

Congreso Internacional “CUCCAL”

“Sobre Inocuidad, Calidad y Funcionalidad
de Alimentos y Servicios”



Boletín Informativo
Trabajos Libres de Investigación: *In Extenso*

Ciudad de México a 22 de octubre del 2018

Hacia una Cultura de Calidad en el Consumo de Alimentos

INDICE

(Por número asignado en el registro)

| | |
|---|-----------|
| TL11-FUN-001-PM: DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE UN YOGURT ADICIONADO CON MORINGA (<i>Moringa oleifera</i>) Y CHÍA (<i>Salvia hispanica</i>) CON PROPIEDADES ANTIOXIDANTES | 6 |
| TL11-FUN-002-PM: CARACTERIZACIÓN DE UN PRODUCTO TIPO JAMÓN DE PESCADO ADICIONADO CON <i>Moringa oleifera</i> Y <i>Salvia hispanica</i> L. | 12 |
| TL11-FUN-004-L: ELABORACIÓN DE UN SALAMI COCIDO FUNCIONAL ADICIONADO CON HARINA DE CHÍA | 18 |
| TL11-FUN-005-L: DISEÑO DE UN CULTIVO MICROBIANO PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA FUNCIONAL TIPO PULQUE..... | 23 |
| TL11-PROIN-008-PM: EFECTO DE LA COMPOSICIÓN DE UNA EMULSIÓN COMO RECUBRIMIENTO SOBRE PROPIEDADES MECÁNICAS DE PAPEL IMPREGNADO PARA ENVOLTURA DE ALIMENTOS..... | 28 |
| TL11-INCA-009-PM: IMPACTO DE LA INCERTIDUMBRE EN EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN LA TOMA DE DECISIONES | 34 |
| TL11-FUN-010-PM: ACTIVIDAD ANTIPLAQUETARIA Y ANTICOAGULANTE DE EXTRACTOS DE HOJAS DE CHAYA (<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>)..... | 39 |
| TL11-PROIN-011-L: EFECTO DE UN RECUBRIMIENTO CON BASE EN NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS-ALMIDÓN WAXY SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE PIÑA FRESCA CORTADA..... | 44 |
| TL11-PROIN-012-L: ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN NUTRIMENTAL Y NUTRACÉUTICA DE UNA GALLETA ADICIONADA CON HARINA DE SEMILLA DE GRANADA | 49 |
| TL11-PROIN-013-L: EFECTO DE NANOPARTÍCULAS LIPÍDICAS SÓLIDAS Y ALMIDÓN WAXY APLICADAS COMO RECUBRIMIENTO EN EL AGUACATE HASS..... | 54 |
| TL11-PROIN-014-L: USO DE AGENTES GELIFICANTES ALTERNATIVOS PARA ELABORACIÓN DE MERMELADAS DE BAJO ÍNDICE CALÓRICO..... | 59 |
| TL11-INCA-015-L: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SANITARIA DE ENSALADAS, LISTAS PARA SU CONSUMO, EN CAFETERÍAS UNIVERSITARIAS DE MONTERREY, POR UN MÉTODO RÁPIDO | 64 |
| TL11-PROIN-016-L: PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS DE <i>Moringa Oleifera</i>..... | 68 |
| TL11-PROIN-017-L: CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE DE <i>Moringa oleifera</i>..... | 72 |
| TL11-PROIN-018-L: CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL JUGO DE FRUTOS DE <i>Citrus sinensis</i> CULTIVADOS EN TRES CLASES DE SUELO | 76 |
| TL11-PROIN-019-L: EXTRACCIÓN ENZIMÁTICA DE BETA-GLUCANOS FUNCIONALES DE CEBADA | 81 |
| TL11-INCA-020-PD: CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DEL ALMIDÓN DURANTE EL PROCESO TÉRMICO EN FUNCIÓN DEL CALCIO | 86 |

| | |
|---|-----|
| TL11-PROIN-021-PD: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE MANDARINA SOBRE LOS CAMBIOS DE COLOR Y TEXTURA EN EL ESCALDADO DE CAMOTE | 90 |
| TL11-INCA-023-L: ANÁLISIS CUALITATIVO DE GRENETINA Y GRENETINA HIDROLIZADA | 94 |
| TL11-INCA-025-L: EFECTO INHIBITORIO DE EXTRACTOS DE CUATRO VARIEDADES DE XOCONOSTLE CONTRA <i>Salmonella</i> Typhimurium y <i>S. Agona</i> | 98 |
| TL11-PROIN-026-L: EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL EN VIDA DE ANAQUEL DE CUATRO FORMULACIONES DE BARRAS DE SORGO | 103 |
| TL11-PROIN-027-L: DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN TOTOPO DE MAÍZ Y COCO CON CHÍA COMO TEXTURIZADOR | 108 |
| TL11-FUN-029-L: ELABORACIÓN DE TARTALETAS DE JAMAICA (<i>Hibiscus sabdariffa</i>), AVENA Y TRIGO, RELLENAS CON MERMELADA DE JAMAICA, CIRUELA Y CHÍA, BAJAS EN AZÚCAR | 113 |
| TL11-FUN-030-PD: EFECTO DEL CONSUMO DE UN EXTRACTO FIBROSO DE TALLOS DE <i>STEVIA REBAUDIANA</i> B. SOBRE EL COCIENTE RESPIRATORIO | 119 |
| TL11-PROIN-031-L: EFECTO DE LA DESINFECCIÓN CON H₂O₂ Y UV-C EN LA CONSERVACIÓN DE JITOMATE MÍNIMAMENTE PROCESADO EMPLEANDO CaCl₂ COMO REFORZADOR DE TEXTURA | 124 |
| TL11-PROIN-033-L: CUANTIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE CAFEÍNA DURANTE EL PROCESO DE TOSTADO DEL CAFÉ ARÁBICA (<i>Coffea arabica</i>) | 130 |
| TL11-INCA-034-PD: OCURRENCIA DE AFLATOXINA M₁ EN SUCEDÁNEOS Y ESTIMACIÓN DEL RIESGO CARCINOGENÉTICO EN LA POBLACIÓN INFANTIL POR SU CONSUMO | 136 |
| TL11-INCA-036-L: MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA ISO/IEC 17025:2005 EN LABORATORIO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS | 146 |
| TL11-INCA-037-L: CALIDAD SANITARIA DE QUESOS EXPENDIDOS EN EL MUNICIPIO DE CD. VALLES S.L.P. | 153 |
| TL11-FUN-038-L: DESARROLLO DE UN ADEREZO FUNCIONAL DE MELÓN CON ALMENDRAS REDUCIDO EN GRASA Y ADICIONADO CON FIBRA | 158 |
| TL11-FUN-042-PM: ATRAPAMIENTO DE QUERCETINA EN NANOPARTÍCULAS DE ZEINA PARA LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES | 165 |
| TL11-PROIN-045-L: DEGRADACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA BEBIDA DE LAVANDA Y FRESA, PARA CONOCER LA VIDA DE ANAQUEL DEL PRODUCTO | 172 |
| TL11-INCA-046-L: VELOCIDAD DE DETERIORO PARA PREDICCIÓN DE VIDA DE ANAQUEL DE LOS CHONGOS ZAMORANOS | 179 |
| TL11-FUN-047-PD: ELABORACIÓN DE EXTRACTOS ENCAPSULADOS DE ACHIOTE (<i>Bixa orellana</i>) Y SU APLICACIÓN EN UN SISTEMA MODELO | 189 |
| TL11-INCA-048-L: DETECCIÓN DE <i>Escherichia coli</i> O157:H7 EN PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, MEDIANTE LA PCR DE LOS GENES <i>stx1</i> Y <i>stx2</i> | 190 |
| TL11-INCA-049-L: DETECCIÓN DE <i>Salmonella</i> spp. EN PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, MEDIANTE LA PCR DEL GEN <i>stn</i> | 194 |

| | |
|---|------------|
| TL11-INCA-051-L: CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE FRUTOS PROCESADOS EN UN DESHIDRATADOR GEOTÉRMICO DE ALIMENTOS (DGA), OPERADOS CON ENERGÍA GEOTÉRMICA DE BAJA ENTALPÍA | 199 |
| TL11-PROIN-053-L: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE ENCAPSULACIÓN DE ACEITE DE ALBAHACA EN NANOPARTÍCULAS DE ZEÍNA | 212 |
| TL11-PROIN-055-L: OPTIMIZACIÓN DE UN PROCESO PARA OBTENER ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE ALMIDÓN | 219 |
| TL11-FUN-057-L: ÍNDICE DE PERÓXIDOS EN LA OXIDACIÓN DE ADEREZOS ADICIONADOS CON COMPUESTOS FUNCIONALES. | 226 |
| TL11-FUN-058-PM: EFECTO DE LA ULTRAFILTRACIÓN SOBRE EL CONTENIDO FITOQUÍMICO Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO DE PITAYA (<i>STENOCEREUS THURBERI</i>) | 227 |
| TL11-PROIN-059-PM: DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE LIBERACIÓN PROLONGADA DE UREA EN UN CULTIVO DE TRIGO: UNA ALTERNATIVA PARA EL MEJORAMIENTO NUTRICIONAL DEL GRANO | 229 |
| TL11-INCA-060-L: CARACTERIZACIÓN DE QUITOSANO A PARTIR DE CAMARON ESTERO Y CAFÉ DE ALTAMAR Y PERMEABILIDAD AL VAPOR DE PELICULAS..... | 230 |
| TL11-PROIN-063-L: INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO DE CEPAS DE LACTOBACILLUS AISLADAS DE ALIMENTOS MEXICANOS..... | 231 |
| TL11-FUN-065-PD: OBTENCIÓN DE HIDROLIZADOS CON ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA, A PARTIR DE MANTO DE CALAMAR GIGANTE CONGELADO..... | 236 |
| TL11-PROIN-067-L: APROVECHAMIENTO DE LOS NUTRIENTES DE LA YACA INCORPORÁNDOLOS A UNA PREPARACIÓN LIQUIDA HACIENDO USO DE LOS CONSERVADORES..... | 241 |
| TL11-INCA-068-PD: CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE <i>Vibrio parahaemolyticus</i> AISLADA DE CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO <i>Litopenaeus vannamei</i> EN AGUA DE MAR. | 243 |
| TL11-INCA-069-PD: DETECCIÓN DE GLICOMACROPEPTIDO (GMP) COMO INDICADOR DE ADULTERACIÓN CON SUERO DE QUESERÍA EN LECHE COMERCIALES DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES | 248 |
| TL11-INCA-072-PD: ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA DE LA RED HIDROGRÁFICA SUPERFICIAL DEL CENTRO-NORTE DE SINALOA, MÉXICO..... | 259 |
| TL11-INCA-073-PD: POTENCIAL PATOGENICO DE SEROTIPOS DE <i>Salmonella</i> AISLADOS DEL RÍO CULIACÁN EN SINALOA | 265 |
| TL11-INCA-074-PM: ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DE HARINAS DE GRANO GASTADO DE MALTA CERVECERA PARA SU USO COMO INGREDIENTE ALIMENTARIO..... | 270 |
| TL11-PROIN-075-PM: USO DE NANOCOMPOSITOS COMO RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN MELÓN MÍNIMAMENTE PROCESADO: ATRIBUTOS DE CALIDAD | 271 |
| TL11-INCA-076-L: USO DE LA TEMPERATURA PARA EL CONTROL DE CEPAS DE <i>Salmonella spp</i> AISLADAS DE ESCUELAS DE TIEMPO COMPLETO EN EL NOROESTE DE MÉXICO | 276 |
| TL11-INCA-077-L: SUPERVIVENCIA <i>in vitro</i> A NITRITO DE SODIO DE CEPAS DE <i>Salmonella</i> AISLADAS DE RÍOS EN EL VALLE DE CULIACÁN..... | 281 |

| | |
|---|------------|
| TL11-FUN-078-L: EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA Y ANTIOXIDANTE DE MAÍCES NATIVOS DE IXTENCO TLAXCALA PARA SU USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA..... | 286 |
| TL11-FUN-079-L: CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y FUNCIONAL DE MUCÍLAGO DE TUNA..... | 292 |
| TL11-INCA-080-L: ELABORACIÓN DE CURVAS DE SECADO DE APIO (<i>Apium Graveolens</i>) Y CUANTIFICACIÓN DE NITRITOS | 297 |
| TL11-INCA-081-L: BÚSQUEDA DE FORMAS PARASITARIAS Y BACTERIAS COLIFORMES EN ÁREAS PÚBLICAS SEMICERRADAS. | 305 |
| TL11-FUN-082-PM: DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE “<i>IN VITRO</i>” DE EXTRACTOS OBTENIDOS A PARTIR DE <i>Agave americana</i> y <i>Opuntia matudae</i>..... | 314 |
| TL11-INCA-083-PM: PRODUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE POLVOS ALIMENTARIOS OBTENIDOS DE CÁSCARAS DE PAPAYA | 320 |
| TL11-PROIN-084-L: DETERMINACION DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD QUE INTERVIENEN EN LA VIDA DE ANAQUEL DEL SNACK VEGETAL DE GUAYABA..... | 321 |
| TL11-FUN-086-PM: POTENCIAL <i>IN-VITRO</i> DE UN EXTRACTO ACUOSO DE HOJAS DE <i>Stevia Rebaudiana</i> BERTONI VARIEDAD MORITA II, SOBRE LA CAPTACIÓN DE RADICALES LIBRES Y LA INHIBICIÓN DE LAS ENZIMAS □-AMILASA Y ECA-I..... | 322 |
| TL11-INCA-087-L: DIGESTIBILIDAD <i>IN VITRO</i> DEL ALMIDÓN DE SEMILLAS DE PICH (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>) AISLADO MEDIANTE TRES MÉTODOS..... | 326 |
| TL11-INCA-088-L: GUÍA ELECTRÓNICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ETIQUETADO FRONTAL DE PRODUCTOS PARA UNA EMPRESA CHOCOLATERA | 332 |
| TL11-INCA-089-L: MICROBIOTA NO PATÓGENA PRESENTE EN QUESO OAXACA ARTESANAL | 334 |
| TL11-FUN-090-L: ESPÁRRAGO UN ALIMENTO FUNCIONAL..... | 335 |
| TL11-FUN-091-L: EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIOXIDANTE DE ARABINOXILANOS DEL MAÍZ (<i>ZEA MAYS</i>) EN ACEITES COMERCIALES UTILIZANDO EL MÉTODO RACINMAT. | 337 |
| TL11-FUN-092-L: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ESTABILIDAD OXIDATIVA DE ACEITE DE SOYA LIBRE DE ANTIOXIDANTES SINTÉTICOS FORTIFICADO CON EXTRACTO DE PROPÓLEO..... | 339 |

TL11-FUN-001-PM:
DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE UN YOGURT ADICIONADO CON MORINGA
(*Moringa oleifera*) Y CHÍA (*Salvia hispanica*) CON PROPIEDADES ANTIOXIDANTES

Getsemani López Gea*¹, Víctor Moo-Huchin¹, Maira Segura Campos², Víctor Toledo López¹

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mérida. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Km 5 carretera Mérida-Progreso CP 97118. Mérida Yucatán México. ²Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Periférico Nte. Km. 33.5. Mérida, Yucatán, México.

g2ts263@gmail.com; vtoledo08@yahoo.com.mx

Área temática: Funcionalidad y Nutrición, Investigación posgrado. Maestría

Palabras clave: moringa, antioxidante, yogurt.

