso. CP 97118. Tel. (999)-9645000 ext 12206.

[2]Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, Av. Ah-Canul, C.P. 24900, Calkiní, Campeche, México.

*tefypuerto91@hotmail.com, vtoledo08@yahoo.com.mx

Categoría: **Posgrado**

RESUMEN

Las betalaínas son pigmentos naturales que pueden utilizarse como colorantes que tienen actividad antioxidante, asociando su consumo a la protección contra diversas enfermedades. Las betalaínas pueden ayudar a mejorar el color de productos cárnicos, así como incrementar sus propiedades antioxidantes. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del extracto de betabel sobre la composición química y actividad antioxidante *in vitro* de un fuet con carne de cerdo. El embutido fue madurado por 17 días en una cámara de maduración a 14°C y 73% de humedad relativa. El fuet fue elaborado con diferentes concentraciones de betabel liofilizado: **C0** (control)**, C1, C2, C3** y **C4** (0, 5, 10, 15 y 20 g de polvo liofilizado/kg de carne, respectivamente). Al final de la maduración, las muestras de fuet fueron evaluados en su composición química, atributos sensoriales y propiedades antioxidantes (ensayo de ABTS, DPPH y poder reductor). La cuantificación de betalainas en el polvo liofilizado y en el producto madurado fue mediante espectrofotometría visible. Como comparación se utilizó un embutido comercial similar. Acorde a los resultados, los niveles utilizados de polvo de betabel en el embutido no causaron cambios significativos en la composición proximal y en los atributos sensoriales. El fuet de cerdo con betalaínas resultó diferente en el contenido de grasa respecto al embutido comercial. El contenido de betalainas totales del extracto de betabel, fue de 444.77 mg/100 g de betabel fresco y en los productos madurados fue de 4.95, 5.39, 5.56 y 5.54 mg de betalaína total /100 g de fuet fresco (**C1, C2, C3** Y **C4** respectivamente**)**, por lo que la cantidad de betalaína en los productos incrementa al incorporar más cantidad de betabel liofilizado. Los embutidos con betalaínas obtuvieron alta capacidad antioxidante cuando se utilizaron los tres ensayos evaluados (ABTS, DPPH y poder reductor). Por lo tanto, el uso de betalaínas puede incrementar la funcionalidad del fuet para la dieta y puede contribuir en la prevención de enfermedades del ser humano, al evitar los efectos negativos de los radicales libres a los que el cuerpo está expuesto.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el consumidor está más informado acerca del papel que juegan ciertos componentes dietéticos en la prevención de enfermedades. Esto se traduce en un mayor interés por informarse y adquirir productos con determinadas características. El consumidor busca buena presentación, características sensoriales atractivas y propiedades benéficas.

Es por ello que en México a nivel industrial existe el interés por elaborar alimentos con ingredientes activos, con el objetivo de contribuir de alguna manera a mejorar la salud o prevenir ciertas enfermedades crónico-degenerativas.

Las betalaínas son pigmentos naturales que pueden ser utilizados como colorantes y estos compuestos tienen actividad antioxidante, por lo que su consumo se asocia a la protección contra enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo.

La actividad antioxidante de las betalaínas se atribuye al grupo fenólico y grupo amino cíclico presentes en su estructura, por lo cual podrían donar átomos de hidrógeno y/o electrones a radicales libres (García, 2012).

Las betalaínas se dividen en dos grupos: betacianinas, que brindan tonalidades rojas y se forman por condensación de una estructura ciclo-DOPA (dihidroxifenilalanina) con el ácido betalámico, y betaxantinas que proporcionan coloraciones amarillas y se sintetizan a partir de diferentes compuestos amino y el ácido betalámico (Guadarrama, 2006).

Las betalainas son biodisponibles para el organismo humano, ya que penetran desde el tracto alimentario hasta la corriente sanguínea (Rodríguez, 2014).

Las betacianinas muestran dos máximos de absorción, uno en el intervalo UV (270-280 nm), y una segunda en el intervalo visible (535 a 540 nm, en función del disolvente). Las betaxantinas poseen diferentes aminoácidos o cadenas laterales amino con un máximo de absorción a 480 nm (Azeredo, 2009).

Dado que las betalaínas pueden ayudar a mejorar el color de productos cárnicos, así como incrementar sus propiedades antioxidantes se optó por realizar un embutido madurado.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del extracto de betabel sobre la composición química y actividad antioxidante *in vitro* de un fuet con carne de cerdo.

Palabras Clave: embutido, betalaínas, actividad antioxidante.

MATERIALES Y MÉTODOS

El betabel fresco fue adquirido en un centro comercial del Estado de Yucatán. El vegetal fue cortado y congelado. Tras su congelación, el material se sometió a secado en una liofilizadora marca Edwards, con el fin de mantener sus propiedades. El polvo obtenido fue triturado con una licuadora y el material fino fue almacenado hasta su uso.

A partir del polvo se preparó un extracto y se añadió a un embutido madurado de carne de cerdo (Fuet).

El embutido fue madurado durante 17 días utilizando una cámara de maduración expuesto a 14 °C y 73% de humedad relativa. El embutido fue elaborado con diferentes concentraciones de betabel: **C0** (0 g de polvo liofilizado/kg de carne) (control), **C1** (5 g/kg), **C2** (10 g/kg), **C3** (15 g/kg) y **C4** (20 g/kg).