Resumen. Moringa y chía son alimentos que poseen propiedades beneficiosas para la salud, como alto contenido de antioxidantes, destacando compuestos fenólicos como flavonoides, ácido gálico, quercetina y kaempferol. Asimismo, se considera que la producción de alimentos con valor agregado es importante en nuestro país, como el caso de los productos lácteos, por su alto consumo y demanda que existe en la actualidad, por lo que el objetivo de este proyecto fue elaborar un yogurt que aporte dichos beneficios al consumidor, generando un alimento capaz de prevenir enfermedades de tipo crónico-degenerativas. El yogurt se elaboró a partir de un cultivo láctico de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Una vez elaborado el yogurt, se dividió en 4 lotes, M1: control, M2: se adicionó 5% harina de moringa, M3: adición de 8% harina de chía y M4: una mezcla de ambas (2.5 y 4 %, respectivamente). A los productos elaborados se les evaluó su potencial como alimento funcional mediante caracterización nutrimental, microbiológica (NOM-181-SCFI-2010), sensorial (escala hedónica) y actividad antioxidante (ABTS). Como resultado, se obtuvo que el yogurt elaborado cuenta con todas las especificaciones que se encuentran en la norma, tanto en los parámetros proximales como en los microbiológicos. El análisis sensorial arrojó diferencias significativas entre los yogures, agrupándolos en dos partes, los de mayor agrado (M1 y M3) y los de menor agrado (M2 y M4). La actividad antioxidante con mayor capacidad de retención de radicales (método ABTS), son los que tienen 78.02% (M2) y 79.18% (M4), por lo que los resultados obtenidos sugieren la funcionalidad de los productos elaborados. Sin embargo, se está trabajando en el agrado de los yogures que contienen moringa para que el producto tenga un mejor agrado por parte de los consumidores.

Introducción. El yogurt es uno de los productos lácteos más comunes y consumidos en gran parte del mundo; se obtiene al fermentar la leche entera o reconstituida con bacterias ácido lácticas. Asimismo, es

un producto que ayuda a mejorar el ambiente gastrointestinal, así como el sistema inmune de aquellos que consumen este producto. En la actualidad, hay más interés en el uso de compuestos bioactivos que provienen de fuentes prácticas, económicas y naturales; un ejemplo de estos compuestos son los antioxidantes que provienen de plantas y de los extractos de éstas (El-Said, Haggag, El-Din, Gad & Farahat, 2014). La *Moringa oleifera* y la Chía (*Salvia hispanica L.*) son alimentos naturales que tienen beneficios, siendo fuente de proteínas, minerales esenciales y antioxidantes. La chía y la moringa tienen alto contenido de antioxidantes, como son los flavonoides y fenoles; estos antioxidantes tienen la capacidad de disminuir la cantidad de colesterol, función inmunológica y anti-inflamatoria provocados generalmente por los radicales libres; estos antioxidantes pueden contrarrestar la actividad de los radicales libres de manera directa o indirecta con ayuda de otras moléculas (Leone y col., 2016). El objetivo del presente trabajo es usar las hojas de Moringa y las semillas de chía en la fabricación de un yogurt batido. Se determinaron las propiedades antioxidantes, organolépticas y químicas; de igual forma, se evaluó la aceptabilidad sensorial del producto.

Objetivo general. Desarrollar y caracterizar un yogurt adicionado con harina de Moringa y harina de Chía con propiedades antioxidantes.

Objetivos específicos. 1. Desarrollar 3 tipos de yogures: un control (M1), 5% harina de Moringa (M2), 8% harina de Chía (M3) y una mezcla (2.5M+4%Chía) (M4). 2. Determinar los parámetros proximales, microbiológicos y fisicoquímicos del yogurt. 3. Evaluar las características sensoriales del yogurt. 4. Evaluar la actividad antioxidante del yogurt por el método de ABTS.

Metodología. Harina de *S. hispanica*. Las semillas se molieron y se almacenaron hasta su posterior uso. Harina de *Moringa oleifera*. Las hojas de moringa se recolectaron en la ciudad de Mérida, las cuales se secaron a 90°C por 1 hora, se licuaron alrededor de 1 minuto y se tamizó, lo que se obtuvo se almacenó hasta su uso. Elaboración yogurt. En la elaboración del yogurt se usó leche entera comercial y leche en polvo para que éste posea una mayor concentración de sólidos, lo cual ayuda al que el yogurt tenga una mejor consistencia, favoreciendo el proceso de la fermentación. La leche se calentó hasta alcanzar una temperatura de 45°C (temperatura de inoculación); en este momento se agregó de manera directa el cultivo iniciador liofilizado (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) y se mantuvo a una temperatura de 42-45°C por 4 horas; al finalizar el tiempo de fermentación, se refrigeró por un periodo de 24 horas. Adición de las harinas de Moringa y Chía. Se prepararon diferentes muestras de yogurt con diversos porcentajes de las harinas, 5% harina de Moringa (M2), 8% de harina de Chía (M3), una mezcla en proporción de 2.5% de harina de Moringa y 4% de harina de Chía (M4), y una muestra control (M1).

Composición proximal. La composición proximal se determinó por los métodos de la AOAC (1997). Caracterización microbiológica. La cuenta microbiológica se realizó de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Caracterización Sensorial. Se empleó una prueba afectiva de escala hedónica de 9 puntos descriptivos, con un panel de 50 jueces no entrenados, los cuales evaluaron los atributos de color, aroma, textura, sabor y aceptación general. Caracterización biológica *in vitro*: Ensayo ABTS^{•+} (Acido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico). El ensayo consiste en la preparación de dos soluciones, la primera es una solución de persulfato de sodio a 70mM y la segunda es la preparación del ABTS al 2mM, para formar el radical ABTS^{•+}. Se hace reaccionar el radical con 100µL de muestra. Se ajusta la absorbancia 0.7±0.1. Se dispuso de una curva de calibración donde el antioxidante sintético de referencia Trolox en las mismas condiciones (100 µL de Trolox en 3900 µL del radical ABTS^{•+}), reportando el resultado como mg trolox/100mg de muestra.

Resultados y Discusión. Composición microbiológica. Las bacterias lácticas poseen la capacidad de inhibir microorganismos patógenos; gracias a este comportamiento, es posible poder conservar la calidad de los productos lácteos, como lo son el yogurt, algunos tipos de quesos, el kéfir, entre otros productos. Los factores que influyen a estas propiedades son la producción de ácido láctico junto con la constante disminución de pH, el agotamiento de nutrientes y un bajo potencial redox (Blanco, Pacheco & Frágenas, 2006). Los microorganismos coliformes, son microorganismos que no resisten pH bajos ni altos valores de ácido láctico, los yogures evaluados no detectaron presencia de este tipo de microorganismos, ya que el conteo fue de 0 UFC/g; comparando los resultados con la NOM-243-SSA1-2010 (<10 UFC/g), se considera que los yogures fabricados tienen una buena calidad higiénica. En cuanto a la presencia de patógenos, *Staphylococcus aureus* estuvieron por debajo del mínimo especificado en la NOM-243-SSA1-2010, los cuales son <100UFC/g y la ausencia en 25 g en el caso de la *Salmonella spp*, por lo que se considera que los yogures elaborados son aptos para el consumo. Composición proximal. El análisis proximal realizado en los yogures M1, M2, M3 y M4 se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 1 Resultados proximales de los yogures elaborados.

| | % Humedad | % Cenizas | % Proteína | % Grasas | % Fibra |
|----|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| M1 | 84.009± 0.060 | 0.940±0.0858 | 4.302±0.041 | 15.836±0.119 | ND |
| M2 | 80.345± 0.402 | 1.552±0.0206 | 5.424± 0.005 | 19.987± 0.138 | ND |
| M3 | 78.086± 0.824 | 1.128±0.3594 | 5.705±0.026 | 20.631±0.170 | 16.050±0.560 |

M4 79.0224± 0.142 1.468±0.0534 5.756± 0.021 35.133± 0.040 7.192 ±0.777

Como resultado, se obtuvo que los yogures que contienen las harinas tuvieron un mayor porcentaje de grasas, proteína y fibra, lo cual se lo atribuimos a sus propiedades, en este caso la chía (M2) juega un papel importante, ya que es conocida por tener un alto contenido de fibra y grasas especialmente, su composición química está conformada por un 15-25% de proteínas, 30-33% de grasas, carbohidratos (26-41%), fibra dietética (10-30%) (Segura-Campos, Ciau-Solís, Rosado-Rubio, Chel-Guerrero & Betancur-Ancona, 2014); cabe destacar que los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites permisibles que maneja la Norma Oficial Mexicana NOM-181-SCFI-2010, Yogurt-Denominación, especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas, información comercial y métodos de prueba.

Evaluación sensorial. Se evaluaron las características sensoriales como el olor, color, sabor, textura y aceptación general, utilizándose una escala hedónica de 9 puntos, siendo estos: (9) Me gusta extremadamente a un (1) Me disgusta extremadamente. En cuanto a olor se distinguen dos grupos (A y B), donde el grupo A está conformado por aquellos yogures que recibieron puntajes mayores (M1 y M3) y el grupo B son aquellos que tuvieron menores puntajes (M2 y M4), por lo que hay diferencias significativas entre estos dos grupos; en el caso del color, hubo diferencias significativas entre los grupos A, B y C; en el grupo A se encuentran aquellos yogures que están elaborados a base de Moringa, en el grupo B está el yogurt con chía y en el grupo C está el control. En cuanto a sabor, se obtuvo el mismo comportamiento que en el análisis de color. En textura se encontraron diferencias significativas entre el control y los demás yogures (M2, M3, M4), el control recibió mayor aceptación de los encuestados en cuanto a textura. Finalmente, en la aceptación general, el comportamiento que se obtuvo fue el mismo que en las características de olor y color.

Caracterización biológica *in vitro*: Ensayo ABTS^{•+}. El ensayo ABTS es uno de los ensayos más utilizados en la industria alimentaria para medir la capacidad antioxidante de los alimentos. La prueba consiste en la decoloración del radical ABTS, pudiendo medir la capacidad relativa del antioxidante de una amplia gama de sustancias, tanto de radicales en fase acuosa como radicales piróxilos lipídicos (base MeOH). La disminución del color azul característico del ABTS a una longitud de 734nm indica la reducción del radical ABTS (El-Said, Haggag, El-Din, Gad & Farahat, 2014; Fitriana, Ersam, Shimizu & Fatmawati, 2016). Los extractos de metanol demostraron tener actividades antioxidantes más fuertes que los extractos de agua, por lo que se infiere que hubo una eliminación de radicales de protones inducidos por la donación de electrones. Los valores medios de porcentaje de inhibición se muestran en la figura 1, muestran los extractos de las muestras M1, M3, M2 y M4, donde los mayores porcentajes fueron en las muestras M2 y M4 en ambos extractos utilizados.

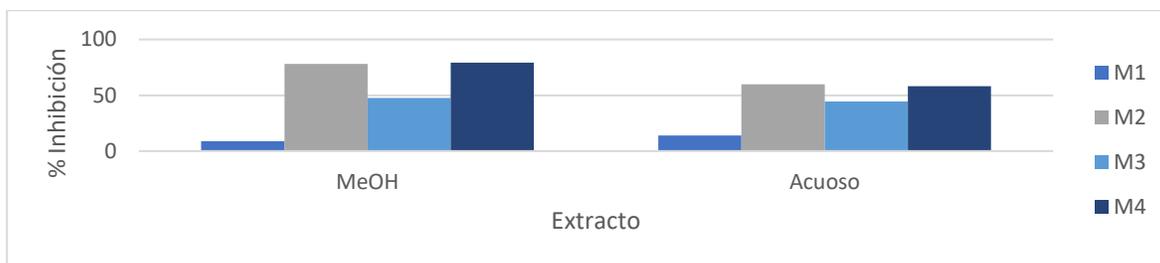


Figura 1. % de inhibición (ABTS) extractos acuoso y metanol de las muestras M1, M2, M3 y M4

Se ha reportado que existe una relación entre la actividad antioxidante y los compuestos fenólicos; se ha descrito que el uso de metanol como solvente para hacer extracto de las hojas de *Moringa oleifera* puede originar la obtención de una mayor cantidad de compuestos fenólicos como lo son la quercetina y el kaempferol, debido a la polaridad de este solvente. Con los resultados obtenidos, se tiene evidencia que el uso de la harina de las hojas de *Moringa oleifera* en los alimentos es apta para fines nutricionales, además de la prevención de enfermedades y uso como fuente antioxidante (Fitriana, Ersam, Shimizu & Fatmawati, 2016). **Conclusiones.** Se logró elaborar un yogurt a partir de bacterias lácticas, adicionado con harinas de hojas de Moringa y semillas de Chía. Los parámetros de calidad de los yogures elaborados se encuentran dentro de las normativas mexicanas, por lo que se considera que es apto para el consumo; en cuanto a la aceptabilidad de los yogures con las harinas, se está trabajando para mejorar las relaciones de las cantidades para que este producto sea del agrado de cualquier tipo de consumidor. En cuanto a la actividad antioxidante, se pone de manifiesto la funcionalidad de los yogures elaborados con harina de moringa y semillas de chía. Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones acerca de los efectos terapéuticos y prevención de enfermedades crónico-degenerativas que este tipo de producto pudiera tener.

Referencias.

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists, *Official Methods of Analysis* Washington, DC, USA, 20th edition, 1997.
- Blanco, S., Pacheco, E. & Frágenas, N. (2006). Evaluación física y nutricional de un yogurt con frutas tropicales bajo en calorías. *Rev Fac Agron*, 32, 131-144.
- El-Said, M. M., Haggag, H., El-Din, H., Gad, A. & Farahat, A. M. (2014). Antioxidant activities and physical properties of stirred yoghurt fortified with pomegranate peel extract. *Annals of Agricultural Sciences*, 59(2), 207-212.
- Fitriana, W. D., Ersam, T., Shimizu, K. & Fatmawati, S. (2016). Antioxidant activity of *Moringa oleifera* extracts. *Indonesian Journal of Chemistry*, 16(3), 297-301.

Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J. & Bertoli, S. (2016). *Moringa oleifera* Seeds and Oil: Characteristics and Uses for Human Health. *International Journal of Molecular Sciences*, 1-14.

NOM-181-SCFI-2010. (2010). Yogurt-Denominación, especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas, información comercial y métodos de prueba.

NOM-243-SSA1-2010. (2010). Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

Segura-Campos, M. R., Ciau-Solís, N., Rosado-Rubio, G., Chel-Guerrero, L. & Betancur-Ancona, D. (2014). Chemical and functional properties of chia seed (*Salvia hispanica* L.) gum. *International Journal of Food Science*, 2014.

TL11-FUN-002-PM:
CARACTERIZACIÓN DE UN PRODUCTO TIPO JAMÓN DE PESCADO ADICIONADO
CON *Moringa oleifera* Y *Salvia hispanica* L.

*¹Cutz de Ocampo J.J., ²Gullian Klanian M., ¹Moo Huchin V.M., ¹Toledo López V.M.

¹Tecnológico Nacional de México/I.T. Mérida, Av. Tecnológico Km 4.5 S/N CP. 97118. ²Universidad Marista de Mérida Periférico Norte Tablaje Catastral 13941 Carretera Mérida-Progreso CP.97300. Mérida, Yucatán, México. cutzeru@gmail.com

Área técnica: **Funcionalidad y Nutrición** – Posgrado e Investigación.

Resumen La producción nacional y regional de la Tilapia (*Oreochromis niloticus*) se ha incrementado en los últimos años. Aun cuando se considera un alimento de excelente valor proteico, el precio de comercialización del filete fresco es relativamente bajo, lo cual ha despertado el interés en desarrollar productos que otorguen valor agregado, volviendo el producto más competitivo a nivel comercial. El objetivo del presente trabajo fue elaborar y caracterizar un producto tipo jamón elaborado de filetes de tilapia adicionando componentes naturales como chía (*Salvia hispanica* L) y moringa (*Moringa oleifera*) con la finalidad de mejorar sus propiedades y alargar su vida útil. Las hojas de moringa se obtuvieron de árboles locales, las cuales fueron deshidratadas y molidas. Las semillas de chía se obtuvieron de ejidos productores de Yucatán y se molieron sin ser desengrasadas. Se realizaron 4 tratamientos, los cuales consistieron en el jamón sin los componentes vegetales (control), y jamones conteniendo moringa, chía y combinación chía y moringa. De cada unidad se evaluaron sus parámetros proximales, sensoriales (usando una escala hedónica), microbiológicos (conteo de psicrófilos, coliformes y *Salmonella* spp.) y físico-químicos (A_w , capacidad de retener agua y pH), así como la concentración de trimetilamina (TMA). Los resultados sensoriales demostraron mayor aceptabilidad por el jamón control y por el jamón conteniendo chía. La calidad microbiológica fue aceptable para los tratamientos con chía y el combinado, y ausencia de *Salmonella* en todos los jamones. El jamón control y el combinado presentaron mayor concentración de TMA siendo 0.45 y 0.46 mg de TMA/100g, respectivamente. El contenido de proteína fue de 4.99 g, 5.06g, 4.97g y 5.28g para control, combinado, moringa y chía, respectivamente. Los resultados sugieren que al agregado directo de las harinas vegetales en el preparado de los jamones afecta el agrado sensorial; sin embargo, contribuyen a una mejor conservación del producto.

Palabras clave: Jamón tilapia, moringa, chía, valor agregado, conservación.

Introducción. El pescado ha sido tradicionalmente un elemento popular de la alimentación de muchos lugares gracias a su gran aporte de proteínas de origen animal, ya que es considerada una proteína de alto valor biológico. Por otro lado, el cultivo de especies de alto valor comercial ha impulsado comunidades rurales, ya que estas prácticas pueden llevarse de manera sustentable. En el estado de Yucatán, el cultivo

de tilapia (*Oreochromis niloticus*) ha ido en aumento desde los años de 2011 hasta la actualidad, produciendo 140 toneladas, las cuales se comercializan de manera local, nacional e internacional (Flores-Nava *et al.*, 2016).

La incorporación de sustancias de origen natural tiene diferente funcionalidad en el alimento, en el campo de la conservación se adicionan compuestos vegetales que permitan aumentar la vida de anaquel del alimento, además de proveer diferentes metabolitos que aumenten propiedades benéficas al consumidor (Bochicchio *et al.*, 2015).

A la moringa (*Moringa oleifera*) se le atribuye un sin número de propiedades, desde medicinales hasta propiedades antimicrobianas. Datos recientes realizados en hamburguesas de pavo han concluido que la inclusión de 50g de moringa por kilogramo de producto puede ayudar en la conservación de alimentos, evitando la aparición de patógenos como la *Salmonella*. y *Escherichia coli*; además, ayuda a retardar la oxidación de lípidos funcionando como un antioxidante (Elhadi, Elgasim & Mohamed Ahmed, 2017). Por otra parte, la chía (*Salvia hispanica L*) se ha observado que tiene una gran cantidad de omega 3, la cual se ha visto que puede prevenir enfermedades cardiovasculares; esta semilla también presenta una gran cantidad de fibra en forma de mucílago (Vázquez-Ovando *et al.*, 2009).

Objetivo general. Desarrollar un embutido cocido tipo jamón de pescado de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) adicionado con chía (*Salvia hispanica L*) y moringa (*Moringa oleifera*) y evaluar su composición proximal, su potencial antioxidante y su calidad en función a indicadores químicos y microbiológicos.

Objetivos específicos. (1) Elaborar el jamón a base de filetes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) con la adición de harina de la hoja de moringa y semilla de chía, así como sus combinaciones; (2) Evaluar la composición nutrimental, fisicoquímica, microbiológica y sensorial del producto; (3) Evaluar la actividad microbiológica de los productos.

Metodología. Obtención de los ingredientes: La harina de moringa se obtuvo de la recolección de los árboles locales en Mérida, Yucatán; las hojas fueron seleccionadas, lavadas y secadas en una estufa a una temperatura de 90°C por 1 hora, para luego ser molidas en una licuadora hasta lograr pulverizar todas las hojas hasta obtener 1 kg de harina. La harina de chía fue proporcionada por la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán. Los filetes de tilapia fueron adquiridos de la venta local de la especie en el mercado del puerto de Progreso en el estado de Yucatán. **Elaboración del producto tipo jamón:** Los filetes de tilapia se sometieron a 5 baños de agua fría con la finalidad de eliminar el olor característico, luego se procedió a trocear los filetes utilizando:

| Concentración de la harina | Gramos de harina | Kg de filete. |
|----------------------------|------------------------|---------------|
| Moringa (2.5%) y Chía (4%) | 62.5g (M) y 100 g (CH) | 2 kg |
| Moringa (5%) | 125 g | 2 kg |
| Chía (8%) | 200g | 2 kg |

Se obtuvieron los 4 productos control (C), moringa y chía (MCH), solo moringa (M) y solo chía (CH) obteniendo las características de un jamón. Las harinas se adicionaron con la solución de curación permaneciendo 24 horas en refrigeración, pasado el tiempo de colocaron en moldes y se procedió a cocción de 3 horas a 73-75°C hasta alcanzar una temperatura interna de 75°C, al término se le aplicó un choque térmico en agua helada y permaneciendo luego en refrigeración por 24 horas antes del desmolde.

Análisis bromatológico: se utilizaron los métodos de la AOAC (2005) 934.01 (humedad), 940.25 (proteína), 942.05 (Cenizas), 954.02 (grasa cruda) y 962.09 (fibra cruda). **Análisis microbiológico:** El análisis de coliformes totales, fecales y *Escherichia coli* se realizó por el método de número más probable (NMP). Para la determinación de *Salmonella* se empleó el método de presencia/ausencia y conteo de mesófilos en UFC/100g usando la metodología de la AOAC 991.14 (2005), siguiendo los parámetros de la NOM-213-SSA1-2002 *Productos cárnicos procesados, especificaciones sanitarias, métodos de prueba*. Y la NOM-242-SSA1-2009 *productos de la pesca, refrigerados, congelados y procesados*.

Evaluación sensorial: se usó una escala hedónica de 9 puntos con un panel de 53 jueces no entrenados, donde se evaluaron las características de color, olor, textura, sabor y agrado general (Ureña y D'Arrigo, 1999). **Caracterización fisicoquímica:** El pH y la capacidad de retención de agua se analizaron de acuerdo con el manual de análisis de calidad en muestras de carne de la SAGARPA (2011). La actividad de agua se midió utilizando un higrómetro de la marca AquaLab y la capacidad de retención de agua por el método de retener NaCl. **Determinación de trimetilamina:** Se determinó utilizando el método de picrato de Tozawa *et al.* (1970). **Determinación de nitrógeno proteico y No proteico:** Se utilizó el método de solubilización de nitrógeno proteico por medio de precipitación salina, por lo que las muestras fueron digeridas para eliminar la materia orgánica de la muestra por medio de un catalizador de cobre/selenio (Landry *et al.*, 2000).

Resultados y discusiones. Caracterización bromatológica y concentración de nitrógeno proteico: Los productos Control, Chía-moringa, Chía y moringa presentaron los siguientes resultados en el análisis bromatológico y de nitrógeno proteico y no proteico:

Cuadro 1. Resultados de la evaluación sensorial de los productos cárnicos tipo jamón de pescado.

| Determinación | | | | |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| Humedad | 76.9 % | 72.5 % | 75.1 % | 71.9 % |

| | | | | |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Lípidos | 15.3 % | 22.3 % | 24.4 % | 23.1 % |
| Cenizas | 2.4 % | 3.6 % | 3.2 % | 3.4 % |
| Fibra | 0 % | 7.6 % | 8.9 % | 0.6 % |
| Nitrógeno proteico g/100g | 99.27 | 100.39 | 94.02 | 100.67 |
| Nitrógeno no proteico g/100g | 101.70 | 77.83 | 104.52 | 75.62 |
| Trimetilamima (TMA) g/100g | 0.028 | 0.158 | 0.082 | 0.022 |

Caracterización microbiológica: En los 4 productos hubo ausencia de *Salmonella* durante los 3 meses de almacenamiento, un conteo microbiológico de psicrófilos (cuadro 2), coliformes totales (Cuadro 3). En la identificación de *Salmonella*, los 4 productos resultaron con ausencia, al igual que de *E.coli*.

Cuadro 2. Concentración de psicrófilos de los productos cárnicos tipo jamón de pescado en un tiempo de almacenamiento de 3 meses en condiciones de refrigeración.

| Producto | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 |
|----------------|-------------|--------------|-------------|
| Control | 1,389 UFC/g | 750 UFC/g | 6,525 UFC/g |
| Chía y Moringa | 745 UFC/g | 3,015 UFC/g | 6,780 UFC/g |
| Moringa | 94 UFC/g | 12,675 UFC/g | 5,325 UFC/g |
| Chía | 5 UFC/g | 1,790 UFC/g | 9,800 UFC/g |

Cuadro 3. Concentración de coliformes totales y de *Escherichia coli*, en los productos cárnicos de tipo jamón de pescado.

| Productos | NMP/ g de muestra (mes 1) | NMP/ g de muestra (mes 2) | NMP/ g de muestra (mes 3) |
|----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Control | 9 | 240 | 43 |
| Moringa y Chía | < 3 | 4 | 20 |
| Moringa | 9 | 210 | 7 |
| Chía | < 3 | 23 | 3 |

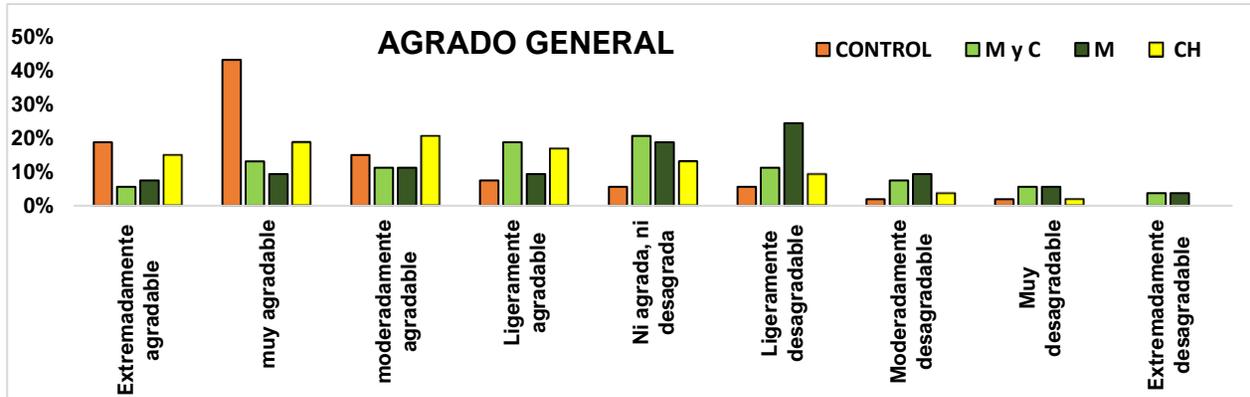
Caracterización fisicoquímica: las características fisicoquímicas de la carne se presentan en el cuadro 4 (actividad de agua, pH y capacidad de retención de agua).

Cuadro 4. Características fisicoquímicas de los productos tipo jamón de pescado.

| Producto | pH | Aw | Capacidad de retención de agua (ml de NaCl) |
|----------------|------|-------|---|
| Control | 8.16 | 0.954 | 19 |
| Chía y Moringa | 7.64 | 0.956 | 51 |
| Moringa | 7.39 | 0.953 | 29 |
| Chía | 7.69 | 0.940 | 49 |

Evaluación sensorial: la prueba hedónica en una escala de 9 puntos muestra que a los panelistas les agradó en la mayoría de las características el control, seguido por el de chía y los de moringa y el moringa-chía fueron los que obtuvieron los puntajes bajos, pero queda en la categoría de ni agrada, ni desagrada.