Las variables de respuesta estudiadas al inicio y al final de la maduración del fuet fueron: composición química, atributos sensoriales y propiedades antioxidantes (ensayo de ABTS, DPPH y poder reductor); además, se realizaron estos análisis durante el día 0, 10 y 20 en refrigeración.

Se determinó el contenido de betalainas en el polvo liofilizado y en el producto madurado a través de la espectrofotometría UV-Vis.

Se realizaron los análisis bromatológicos: humedad, proteína, grasa, cenizas, carbohidratos; así mismo, se procedió a realizar los análisis fisicoquímicos: Aw y pH, en base a la metodología propuesta por la Secretaría de Salud (SSA), a través de sus Normas Oficiales y la AOAC (2005); finalmente, se realizó el análisis sensorial con 30 jueces no entrenados, para determinar el grado de aceptación del producto funcional y comercial. Para efecto de comparación, se utilizó un embutido comercial del mismo tipo.

RESULTADOS Y ANALISIS

La composición proximal de los diferentes productos (humedad= 57.36%, grasa= 8.74 % y ceniza= 6.80%) tratados con extracto de betabel resultó similar al fuet control (humedad= 57.43%, grasa= 8.25% y ceniza= 6.76%). Sin embargo, el fuet comercial fue diferente en los niveles de humedad, grasa y cenizas. Estas diferencias pueden atribuirse al tiempo de maduración y por el alto contenido graso de la carne usada para el embutido comercial.

Tabla 1. Análisis bromatológicos de los productos madurados

Muestra	Humedad (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)
Fuet con betabel	57.36	8.74	6.80
Fuet control	57.43	8.25	6.76
Fuet comercial	36.96	17.72	5.23

En otro resultado, el valor de pH y actividad de agua son similares entre las muestras con extracto de betabel, fuet control y fuet comercial (tabla 2).

Tabla 2. Análisis fisicoquímicos de los productos madurados.

MUESTRA	pH	Aw
Fuet con betabel	5.51	0.94
Fuet control	5.45	0.94
Fuet comercial	5.64	0.89

Como se puede apreciar en la siguiente figura, la muestra 4 (fuet comercial) no presenta diferencia significativa respecto a la aceptación en comparación al producto 3 (fuet con 20 g polvo liofilizado/ kg de carne), pero sí se encuentra diferencia significativa al comparar el producto comercial con los fuets 1 (control) y 2 (5 g de polvo liofilizado /kg de carne). Por lo tanto, el producto que alcanza una aceptación similar al comercial y que podría ser lanzado al mercado, es el fuet con mayor cantidad de betabel (20 g de polvo liofilizado / kg de carne).

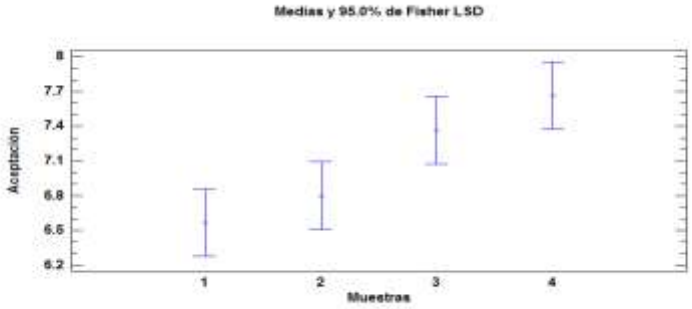


Figura 1.- Aceptación general de los fuets de cerdo y el fuet comercial:

El contenido de betalaínas totales del extracto de betabel, fue de 444.77 mg/100 g de betabel fresco y en los productos madurados fue de 4.95, 5.39, 5.56 y 5.54 mg de betalaina total /100 g de fuet fresco (**C1, C2, C3** Y **C4** respectivamente**)**, por lo que la cantidad de betalaína en los productos incrementa al incorporar más cantidad de betabel liofilizado.

Los embutidos con betalaínas obtuvieron alta capacidad antioxidante con respecto al fuet control cuando se utilizaron los tres ensayos (ABTS, DPPH y poder reductor).

CONCLUSIONES

Acorde a los resultados, los niveles utilizados de polvo de betabel en el embutido no causaron cambios significativos en la composición proximal y en los atributos sensoriales; pero al incorporar el betabel liofilizado al fuet de cerdo, se observa que presenta capacidad antioxidante; por lo tanto, el uso de betalaínas puede

incrementar la funcionalidad del fuet para la dieta y puede contribuir en la prevención de enfermedades del ser humano, al evitar los efectos negativos de los radicales libres a los que el cuerpo está expuesto.

REFERENCIAS

- A.O. A. C. (2005). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.* Edited by Dr W. Horwitz and Dr. G. Latimer 18ª ed. Maryland, USA.
- García, L., Salinas, Y., Valle, S. (2012). Betalaínas, compuestos fenólicos y actividad antioxidante en pitaya de mayo (Stenocereus griseus h.).Rev. Fitotec. Mex. Vol. 35 (Núm. Especial 5): 1 – 5.
- Rodríguez, M. (2014). *Antioxidantes Naturales*. Consumer, - Nº183, 23-25.