Figura 1. Evaluación sensorial agrado en general de los productos tipo jamón de pescado.



Discusión y Conclusión. En cuestión sensorial, el producto más aceptado con un 43% de los encuestados prefirieron el de solo pescado; en la composición proximal hubo diferencia en la concentración de lípidos, ya que el producto adicionado con chía contiene un 24.4% de lípidos a comparación del control (solo pescado) presentó un porcentaje de 15.3% de lípidos. Y en la concentración de TMA se obtuvo una concentración mínima en el producto adicionado con chía. Las capacidades fisicoquímicas de los productos muestran un ligero descenso en el pH, pero los productos con las harinas hacen que retengan más agua (CHM 51, Moringa 29 y Chía 49 ml de NaCl); esto puede influir en las características de textura y jugosidad de la carne. En el aspecto microbiológico, el producto adicionado con chía mantuvo un conteo bajo de psicrófilos y Coliformes Totales, a comparación de los demás tratamientos.

Bibliografía

AOAC International. (2005). Official methods of analysis. Washington DC: Editorial AOAC international.

Bochicchio, R., Philips, T. D., Lovelli, S., Labella, R., Galgano, F., Di Marisco, A., & Amato, M. (2015). Innovative crop productions for healthy food: the case of chia (*Salvia hispanica* L.). In *The sustainability of agro-food and natural resource systems in the Mediterranean basin* (pp. 29-45). Springer, Cham.

- Braña, D., Ramírez, E., Rubio, M., Sánchez, A., Torrescano, G., Arenas, M. & Ríos, F. (2011). Manual de análisis de calidad en muestras de carne. SAGARPA, Querétaro, Folleto técnico, ISBN, 978-607.
- Elhadi, D. A., Elgasim, E. A., & Mohamed Ahmed, I. A. (2017). Microbial and oxidation characteristics of refrigerated chicken patty incorporated with moringa (*Moringa oleifera*) leaf powder. *CyTA-Journal of Food*, 15(2), 234-240.
- Flores-Nava, A., Villanueva-García, B. V., Vidal-Martínez, V., Olvera-Novoa, M. A., Alonso-Alemán, M., Arreguín-Sánchez, F., & Maldonado-Repetto, A. (2016). *Diagnóstico de los sectores de la pesca y la acuicultura en el estado de Yucatán. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Gobierno del Estado de Yucatán/Secretaría de Desarrollo Rural*. Proyecto UTF/MEX/117, México.
- Gullian-Klanian, M. (2009) *Manual Práctico para el análisis microbiológico y toxicológico de los alimentos*. Universidad Marista de Mérida, México.
- Landry, J., Delhaye, S., & Damerval, C. (2000). Improved method for isolating and quantitating α -amino nitrogen as nonprotein, true protein, salt-soluble proteins, zeins, and true glutelins in maize endosperm. *Cereal chemistry*, 77(5), 620-626.
- NOM-213-SSA1-2002. Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Secretaría de Salud. México.
- NOM-242-SSA1-2009, Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba. Secretaría de Salud. México.
- Tozawa, H., Enokibara, K., & Amano, K. (1970). Effect of dimethylamine on the value of trimethylamine determined by Dyer's method. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish*, 36(606), 3.
- Ureña, M., D'arrigo, M., & Girón, O. (1999). Evaluación sensorial de los alimentos. 1era edición. *Agraria. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú*.
- Vázquez-Ovando, A., Rosado-Rubio, G., Chel-Guerrero, L. & Betancur-Ancona, D. (2009). Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.). *LWT-Food Science and Technology*, 42(1), 168-173.

**TL11-FUN-004-L:
ELABORACIÓN DE UN SALAMI COCIDO FUNCIONAL ADICIONADO CON HARINA DE
CHÍA**

*¹Trejo Rubio EE., ²Segura-Campos MR., ³Toledo López VM.

¹Tecnológico Nacional de México/ I.T.Mérida, Av. Tecnológico S/N CP 97118. ²Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Periférico Nte. Km. 33.5.Mérida, Yucatán, México. Correo electrónico:

trejorub_94@hotmail.com; vtoledo0811@mail.com

Área temática: Funcionalidad y Nutrición, Licenciatura.

Resumen. La incapacidad de nuestro cuerpo para neutralizar los radicales libres que se originan a través de la respiración, nos obliga a recurrir a nutrientes con la propiedad de neutralizarlos. Estos nutrientes actúan liberando electrones en nuestra sangre que son captados por los radicales libres, convirtiéndose así en moléculas estables. Los compuestos con esta capacidad reciben el nombre de antioxidantes, puesto que pueden ser la protección más eficaz contra el envejecimiento celular y las enfermedades degenerativas. El objetivo fue evaluar la funcionalidad del salami formulado con harina de *S. hispanica* L. Se elaboró salami incorporando harina de chía al 10% y un producto control. A los productos elaborados se les evaluó su potencial como alimento funcional mediante caracterización nutrimental (composición proximal y perfil de ácidos grasos), sensorial (pruebas afectivas) y biológica (actividad antioxidante-DPPH y ABTS). Los resultados pusieron de manifiesto el valor nutrimental de los productos; el análisis sensorial indicó el agrado de los productos al registrarse valores por arriba del punto de indiferencia de la escala hedónica; el valor funcional exhibió rangos de porcentaje de actividad antioxidante ABTS ($3.0058c \pm 0.0201$). Los resultados sugieren la funcionalidad de los productos, sin embargo, son necesarias futuras investigaciones para determinar sus efectos.

Introducción: La adición de fibra en productos cárnicos cocidos se ha utilizado para aumentar el rendimiento de cocción combinado con otros ingredientes, para formulaciones de productos cárnicos bajos en grasa y reestructurando en gran parte de productos y emulsiones de carne (Claus y Hunt, 1991; Chang y Carpenter, 1997; Grigelmo y Belloso, 1997).

En un estudio realizado por Steenblock y col. (2001) se utilizó avena en la elaboración de salchichas sin grasa y salami bajo en grasa con resultados prometedores. Cabe recalcar que la fibra dietética presente en frutas y verduras contienen beneficios para la salud, que se atribuyen principalmente a los

micronutrientes orgánicos, tales como los carotenoides, polifenoles, tocoferoles, vitamina C y otros (Schieber y col., 2001). La semilla de chía (*S. hispanica*L.), es una oleaginosa con alto contenido en ácidos grasos omega 3. De acuerdo a Segura-Campos y col. (2013), la semilla de chía se constituye de alrededor de 25-40% de aceite, del cual el 60% es ácido α -linolenico. Asimismo, presenta un importante contenido de proteína (15-25%) y fibra en forma de mucílago (18-30%), ésta última reconocida por su efecto saciante para el tratamiento de la obesidad (Ixtaina y col., 2008). La formulación de nuevos alimentos empleando como materia prima semillas de chía, es una alternativa en la búsqueda de nuevos esquemas de alimentación para la población con obesidad, considerando su alto contenido en ácidos grasos omega 3 que contribuyen a efectos benéficos e importantes en este grupo de enfermedades.

Objetivo general. Evaluar la funcionalidad de un salami cocido adicionado con harina de *S. hispanica* L.

Objetivos específicos. 1. Determinar los parámetros bromatológicos y sensoriales del salami elaborado con harina de *S. hispanica* L. 2. Analizar la actividad antioxidante del salami elaborado con harina de *S. hispanica* L.

Metodología Harina de *S. hispanica*. Las semillas se adquirieron de la cosecha 2017 de ejidos productores del estado de Yucatán. Dichas semillas se molieron y 500 g se desengrasaron mediante el método 920.39 de la AOAC (1997). Al comenzar el proyecto se agregaron otros tipos de salamis, elaborados con moringa y moringa/chía, con la finalidad de comparar nuestro producto funcional con otros de similar carácter. Se elaboraron 4 productos: salami control SC1 (Control): 100% Carne de cerdo; salami con chía SCH 2: Carne de cerdo y 10% de harina de chía; salami con moringa SCM 3: Carne de cerdo y 10% de harina de moringa; salami con harina de chía/moringa SCCHM 5% moringa 5% chía.

Humedad. se introdujeron los crisoles a la estufa, a una temperatura de 105°C hasta alcanzar un peso constante; posteriormente, se sacaron los crisoles y se colocaron en el desecador durante 20 minutos para su breve enfriamiento, luego éstos se pesaron sin y con muestra; posteriormente fueron llevados a la estufa nuevamente con la muestra añadida hasta que la muestra quede deshidratada, transcurrido este tiempo, se sacaron de la estufa y se pusieron nuevamente en el desecador, se volvió a pesar y se determinó su humedad por diferencia de peso entre la muestra final y la inicial (A.O.A.C., 2005).

Ccaracterización sensorial. Se empleó una prueba afectiva con un panel de 30 jueces no entrenados los cuales evaluaron los atributos de color, aroma, textura, sabor e impresión global mediante una escala hedónica estructurada de siete puntos descriptivos (Davidov-Pardo y col., 2008).

Caracterización biológica in vitro: Ensayo de inhibición del radical libre 2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Se empleó la técnica descrita por Shimaday col. (1992), haciendo reaccionar el radical DPPH

con 100 µL de muestra. El porcentaje de captación de radicales DPPH se calculó como sigue: % captación del radical DPPH= [(Abs. Blanco – Abs. muestra)/Abs. blanco] x 100. **Actividad inhibitoria de la ECA.** Se determinó la actividad inhibitoria de la ECA, mediante un análisis espectrofotométrico a 382 nm, de acuerdo al método de Hayakari y col. (1978). **Prueba de Textura por texturometría instrumental:** Se realizó con el fin de determinar las características de textura en el salami adicionado con harina de chía. Se planteó un diseño que permitió hacer una evaluación a los 6 días posteriores a la elaboración del salami. Se determinaron usando un texturometro XT Plus instron, los parámetros de dureza, elasticidad, cohesividad, gomosidad y masticabilidad.

Resultados y discusión. Se obtuvieron los productos cárnicos con las características de un salami cocido funcional. Caracterización nutrimental: *Composición proximal:* El análisis proximal de SCCH, SC, SCM, SCMCH fue el siguiente: Humedad: 63.40, 69.4.09, 64.46 y 71.4% cenizas: 0.7, 0.8, 0.9 y 0.9%; proteínas: 21.3, 19.03, 23.03 y 24.03. *Caracterización sensorial:* La prueba hedónica empleada, categorizó en siete puntos los resultados obtenidos de la evaluación sensorial, siendo estos: (7) me gusta mucho; (6) me gusta; (5) me gusta poco; (4) ni me gusta ni me disgusta; (3) me disgusta muy poco; (2) me disgusta; (1) me disgusta mucho. El color de los productos a partir de harina de chía, exhibieron un grado de aceptación de 7.6. Dicho valor estuvo por arriba de lo exhibido por el control. En relación al aroma y textura, los productos elaborados con harina de chía, exhibieron mayor grado de aceptación. Finalmente, la impresión global de los productos arrojó un grado de aceptabilidad semejante entre sí, respectivamente sin diferencia estadística significativa. *Prueba de Textura por texturometría instrumental:* El análisis de las pruebas mecánicas de SCCH, SC, SCM, SCMCH fue el siguiente: Adhesividad, (Km m² s⁻²): (0,24 ± 0,22), (0,47±0,16), (0,25±0,21), (-0,29±0,13). Cohesividad: (0,00±0,09), (-0,26±0,28), (0,01±0,07), (-0,01±0,01). Dureza (Kmm² s⁻²) (30,36±3,66), (50,96±8,21), (38,39±3,21),(45,43±2,77). Elasticidad: (0,96±0,5), (50,99±0,57), (0,97±0,02), (0,00±0,00). Gomosidad (Kmm² s⁻²): (5,04±8,68), (16,01±14,73), (25,01±3,60), (0,00±0,00).

Caracterización biológica in vitro: Captación del radical libre 2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH•) Las muestras de chía, exhibieron una captación del radical DPPH• del 11.6043^b ± 1.2889%, respectivamente. De acuerdo a Martínez & Paredes (2014), *S.hispanica* presenta alto contenido de ácidos fenólicos e isoflavonas,.

Conclusión. Los productos elaborados en este proyecto tuvieron un contenido elevado de proteínas y humedad, valores bajos de grasa, por lo que se obtuvieron salamis con buena calidad nutritiva.

Los resultados fueron los esperados, siendo el producto que adquirió un elevado valor proteínas el 100% carne de cerdo (20.45%) y con menos carbohidratos (0.48%), lo que lo hace más saludable.

El producto cárnico que obtuvo un menor valor de grasa (5.56%) y menos humedad (69.56%) es el 75% carne de cerdo, 25% de chía, por lo que comparando los resultados con el producto control, ambos productos elaborados aportan un valor nutrimental mucho mejor que los productos comerciales. aceptación sensorial sugieren el potencial empleo y formulación de este producto con dichas harinas. Sin embargo, futuras investigaciones son necesarias para recomendar sus efectos terapéuticos en la prevención y tratamiento de la enfermedad crónica.

Palabras clave: Salami, Chía, harina, funcionalidad, antioxidante.

Referencias.

Ixtaina, V., Nolasco, S.M., Tomás, M. (2008). Physical properties of chia (*Salvia hispanica*L.) seeds. *Industrial Crops and Products*. 28: 286–293.

Martínez O., Paredes O. (2014). Phytochemical profile and nutraceutical potential of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) by ultra high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography Acta*, 13:43-48.

NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos.

NOM-213-SSA1-2002. Productos y servicios. Productos cárnicos procesados.

Adams, R. 2016. Fermented fresh foods. En: *Progress in industrial Microbiology*. Adams M.R. (Editor). Elsevier. Amsterdam, HOL. Vol. 23.p 159 – 198.

Bacus, J. 2016. Elaboración de productos cárnicos secos, semi-secos y fermentados. En: *Alimentos Procesados*. Vol. 7.p 24 – 28.

Cevallos, G. 2016. Alimentos Funcionales: Prebióticos, Probióticos, Nutracéuticos Elementales. (En línea). Consultado, 26 de may. 2012. Formato HTML.

Collado, M. 2014, Caracterización de cepas del género *Bifidobacterium* con carácter probiótico. (En línea). Consultado, 23 de ago. 2012. Formato PDF. Disponible en: <http://www.upv.es>

Dalla O.; Coelho F. Freitas J., Dalla H. y Terra N. 2008. “Características de salamis fermentados producidos sin la adición de cultivo iniciador”. (En línea). Consultado, 26 de mayo 2012. Formato PDF. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2009. Tabla de Composición de Alimentos de América Latina. Salame F438. (En línea). Consultado 21 de ago. 2012. Formato PDF. Disponible en <http://www.rlc.fao./org/es/bases/alimento busca.asp>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), 2001. Probióticos en los alimentos. (En línea). Consultado, 26 de may. 2012. Formato PDF. Disponible en <ftp://www.fao.org/docrep/fao/009/a0512s/a0512s00.pdf>

Fox JB. s.f. The chemistry of meat pigments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. p. 207 – 210.

Frey, W. 1995a. *Fabricación fiable de embutidos*. Ed. Acribia, S.A. Madrid, ESP.

Frey, W. 1995b, “Fabricación fiable de embutidos”, Editorial Acribia, Zaragoza, ESP. p. 17– 22

TL11-FUN-005-L:
**DISEÑO DE UN CULTIVO MICROBIANO PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA
ALCOHÓLICA FUNCIONAL TIPO PULQUE**

Rendón Mendoza Irving¹, García Cruz Alejandro¹, López Rosario Miguel Angel¹, Rosales Bravo, Hugo^{1,2}, Rodríguez Aza, María Yolanda Mercedes³, Cueva Torres Georgina Berenice³, Morales Torres, Horacio Claudio³, Olalde Portugal, Victor³.

¹Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla, Puebla, Pue

²Departamento de Nutrición, Universidad del Valle de Atemajac Campus Tepic, Tepic, Nay.

³Departamento de Biotecnología y Bioquímica, CINVESTAV Irapuato, Irapuato, Gto.

Funcionalidad y Nutrición. Correo: irving.2016121160@metropoli.edu.mx, rbhugo@hotmail.com.

Investigación Licenciatura.

Introducción

El pulque es una bebida alcohólica, lechosa, ligeramente espumosa y viscosa, elaborada por fermentación natural de aguamiel de diferentes especies de *Agave*. Esta bebida se produce de forma artesanal durante todo el año, en algunas regiones del país, tales como: San Luis Potosí, Puebla, Chiapas, Oaxaca, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Michoacán, Querétaro y Tlaxcala (Escalante et al. 2016).

En la fermentación natural de pulque interviene una gran variedad de microorganismos clasificados taxonómicamente en Dominios diferentes, de los cuales destacan las levaduras por su capacidad para realizar fermentación alcohólica y producción de alcoholes superiores (propanol, butanol, isobutanol, isoamil alcohol y feniletanol), cuyo perfil cualitativo y cuantitativo es cepa específico e impactan significativamente el aroma y sabor de las bebidas alcohólicas (Hazelwood *et al.* 2008). Se reporta, que en fermentaciones naturales de pulque están presentes diversos géneros, entre los que tenemos: *Saccharomyces*, *Candida*, *Clavispora*, *Cryptococcus*, *Hanseniaspora*, *Kluyveromyces*, *Pichia*, y *Torulaspota* (Lappe-Oliveras *et al.* 2008).

Adicionalmente, se reporta la presencia de bacterias ácido lácticas (BAL) en fermentación de pulque, las cuales influyen en el efecto probiótico y sensorial de la bebida (Escalante *et al.* 2016). Estas bacterias presentan capacidad de producción de aminoácidos libres vía síntesis *de novo* o sistema proteolítico y su aplicación es ampliamente usado en productos lácteos fermentados (Bergamini *et al.* 2009; Settachaimongkon et al. 2014). Sin embargo, no existen reportes que indiquen el impacto nutricional en fermentación de aguamiel en términos de producción de aminoácidos libres por este tipo de microorganismos.

Objetivo general

Evaluar el impacto nutricional de un consorcio microbiano formado por tres cepas de *Lactobacillus* y una levadura silvestre en términos producción de aminoácidos esenciales libres en fermentación de aguamiel de *Agave salmiana*.

Resumen

En este estudio se evaluó el potencial tecnológico y funcional de un cultivo microbiano formado por una cepa de levadura silvestre y bacterias probióticas disponibles públicamente (*Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356, *Lactobacillus paracasei* ATCC 25302, *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 53103). La levadura se seleccionó sensorialmente a través de un panel de catadores no entrenados mediante una prueba afectiva aplicada a fermentación de aguamiel estéril de *Agave salmiana*, mientras que las bacterias probióticas se seleccionaron en base a sus aplicaciones clínicas, adaptabilidad al sustrato y compatibilidad. El potencial tecnológico se evaluó por el perfil de alcoholes producidos por el monocultivo de levadura silvestre en aguamiel estéril, mientras que el potencial funcional se evaluó en términos de producción de aminoácidos libres por el cultivo microbiano en aguamiel estéril y no estéril de *Agave salmiana*, ajustada a 10° Brix y pH 6.9, e incubado bajo condiciones aerobias y estáticas, a 30° C por 72 h. Las determinaciones se realizaron mediante la técnica HPLC. Los datos fueron analizados aplicando un análisis de varianza y comparación de medias por el método de Tukey a un nivel de significancia del 95% de confianza, mediante el paquete estadístico MINITAB versión 17. Los resultados indican que la levadura silvestre produjo menor contenido de metanol comparado con el pulque comercial, contenido similar de etanol y mayor cantidad de alcoholes superiores (propanol, butanol, isoamil alcohol, isobutanol y feniletanol) ($P < 0.05$). Para el potencial funcional, el consorcio microbiano destacó en la producción de aminoácidos Ile (3.19 ± 0.32 mg/l) y Trp (42.76 ± 2.12 mg/l). El primero en aguamiel no estéril a las 24 h, mientras que el segundo en aguamiel estéril a las 72 h de fermentación ($P < 0.05$). Los resultados destacan el potencial del consorcio microbiano en la generación de una bebida funcional tipo pulque con impacto probiótico y nutricional en el consumidor.

Metodología

Microorganismos

El consorcio microbiano evaluado en este estudio incluye una levadura silvestre aislada de una fermentación natural de *Agave salmiana* (PL17) y tres bacterias probióticas del género *Lactobacillus*: *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 (La), *Lactobacillus paracasei* ATCC 25302 (Lp), *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 53103 (Lr)

Selección de levadura silvestre y perfil de alcoholes generados por fermentación

La levadura silvestre se seleccionó sensorialmente por un panel de catadores no entrenados con base en el aroma generado por fermentación de aguamiel de *Agave salmiana* estéril.

Consortio microbiano probiótico

Inóculo

A partir de preinóculos de cada cepa probiótica y la levadura silvestre se formuló el consorcio microbiano, con ajuste de 10^6 ufc/ml para bacterias probióticas y 10^9 ufc/ml para la levadura silvestre.

Condiciones de fermentación

Volúmenes de 250 ml de aguamiel estéril (AE) y no estéril (ANE) ajustado a 10° Brix y pH 6,5, se inocularon e incubaron a 30°C bajo condiciones aerobias y estacionarias por 72 h. Muestras de 1 ml se tomaron asépticamente a las 24, 48 y 72 h de fermentación. Como controles se utilizó aguamiel estéril sin fermentar y pulque comercial. A cada una de las muestras se determinó el contenido de aminoácidos libres.

Determinación de aminoácidos libres por HPLC

Las muestras fueron tratadas de acuerdo a Rosales *et al.* (2017) y el contenido de aminoácidos libres se determinó mediante HPLC por el procedimiento descrito por Bidlingmeyer *et al.* (1984).

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza ($\alpha=0.05$), se aplicó una prueba de comparación de medias por el método Tukey-Kramer, usando el paquete estadístico Minitab versión 17 con nivel de significancia del 95% de confianza.

Resultados y Discusión

Consortio microbiano

De acuerdo a los resultados, el perfil de aminoácidos generados durante la fermentación por el consorcio microbiano estuvo determinado por el sustrato y el tiempo de fermentación ($P < 0.05$). Para los aminoácidos esenciales el consorcio microbiano destacó en la producción de Ile y Trp. Para el aminoácido Ile el incremento se registró en la fermentación de aguamiel no estéril a las 24 h de fermentación, con un contenido superior de 83.43 y 18.54% respecto al contenido en aguamiel estéril (3.19 ± 0.32 mg/l) y al pulque comercial (19.15 mg/l) ($P < 0.05$). Para el aminoácido Trp, el incremento se registró en la fermentación de aguamiel estéril a las 72 h de fermentación, con un contenido superior de 56.94 y 79.33% respecto al contenido de aguamiel estéril (42.76 ± 2.12 mg/l) y pulque comercial (20.49 ± 0.74) ($P < 0.05$) (Figura 1a). Adicionalmente, en el contenido de aminoácidos no esenciales, el consorcio microbiano destacó en la producción de Ala, Glu y Gly en fermentación de aguamiel no estéril, mientras que en aguamiel estéril fue para Asp, Pro y Tyr ($P < 0.05$) (Figura 1b).

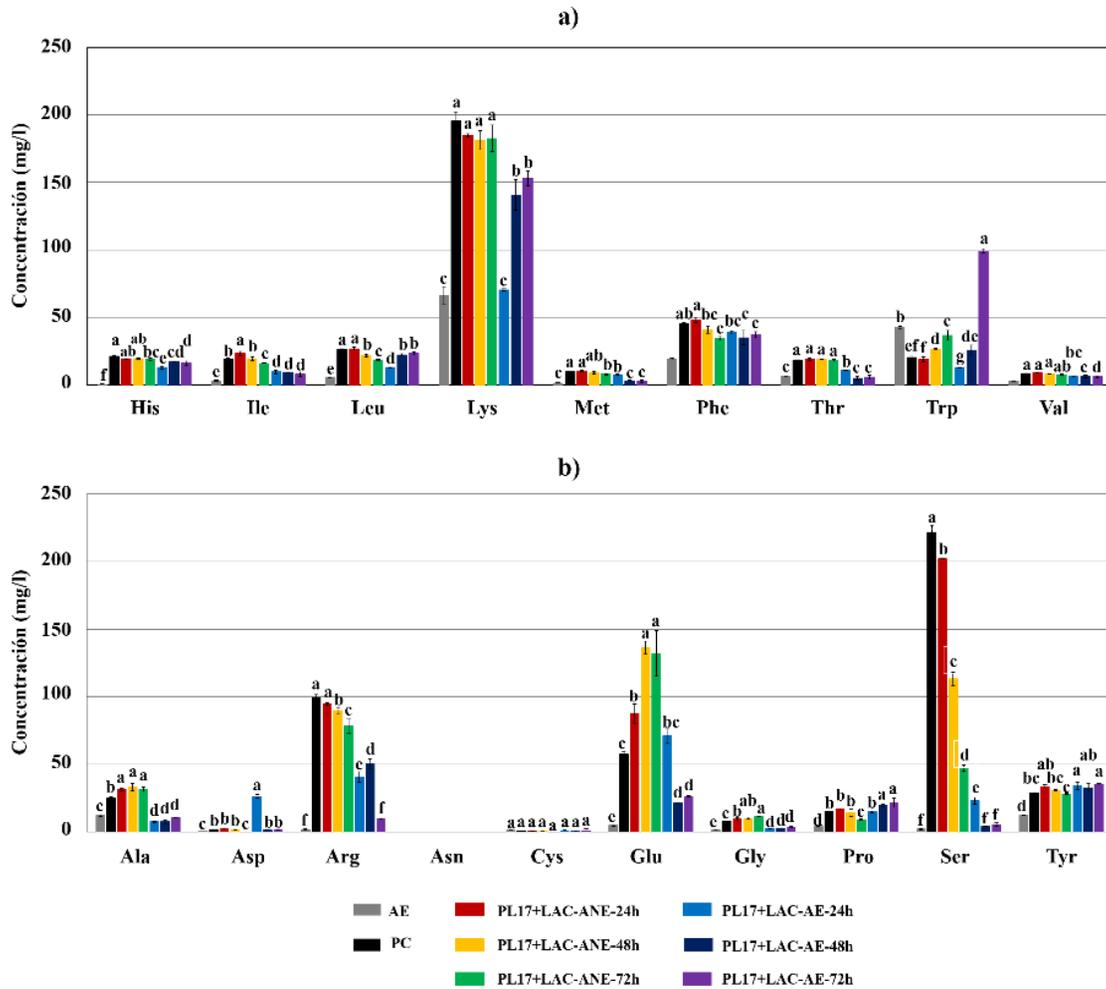


Figura 1. Perfil de aminoácidos libres generados por fermentación de aguamiel estéril (AE) y no estéril (ANE) por consorcio microbiano formado por una levadura silvestre (PL17) y tres cepas probióticas de *Lactobacillus*: *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356, *Lactobacillus paracasei* ATCC 25302, *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 53103 (LAC), incubadas a 30° C, bajo condiciones aeróbicas por 24, 48 y 72 h. Los controles incluye: aguamiel estéril (AE) y pulque comercial (PC). El aminoácido Gln no fue detectado en las muestras evaluadas. La información representa los valores promedio \pm desviación estándar de cuatro experimentos independientes. Diferentes letras indican diferencia significativa aplicando la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

Conclusión

Basado en los resultados obtenidos, podemos sugerir que el uso del consorcio microbiano formado por las cepas probióticas y la levadura silvestre es posible producir un bebida alcohólica cuyas propiedades funcionales son potenciadas a través del efecto probiótico de los microorganismos participantes y el incremento de aminoácidos esenciales Ile y Trp, a través de un proceso controlado de fermentación.

Bibliografía

- Bergamini, C. V. et al. (2009). Proteolytic activity of three probiotic strains in semi-hard cheese as single and mixed cultures: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus paracasei* and *Bifidobacterium lactis*. *Int. Dairy J.* 19, 467-475.
- Bidlingmeyer, B.A., Cohen, S.A. y Tarvin, T.L. (1984). Rapid Analysis of Amino Acids using Pre-column Derivatization. *Journal of Chromatography.* 336, 93-104.
- Escalante, A. et al. (2016). Pulque, a Traditional Mexican Alcoholic Fermented Beverage: Historical, Microbiological, and Technical Aspects. 7, 1026.
- Hazelwood, L.A. et al. (2008). The Ehrlich Pathway for Fusel Alcohol Production: a Century of Research on *Saccharomyces cerevisiae* Metabolism. *Applied and environmental microbiology.* 74(8), 2259-2266.
- Lappe-Oliveras, P. et al. (2008). Yeasts associated with the production of Mexicanalcoholic Non-distilled and distilled Agave beverages. *FEMS Yeast Res* 8: 1037–1052.
- Settachaimongkon, S. et al. (2014). Influence do different proteolytic strains of *Streptococcus thermophilus* in co-culture with *Lactobacillus delbruecki* subsp. bulgaricus on the metabolite profile of set-yoghurt. *International Journal Food Microbiology* 177, 29-36.

TL11-PROIN-008-PM:
EFFECTO DE LA COMPOSICIÓN DE UNA EMULSIÓN COMO RECUBRIMIENTO SOBRE PROPIEDADES MECÁNICAS DE PAPEL IMPREGNADO PARA ENVOLTURA DE ALIMENTOS

*Ariadna Lara Rodríguez¹, Víctor Manuel Moo Huchin¹,

Alejandro Ortiz Fernández², Enrique Sauri Duch¹

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mérida. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Km 5 Carretera Mérida-Progreso, CP 97118. Mérida Yucatán, México.

²Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. Av. Ah-Canul S/N. Carretera Federal, CP 24900. Calkiní, Campeche, México. *e-mail: ari.la.ro@hotmail.com

PROCESAMIENTO E INNOVACIÓN- Desarrollo de Nuevos Productos- MAESTRÍA

Resumen

Las envolturas son películas que aíslan a los alimentos del medio exterior, protegiéndolo, identificándolo, permitiendo su manejo y conservación. El papel (celulosa) un material degradable ampliamente utilizado cuyas limitaciones (naturaleza hidrófila, etc.) se pueden reducir aplicando emulsiones elaboradas con lípidos y aditivos, mejorando sus propiedades de barrera y en algunos casos conservando sus propiedades mecánicas, convirtiéndolo en una alternativa al uso de envolturas plásticas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la formulación de una emulsión en las propiedades mecánicas de una película de celulosa recubierta; cuyas variables dependientes fueron cera de abeja estampada y tween 80 para mejorar la barrera al vapor de agua; considerando la concentración de limoneno, alginato de sodio y glicerol como variables independientes. Siguiendo un diseño central compuesto de 15 formulaciones con 4 repeticiones del punto central, se estudiaron como variables de respuesta la carga máxima a la ruptura, el esfuerzo a la ruptura, módulo de elasticidad y el porcentaje de elongación. Para obtener las películas se preparó cada formulación, se recubrieron manualmente ambos lados del papel (Kleenex[®]Duramax[®], 30x35 cm), y se secaron al aire a temperatura ambiente. Se realizaron mediciones de la variación de la carga y del estiramiento de la película al aplicar carga de tracción con probetas tipo-IV según la norma ASTM D638, en una prensa Instron 4442. Para carga máxima el alginato tuvo efectos positivos significativos, igual que su interacción con limoneno. Ningún efecto fue significativo sobre el esfuerzo a la ruptura. En el módulo de elasticidad, los efectos significativos fueron negativos ($p \leq 0.05$) en las interacciones glicerina-limoneno y alginato-limoneno volviendo la película más elástica. 7 efectos fueron significativos sobre el porcentaje de elongación, 4 fueron positivos.

Palabras clave: Cera de abeja, D-Limoneno, glicerina, alginato de sodio, emulsión, película, recubrimiento, propiedades mecánicas, módulo de elasticidad, esfuerzo, elongación, carga de tracción.

Introducción

Los materiales de envasado retardan el deterioro de los alimentos, disminuyendo la interacción entre el alimento y el medio que le rodea, reduciendo la pérdida o ganancia de humedad o aromas, oxidaciones y/o contaminaciones microbianas (Aguilar-Méndez, 2005). La celulosa (polímero natural más abundante) forma fibras y microfibrillas cristalinas fuertemente ligadas por su composición de -D-glucopiranosas, posee baja densidad, alta resistencia mecánica, bajo costo, durabilidad, no toxicidad, renovabilidad, biocompatibilidad, biodegradabilidad, etc. Su aplicación para formar películas tiene como desventaja una baja barrera al vapor de agua (Ferreira et al., 2016), con la finalidad de aportar hidrofobicidad la celulosa se mezcla con cera de abeja (Aguilar-Méndez, 2005; Embuscado y Huber, 2009; Navarro-Tarazaga et al., 2011; Spence et al., 2011) la cual está compuesta por ésteres de alcoholes, ácidos grasos, lactonas, flavonoides, etc. (Vit, 2005; Aguilar-Méndez, 2005) a través de un recubrimiento que se logra aplicando una emulsión compuesta de lípido-hidrocoloide y aditivos (plastificantes o emulsionantes) (Guilbert et al., 1995; Navarro-Tarazaga et al. 2008; Galgano, 2015; Ferreira et al. 2016; Gunaydin et al., 2017).

Objetivo general: Evaluar el efecto de los componentes de una emulsión a base de cera de abeja sobre las propiedades mecánicas de una película de celulosa recubierta.

Objetivos específicos

1. Obtener una emulsión de composición y aplicación adecuada al papel
2. Evaluar el efecto de los componentes de la emulsión en las propiedades mecánicas del papel cuantitativamente.

Metodología

Se utilizó un diseño central compuesto de superficie de respuesta rotatable, el arreglo de composición central 2^2 +estrella, con 4 repeticiones del punto central a través de STATGRAPHICS®, para estimar el efecto de cada componente de la emulsión sobre las propiedades mecánicas de la película recubierta. La **tabla 1** presenta los valores experimentales, el valor más bajo ($-\alpha$) y más alto ($+\alpha$) de cada variable; “0” representa valores centrales de las variables y ± 1 los puntos factoriales, en porcentajes con respecto al peso de cera de abeja. Las emulsiones se prepararon a 80°C y 200 rpm. Los componentes se fueron disolviendo ordenadamente: alginato de sodio, glicerina, tween 80, D-Limoneno y la cera de abeja. El recubrimiento de los paños se efectuó sobre parrilla de calentamiento a 80°C manualmente en ambos lados del papel (Kleenex® Duramax®, 30x35 cm), y se secaron a temperatura ambiente, posteriormente se sellaron con calor a 75°C. Se realizaron mediciones de la carga a la tracción y estiramiento de la película a la ruptura en 5 probetas tipo-IV para cada tratamiento, bajo condiciones descritas según la norma ASTM D638, en una prensa Instron 4442, a velocidad de 20 mm/min. Se utilizó la metodología de superficie de respuesta (MSR) para analizar los factores independientes (alginato de sodio, glicerina

y D-limoneno) sobre las propiedades mecánicas de la película recubierta. El coeficiente polinomial de segundo orden para cada término de la ecuación fue determinado mediante el análisis de regresión múltiple.

Tabla 1. Valores experimentales para los parámetros de trabajo seleccionados, porcentajes con respecto al peso de cera de abeja.

| Códigos | Parámetros | - α | -1 | 0 | 1 | α |
|---------|--------------------|------------|------|------|------|----------|
| A | Alginato de Na (%) | 2.04 | 3.75 | 6.25 | 8.75 | 10.45 |
| B | Glicerina (%) | 0.79 | 2.5 | 5 | 7.5 | 9.2 |
| C | D-Limoneno (%) | 4.12 | 6.25 | 9.37 | 12.5 | 14.63 |

Resultados y análisis

Con las formulaciones estudiadas se logró obtener una emulsión manejable con aplicación adecuada. La película recubierta resultante se muestra en la **figura 1**, la cual adquiere el color a amarillo característico de la cera de abeja, con propiedades de flexibilidad y adhesividad. En virtud de que el recubrimiento tiene un alto contenido de cera de abeja, es de esperarse que tenga un alto grado de hidrofobicidad.

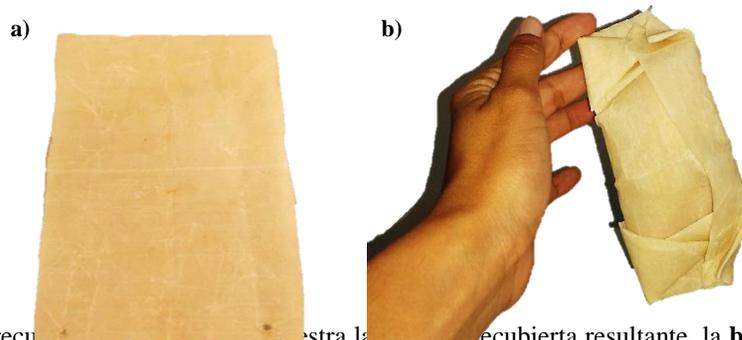


Figura 1. Película recubierta (a) muestra la película recubierta resultante, la b) muestra dicha película como envoltura en un pan.

Efecto de los componentes sobre propiedades mecánicas

En la **figura 2a** se muestra el diagrama estandarizado de Pareto de la influencia de los factores estudiados en la variación a la carga de ruptura y la variación al esfuerzo a la ruptura. En la **figura 2a** se observan 4 efectos significativos, de los cuales 2 tuvieron un efecto positivo en cuanto al incremento a la carga de la ruptura que son el efecto del alginato y la interacción alginato-limoneno, y dos efectos negativos que fueron el efecto del limoneno y la glicerina. Se observa que el limoneno aunque por sí mismo tiene un efecto negativo, su interacción con el alginato tiene un efecto considerablemente positivo. Estos resultados indican que el alginato juega un papel significativamente importante en el incremento a la

carga a la ruptura. En cuanto a la influencia de los componentes en el esfuerzo a la ruptura, no se encontró ningún efecto significativo, ni de cada variable, ni de sus interacciones, lo cual indica que dentro de los niveles que se estudiaron la concentración de estos componentes no tiene influencia significativa en la variación del esfuerzo a la ruptura (**figura 2b**).

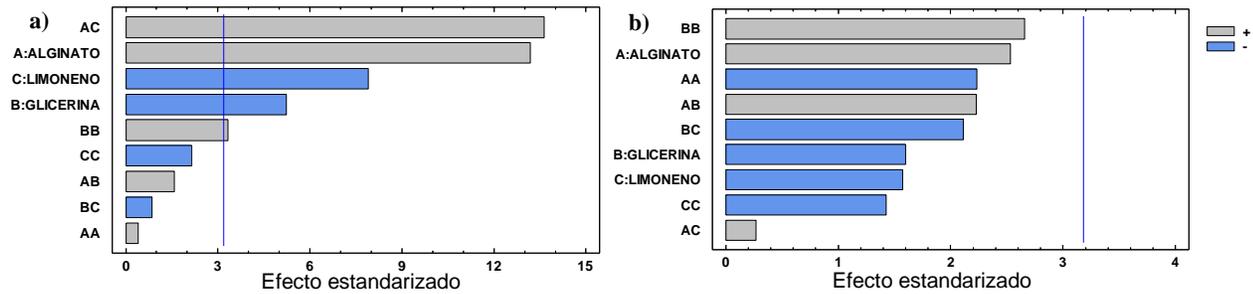


Figura 2. Diagramas de Pareto estandarizados para **a)** carga a la ruptura y **b)** esfuerzo a la ruptura.

En la **figura 3** se encuentra el efecto estandarizado de la variación del módulo de Young y porcentaje de elongación a la ruptura. Con relación a la variación del módulo de Young (**figura 3 a**) se observa el efecto significativo negativo de dos parámetros que son las interacciones del limoneno con el alginato y con la glicerina, sin que haya efectivo significativo positivo en ninguna de los demás parámetros. En el caso del porcentaje de elongación a la ruptura hay 7 efectos que influyen de manera significativa, de los cuales 4 influyen positivamente a que la película recubierta tenga mayor elongación, que son el efecto del alginato con limoneno, la glicerina, el alginato y el limoneno, de mayor a menor; y 3 de manera negativa que son el efecto cuadrático del limoneno, glicerina con limoneno y el efecto cuadrático del alginato, de mayor a menor. Respecto al limoneno se observa que de forma individual tiene un efecto positivo significativo relativamente pequeño, al igual que su interacción con el alginato aunque en gran medida, sin embargo su interacción con la glicerina y su efecto cuadrático tiene un efecto negativo importante, esto significa que el limoneno puede jugar un papel relevante en la variación del porcentaje de elongación a la ruptura. Vale la pena resaltar que los 3 componentes estudiados tuvieron efecto significativo en el incremento de la elongación.

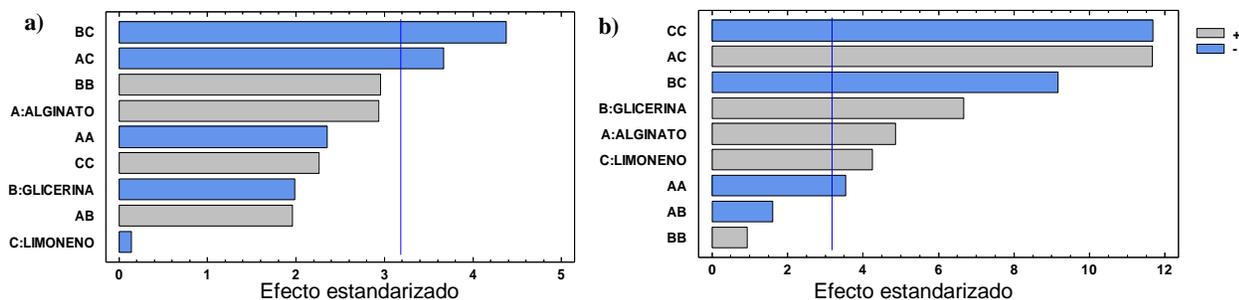


Figura 3.

Diagramas de Pareto estandarizados para **a)** módulo de Young y **b)** porcentaje de elongación.

Conclusiones y/o Recomendaciones

Se logró obtener un material recubierto flexible y con un alto grado de hidrofobicidad esperado, que requiere mayor carga a la ruptura que el papel sin recubrir utilizado como soporte, y con un porcentaje de elongación a la ruptura por debajo que el del papel sin recubrir.

Para carga a la ruptura el alginato tuvo efectos positivos significativos, igual que su interacción con limoneno. Ningún efecto fue significativo sobre el esfuerzo a la ruptura. En el módulo de elasticidad, los efectos significativos fueron negativos ($p \leq 0.05$) en las interacciones glicerina-limoneno y alginato-limoneno volviendo la película recubierta más elástica. 7 efectos fueron significativos sobre el porcentaje de elongación, de los cuales 4 fueron positivos.

Todas las películas recubiertas mostraron igual o menor porcentaje de elongación que el papel sin recubrir, en todos los casos se soportó más carga a la ruptura aunque disminuyó el esfuerzo a la ruptura lo cual puede interpretarse como que el aumento en el espesor de la película recubierta la hizo más resistente que el papel sin recubrir.

3 de 4 interacciones que favorecieron las propiedades mecánicas de la película recubierta fueron el alginato con el limoneno, lo cual indica que el porcentaje en el que se quieran usar en la formulación de una emulsión afectará significativamente dichas propiedades.

Referencias

- Aguilar-Méndez, M. A. (2005). Propiedades físicas y mecánicas de películas biodegradables y su empleo en el recubrimiento de frutos de aguacate. Instituto Politécnico Nacional: Centro de investigación en ciencia aplicada y tecnología avanzada. CMX, México.
- Embuscado M. E. y Huber K. C. (Eds). (2009). Edible Films and Coatings for Food Applications. New York: Springer, 403 pp.

- Ferreira A. R. V., Alves V. D. y Coelho I. M. (2016). Polysaccharide-based membranes in food packaging applications. *Membranes* 6(2):22. 17 p.
- Galgano, F. (2015). Biodegradable packaging and edible coating for fresh-cut fruits and vegetables. *Ital. J. Food Sci.*, 27.
- Guilbert S., Gontard N. y Cuq B. (1995). Technology and Applications of Edible Protective Films. *Packaging Technology and Science* 8 (6) 339-346.
- Gunaydin S., Karaca H., Palou L., de la Fuente B., and Pérez-Gago M. B. (2017). Effect of Hydroxypropyl Methylcellulose-Beeswax Composite Edible Coatings Formulated with or without Antifungal Agents on Physicochemical Properties of Plums during Cold Storage. *Journal of Food Quality*, vol. 2017, Artículo ID 8573549, 9 páginas. oi:10.1155/2017/8573549
- Imre B. y Pukánszky B. (2015). Compatibilization in bio-based and biodegradable polymer blends. *European Polymer Journal*, 49, 1215–1233 (2013). DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2013.01.019
- Jambeck J. R., Geyer R., Wilcox C., Siegeler T. R., Perryman M., Andrady A., Narayan R., Law K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347: 768–71. DOI: 10.1126/science.1260352
- López-García F. y Jiménez-Martínez C. (2015). Películas biopoliméricas: Aplicaciones para envases y otros productos. En Ramírez-Ortiz, M.E. (Ed.). *Tendencias de innovación en la ingeniería de alimentos*. Barcelona, España: OmniaScience. 9-36
- Navarro-Tarazaga M. L., Massa A., Pérez-Gago M. B. (2011). Effect of beeswax content on hydroxypropyl methylcellulose-based edible film properties and postharvest quality of coated plums (Cv. Angeleno). *Food Science and Technology* 44 (10) 2328-2334.
- Navarro-Tarazaga M. L., Sothornvit R., Pérez-Gago M. B. (2008). Effect of Plasticizer Type and Amount on Hydroxypropyl Methylcellulose-Beeswax Edible Film Properties and Postharvest Quality of Coated Plums (Cv. Angeleno). *J Agric Food Chem* 56(20): 9502-9
- Spence K. L., Venditti A.A., Rojas O. J., Pawlak J. J. y Hubbe M. A. (2011). Water Vapor Barrier Properties of Coated and Filled Microfibrillated cellulose composite films. *BioResources* 6(4), 4370-4388
- Trash Travels 2010 report. © Ocean Conservancy. All rights reserved. IS BN: 978-0-615-34820-9
- Vit, P. (2005). Productos de la colmena secretados por las abejas: cera de abejas, jalea real y veneno de abejas. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel* 36(1):35-42.

TL11-INCA-009-PM:
**IMPACTO DE LA INCERTIDUMBRE EN EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN LA
TOMA DE DECISIONES**

Zaragoza García, J. M.*¹, Del Ángel Sifuentes, B.S.¹, Corral Symes, R.², Aguirre Flores, D.², López Reyes, A.¹
y Saavedra Villarreal, N.*²

*¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, Laboratorio de Alimentos,
Medicamentos y Toxicología.

*²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, Carrera de Químico Farmacéutico
Biólogo.

Pedro de Alba s/n. Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. México

nidiasisaave25@hotmail.com

Categoría: Calidad. M.A. Nidia Saavedra Villarreal

Resumen

La norma ISO 17025 establece que los laboratorios de ensayo tienen que disponer de procedimientos adecuados para asegurar el cálculo de la incertidumbre de sus métodos. Se requiere la estimación de la incertidumbre de las mediciones, para lo cual deben aplicarse criterios técnicos uniformes y consistentes, propuestos por la Entidad Mexicana de Acreditación A.C., en este trabajo se busca mostrar el impacto que tiene la incertidumbre para la toma de decisiones al evaluar un resultado microbiológico en superficies vivas.

Palabras clave: incertidumbre expandida, incertidumbre combinada, bacterias aerobias, análisis microbiológico, ensayo.

Introducción

La **incertidumbre** es un parámetro que caracteriza la dispersión de los resultados atribuidos a aquello que estamos midiendo con la aplicación de un método en nuestras instalaciones. Una de las estrategias para el cálculo de la incertidumbre es conocer cómo varían nuestros resultados cuando ensayamos una misma muestra en las distintas condiciones que pueden darse en el laboratorio.

Cuando se han evaluado todas las componentes, conocidas y supuestas de un error, y se han aplicado las correcciones adecuadas, todavía queda como remanente una incertidumbre sobre la corrección del resultado establecido, esto es, la duda de cuán bien representa el resultado de la medición al valor de la magnitud que se está midiendo. La incertidumbre del resultado de una medida refleja la falta de conocimiento exacto del valor del mensurando. Esa incertidumbre proviene de los efectos aleatorios y de la corrección imperfecta del resultado de la medida debida a efectos sistemáticos.

Los laboratorios identificarán las contribuciones a la incertidumbre de medición. Al evaluar la incertidumbre de la medición, todas las contribuciones que sean importantes, incluidas las derivadas del muestreo, se tendrán en cuenta utilizando los métodos de análisis apropiados.

Un laboratorio que realice calibraciones, incluido su propio equipo, deberá evaluar la incertidumbre de medición para todas las calibraciones así mismo al realizar la prueba debe evaluar la incertidumbre de medición.

De acuerdo a los lineamientos en nuestro país sobre la evaluación de la competencia técnica de los laboratorios de calibración y ensayo, se solicita la estimación de la incertidumbre de las mediciones, las cuales deben aplicar criterios técnicos uniformes y consistentes, propuestos por la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (EMA), esta Guía técnica de Trazabilidad e Incertidumbre de las Mediciones sirven de apoyo a la aplicación de la norma NMX-EC-17025-INMC-2017².

El cálculo de la incertidumbre en microbiología puede resultar muy complejo. Hay que tener presente que el analito (aquello que se analiza) es un ser vivo, cuyo recuento se realiza tras su crecimiento en un sistema detector (medios o caldo de cultivo) que debe ser incubado en unas condiciones determinadas.

La distribución del microorganismo en la muestra ensayada, el volumen de dilución sembrado, la temperatura y tiempo de incubación... son algunos de los muchos factores implicados en el resultado final; por no hablar del estado fisiológico del propio microorganismo. Todo esto afecta a los resultados obtenidos y la cuantificación de la variabilidad aportada por cada factor resulta compleja.

Entre las variables que afectan la incertidumbre se encuentran: a) la medición; de la cual se obtiene información del estado de una propiedad empírica (proceso de medición) y b) la estabilidad de los instrumentos de medición donde se considera el ruido propio o ambiental y la combinación de diversos errores aleatorios.

La instalación, los reactivos, el tipo de equipos, los aditamentos y las condiciones ambientales así como sus posibles variaciones deben estar definidos. Los tipos de instrumentos y de los equipos deben estar especificados. El comportamiento de los mismos, a largo plazo, así como la acción de las variables de influencia, deben ser conocidos o por lo menos enmarcados dentro de ciertos valores y finalmente, el procesamiento de la información recolectada debe estar definido.

Objetivos

Evaluar el modelo de trabajo y las fuentes que más contribuyen a la incertidumbre en los análisis microbiológicos. Detectar las fuentes que proporcionan mayor dispersión para mejorar la precisión de los resultados.

Metodología

Para la presente evaluación de la incertidumbre se tomó como referencia la NMX-EC-17025-INMC-2017² y la EUROCHEM³. Para la estimación de la incertidumbre en una medición se plantean las siguientes etapas: especificaciones del mesurando, expresar el modelo matemático del mensurando, identificar las fuentes de incertidumbre, cuantificar la incertidumbre de cada componente, combinar las incertidumbres estándares, calcular la incertidumbre expandida y definir la expresión de los resultados.

La ventaja de utilizar un modelo establecido previamente permite identificar las fuentes que más contribuyen a la incertidumbre y así reducirlas para mejorar los resultados de los ensayos. El objetivo de este trabajo es mostrar la dispersión que presenta la estimación de la incertidumbre en los ensayos microbiológicos de superficies vivas (manos) en la técnica de cuenta en placa, aplicando las recomendaciones de los documentos normalizados nacionales e internacionales más actualizados, con el objetivo de cumplir con los requisitos de la NMX-EC-17025:2017².

A continuación se describe la metodología para calcular la incertidumbre de la determinación de bacterias mesofílicas aerobias en superficies vivas según norma NOM-092-SSA1-1994⁴.

El método objeto de estudio fue el Ensayo de “Determinación de bacterias mesofílicas aerobias en placa para superficies vivas mediante la técnica de cuenta en placa”.

El modelo de trabajo utilizado está basado en los siguientes documentos normalizados:

Guía para la expresión de la incertidumbre de las mediciones (ISO 17025, 2017)

Guía para cuantificar la incertidumbre en las mediciones analíticas (EURACHEM/CITAC, 2000).

NC TS-367: 2004. Guía para la estimación y expresión de la incertidumbre de la medición en análisis Químico.

Etapas fundamentales para la estimación de la incertidumbre:

- Descripción del Mensurando.
- Identificación de las Fuentes de Incertidumbre.
- Cuantificación de los Componentes de la Incertidumbre.
- Cálculo de la Incertidumbre Combinada.
- Cálculo de la Incertidumbre Expandida.

Posteriormente se utilizó este procesador en la evaluación de la incertidumbre utilizando 30 registros recaudados en las pruebas del laboratorio de Análisis Microbiológico de la FCQ-UANL en un intervalo de seis meses.

Resultados y discusión

Los resultados indican que la incertidumbre calculada para este análisis se encuentra entre un 7.6% y 10.0 % del valor reportado, cabe resaltar que las muestras analizadas están en un rango de conteo en placa de 30 a 300 ufc/superficie muestreada, siendo la superficie muestreada ambas manos del personal, lo que nos proporciona resultados finales de 750 a 7490 ufc/superficie, para los métodos microbiológicos en los cuales se trabaja con microorganismos es de suma importancia encontrar estos valores y contribuyen de una manera clara al nivel de confianza en el desempeño del análisis en el laboratorio.

Análisis

Los métodos microbiológicos presentan un grado de dificultad mayor en el cálculo a diferencia de los métodos analíticos ya que en estos análisis se manejan microorganismos los cuales van a crecer en un medio enriquecido con variables de temperatura, tiempo y pH, las cuales deben ser controladas y estandarizadas, los resultados presentados aportan un nivel de confianza satisfactorio.

Conclusiones

La incertidumbre estimada muestra un nivel de confianza razonable en el proceso de medición, ya que representa un valor menor al 10.5 % del resultado obtenido por muestra, esto corrobora que el proceso de medición de análisis microbiológico tiene un alto grado de confiabilidad en los valores obtenidos. Además significa que los factores de incertidumbre y sus valores pueden ser utilizados en la toma de decisiones para el proceso de mejora continua del sistema de calidad de este análisis microbiológico de superficies vivas.

Referencias

Artículos:

1. Robert, M., Mayarí,R., & Espinosa, M.,(2005). Estimación de La Incertidumbre en los Ensayos Microbiológicos de Coliformes Totales y Fecales en Aguas y Aguas Residuales mediante la Técnica de Tubos Múltiples de Fermentación, *CENIC. Ciencias Biológicas*, Vol. 36, No. Especial.
2. NMX-17025-IMNC-2017. IMNC. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. (2017).

3. Eurachem-Citac “Guide Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement” 2nd. Edition (2000).
4. Norma Oficial Mexicana NOM-092-SAA1-1994. BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE BACTERIAS AEROBIAS EN PLACA.
5. NMX-Z-055:2009 IMNC Metrología – VOCABULARIO INTERNACIONAL DE METROLOGÍA- CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y GENERALES, Y TÉRMINOS ASOCIADOS (VIM)

TL11-FUN-010-PM:

ACTIVIDAD ANTIPLAQUETARIA Y ANTICOAGULANTE DE EXTRACTOS DE HOJAS DE CHAYA (*Cnidioscolus aconitifolius*)

***Quintal-Martínez J. P.¹, Quintal-Ortiz, I. G.², Alonzo-Salomón, L. G.², Segura-Campos, M. R.¹,**

¹Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Periférico Norte Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615. Mérida, Yucatán, C.P. 97203, México.

²Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi, Calle 96 s/n, Avenida Jacinto Canek y calle 47. Colonia Paseo de las Fuentes. Mérida, Yucatán, C.P. 97225, México.

*Correo electrónico: A11215683@alumnos.uady.mx

Área temática: Funcionalidad y Nutrición – Posgrado, Maestría

Resumen

En México, en el 2017, las enfermedades tromboembólicas causaron el 54% de las defunciones, siendo la primera causa de mortalidad en el país. El tratamiento farmacológico previene la formación de trombos y disuelve los ya constituidos. Sin embargo, debido al alto costo y a la tasa de accidentes hemorrágicos, existe interés en desarrollar alternativas naturales para combatir estas enfermedades. El objetivo del trabajo fue evaluar la actividad antiplaquetaria y anticoagulante de extractos de hojas de chaya (*C. aconitifolius*). Las hojas fueron adquiridas de Timucuy, Yucatán, secadas a 40°C y maceradas empleando agua, etanol, acetona, etil acetato, éter dietílico y hexano. Los extractos fueron diluidos en dimetilsulfóxido 0.1% (v/v) a concentraciones de 0.1, 1.0 y 10.0 mg/mL. La sangre humana fue recolectada según la NOM-253-SSA1-2012. Se emplearon las pruebas: inhibición de la agregación plaquetaria (IAP), tiempo de protrombina (TP) y tromboplastina parcialmente activada (TTPA). Para la IAP los extractos con mayor actividad biológica fueron el acuoso y el etanólico, quienes a 10 mg/mL presentaron inhibiciones del 94 y 100%. Para las pruebas TP y TTPA, los extractos acuoso y acetónico fueron los que mayor prolongación del tiempo de coagulación reportaron. Considerando los resultados anteriores, la chaya posee metabolitos secundarios, los cuales presentan actividad antiplaquetaria y anticoagulante.

Palabras clave: chaya, antiplaquetario, anticoagulante, metabolitos secundarios.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte a nivel mundial. El abuso de alimentos ultra-procesados, los cuales se encuentran alterados por la adición de aceite, azúcares, grasas

saturadas y trans, provoca hiperinsulinemia, resistencia a la insulina, elevación de la presión sanguínea, aterosclerosis y el desarrollo de problemas cardiovasculares. La alta ingesta de alcohol y la inactividad física incrementan el riesgo de padecer estas complicaciones (Han y Lean, 2016).

Las enfermedades tromboembólicas son las patologías más comunes subyacentes de las cardiovasculares. Se caracterizan por la formación de coágulos intravasculares, los cuales provocan obstrucción total o parcial del flujo sanguíneo, causando necrosis irreversibles e infartos. La formación de trombos se lleva a cabo mediante dos procesos: la agregación plaquetaria y la coagulación sanguínea. La fibrinólisis disuelve los trombos. Sin embargo, en eventos patológicos, se ve disminuida. La agregación plaquetaria, se desarrolla cuando existe ruptura de la placa aterosclerótica, diversas proteínas del endotelio quedan expuestas y las plaquetas se adhieren a ellas y secretan agonistas, como ADP, colágeno y serotonina, para activar el receptor GpIIb/IIIa y formar con el fibrinógeno un tapón plaquetario. Al mismo tiempo, diversos factores trabajan de manera conjunta, con la finalidad de formar una malla insoluble de fibrina, que reforzará el tapón plaquetario (Narayanan, 2017).

Los fármacos se clasifican en: 1) inhibidores de la agregación plaquetaria, 2) inhibidores de la coagulación y 3) agentes fibrinolíticos. Sin embargo, presentan una alta tasa de accidentes, que van desde problemas gástricos, hasta embolias cerebrovasculares. La búsqueda de productos naturales se convierte en opción viable al tratamiento antitrombótico. La medicina alternativa se basa en el consumo de extractos preparados a partir de diversas partes de las plantas. Diversos metabolitos secundarios, presentes en productos de origen natural, poseen varios sitios diana de acción biológica, lo que generalmente reduce los efectos secundarios (Chen *et al.*, 2015).

En Yucatán, *Cnidioscolus aconitifolius* (chaya), es empleada como mejorador de la circulación sanguínea. Ha reportado metabolitos antitrombóticos en hojas, como saponinas, alcaloides y flavonoides. Científicamente existen pocos estudios como planta antitrombótica. García-Rodríguez *et al.* (2014) con un modelo de ratas inducidas a isquemia, indicaron que las tratadas con 500 mg/kg, presentaron reducción del 10% de daño al ventrículo izquierdo. El presente pretende evaluar diversas metodologías para conocer el mecanismo antitrombótico de la chaya.

Objetivo general

Determinar la actividad antitrombótica *in vitro* de extractos de hojas de chaya.

Objetivos específicos

Realizar un modelo *in vitro* de plasma sanguíneo que permita observar la inhibición de la actividad plaquetaria (IAP) debido a los extractos de chaya.

Determinar la actividad fibrinolítica de los extractos de *Cnidoscolus aconitifolius* mediante el ensayo de lisis del coágulo.

Metodología

Obtención del material vegetal y de los extractos

Las hojas adquiridas de Timucuy, Yucatán fueron secadas a 40°C y maceradas (1:10 p/v, 48h) empleando agua, etanol, acetona, etil acetato, dietil éter y hexano. El extracto se rotaevaporó y liofilizó. El extracto fue evaluado a 0.1, 1.0 y 10.0 mg/mL en dimetilsulfóxido DMSO 0.1%.

Obtención de la sangre y actividades antitrombóticas

La sangre humana fue recolectada bajo consentimiento informado. Se obtuvo plasma rico en plaquetas (PRP) centrifugando la sangre a 900 rpm por 15 min. Se separó el sobrenadante y el plasma pobre en plaquetas (PPP) centrifugando la fase restante a 3000 rpm por 15 min.

La IAP mide el cambio de la turbidez del PRP al adicionar un agonista. Se mezcló 162 µL de PRP a 300,000 unidades con 63 µL de extracto, se incubó por 8 min, se adicionó 2 µL de ADP 10 mM y se leyó la transmitancia con el agregómetro PAP-8E BIO/DATA®. El control positivo fue una solución de aspirina y el control negativo fue DMSO 0.1%.

En las técnicas tiempo de protrombina (TP) y tiempo de tromboplastina parcialmente activada (TTPA), (vía extrínseca e intrínseca, respectivamente), se utilizó una mezcla de 50 µL de PPP con 50 µL de extracto a 37°C. Para TP a la mezcla se le añadió 100 µL de factor tisular y se midió el tiempo de coagulación. Para TTPA se añadió 100 µL de fosfolípidos, 100 µL de cloruro de calcio 25 mM y, se midió el tiempo de coagulación en un coagulómetro Stago®. El control positivo fue PPP con heparina 75 USP y el control negativo fue DMSO 0.1%.

Resultados

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos para la inhibición de la agregación plaquetaria. El mayor efecto se observó en los extractos acuoso y etanólico a 10 mg/mL, presentando total inhibición.

Evaluando IAP, todos los extractos a 1 y 10 mg/mL presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) con el control negativo, siendo en la concentración de 1 mg/mL superiores a la aspirina.

Tabla 1. Porcentaje de inhibición de la agregación plaquetaria de los extractos de hojas de чая.

| Inhibición de la agregación plaquetaria (%) | | | |
|--|----------------------|------------------------|-----------------------|
| Extracto | 0.1 mg/mL | 1.0 mg/mL | 10 mg/mL |
| Control⁽⁻⁾ | 0.0 ± 0 ^a | 0.0 ± 0 ^a | 0.0 ± 0 ^a |
| Agua | 0.0 ± 0 ^a | 26.0 ± 2 ^{cd} | 94.0 ± 4 ^e |
| Etanol | 0.0 ± 0 ^a | 34.0 ± 4 ^d | 100 ± 3 ^e |
| Dietil éter | 0.0 ± 0 ^a | 26.0 ± 2 ^{cd} | 0.0 ± 0 ^a |
| Acetona | 0.0 ± 0 ^a | 20.0 ± 4 ^{bc} | 58.0 ± 3 ^d |
| Etil acetato | 0.0 ± 0 ^a | 27.0 ± 2 ^{cd} | 32.0 ± 3 ^b |
| Hexano | 0.0 ± 0 ^a | 13.0 ± 4 ^b | 42.0 ± 2 ^c |
| Aspirina | 0.0 ± 0 ^a | 0.0 ± 0 ^a | 100.0 ± 2 |

Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

En la Tabla 2 se presentan los tiempos de coagulación debidos en presencia del extracto de чая.

Tabla 2. Efecto del extracto de hojas de чая en los tiempos de coagulación.

| Extracto | Tiempos de coagulación (seg) | | | | | |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--|--------------------------|--------------------------|
| | Tiempo de protrombina (TP) | | | Tiempo de tromboplastina (TTPA) | | |
| | 0.1 mg/mL | 1.0 mg/mL | 10 mg/mL | 0.1 mg/mL | 1.0 mg/mL | 10 mg/mL |
| C⁽⁻⁾ | 13.1 ± 0.3 ^a | 13.1 ± 0.3 ^a | 13.1 ± 0.3 ^a | 27.9 ± 0.7 ^a | 27.9 ± 0.7 ^a | 27.9 ± 0.7 ^a |
| Heparina | 70.4 ± 0.3 ^b | 70.4 ± 0.3 ^b | 70.4 ± 0.3 ^b | 96.9 ± 0.5 ^c | 96.9 ± 0.5 ^c | 96.9 ± 0.5 ^d |
| Agua | 13.4 ± 0.0 ^a | 13.0 ± 0.3 ^a | 18.9 ± 0.3 ^c | 29.8 ± 0.9 ^{ab} | 30.6 ± 0.1 ^b | 35.4 ± 0.1 ^c |
| Etanol | 13.1 ± 0.3 ^a | 12.6 ± 0.2 ^a | 12.8 ± 0.4 ^a | 30.6 ± 0.4 ^b | 29.6 ± 0.4 ^{ab} | 30.6 ± 0.0 ^b |
| Éter dietílico | 13.1 ± 0.0 ^a | 12.6 ± 0.0 ^a | 13.0 ± 0.2 ^a | 29.4 ± 0.8 ^{ab} | 29.0 ± 2.1 ^{ab} | 31.8 ± 0.4 ^b |
| Acetona | 13.4 ± 0.1 ^a | 12.8 ± 0.0 ^a | 14.9 ± 0.1 ^b | 30.6 ± 0.3 ^b | 25.7 ± 0.2 ^{ab} | 33.0 ± 0.5 ^{bc} |
| Acetato de etilo | 13.0 ± 0.2 ^a | 12.5 ± 0.0 ^a | 12.7 ± 0.0 ^a | 30.2 ± 0.1 ^{ab} | 27.5 ± 0.3 ^{ab} | 31.6 ± 0.1 ^b |
| Hexano | 13.3 ± 0.0 ^a | 12.4 ± 0.1 ^a | 12.2 ± 0.7 ^a | 30.1 ± 0.2 ^{ab} | 29.4 ± 0.5 ^{ab} | 30.7 ± 0.3 ^b |

Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

Para la prueba TP, el extracto con mayor efecto fue el acuoso, a 10 mg/mL, mientras que en la prueba TTPA, el extracto acuoso y el acetónico poseyeron el mayor efecto anticoagulante. Los extractos a 1 y 0.1 mg/mL únicamente retardaron levemente la coagulación en la prueba TTPA, indicando mayor efecto biológico en la vía intrínseca de coagulación.

Análisis

Los extractos etanólicos y acuosos de chaya han reportado principalmente saponinas del tipo hederagenina y ácido oleanólico; ambas han reportado actividad antiplaquetaria en modelos *in vitro*. Pérez-González *et al.* (2018), al realizar un modelo murino de inflamación utilizando carragenina, indicaron que, el extracto cloroformo/metanol de chaya poseyó efecto antiinflamatorio debido a la inhibición de la enzima ciclooxigenasa-2, la cual se encuentra relacionada en la agregación plaquetaria, y probablemente haya influido en la actividad antiplaquetaria del presente estudio. Igualmente, la saponina con el esqueleto ácido oleanólico ha demostrado poseer efecto anticoagulante, lo que puede contribuir a la actividad del presente estudio.

Conclusiones

Los extractos polares de hojas de chaya obtenidos mediante maceración, presentan metabolitos secundarios los cuales demostraron inhibir la agregación plaquetaria y prolongar los tiempos de coagulación, demostrando poseer actividad antitrombótica.

Referencias

- Chen, C., Yang, F.-Q., Zhang, Q., Wang, F.-Q., Hu, Y.-J., & Xia, Z.-N. (2015). Natural Products for Antithrombosis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, 1–17.
- García-Rodríguez, R. V., Gutiérrez-Rebolledo, G. A., Méndez-Bolaina, E., Sánchez-Medina, A., Maldonado-Saavedra, O. (2014). *Cnidoscolus chayamansa* an important antioxidant, anti-inflammatory and cardioprotective plant used in Mexico. *Journal of Ethnopharmacology*, 151(2), 937–943.
- Han, T. S., & Lean, M. E. (2016). A clinical perspective of obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *JRSM Cardiovascular Disease*, 5, 1–13.
- Narayanan, S. (2017). Evolution of Anticoagulant Therapy : A Focus on Newer Anticoagulants. *Journal of Clinical and Laboratory Medicine*, 2(1), 1–4.
- Pérez-González, M. Z., Siordia-Reyes, A. G., Damián-Nava, P., Hernández-Ortega, S. (2018). Hepatoprotective and Anti-Inflammatory Activities of the *Cnidoscolus chayamansa* Leaf Extract in Chronic Models. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018, 1–12.

TL11-PROIN-011-L:
**EFFECTO DE UN RECUBRIMIENTO CON BASE EN NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS-
ALMIDÓN WAXY SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE PIÑA FRESCA CORTADA.**
Gerardo Sánchez Colín*, M. A. Cornejo Villegas y María L. Zambrano-Zaragoza.

Universidad Nacional Autónoma de México, FES – Cuautitlán. Laboratorio de Procesos de Transformación y Tecnologías Emergentes en Alimentos. CP. 54714, México, *Jerrygtr013@gmail.com.

ÁREAS TEMÁTICAS: PROCESAMIENTO E INNOVACIÓN

CATEGORIA: LICENCIATURA

Palabras clave: Nanorecubrimiento, aceite de albahaca, piña fresca cortada.

Resumen.

En el proyecto se evaluó el efecto que tienen los recubrimientos utilizando sistemas nanoparticulados sobre el líquido drenado en trozos de piña fresca cortada y su conservación en refrigeración. Debido a las tendencias y hábitos alimenticios que han adoptado los consumidores al adquirir productos de fácil preparación, frescos y saludables es que el consumo de frutas frescas cortadas ha experimentado un crecimiento en su demanda por lo que es importante mantener un producto aceptable para el consumidor. El objetivo de este trabajo fue preparar nanocápsulas cargadas con aceite esencial de albahaca para preparar un nanorecubrimiento y su efecto sobre la conservación de piña fresca-cortada. Las nanocápsulas fueron preparadas por el método de nanoprecipitación utilizando como fase orgánica una mezcla de agua/etanol, zeína (polímero) y aceite de albahaca. Mientras que la fase acuosa se conformó de amortiguador de ácido ascórbico-ascorbato de sodio y pluronic F127. Los nanorecubrimientos fueron preparados empleando como soporte almidón waxy al 2 % y 25 mL de nanopartículas (recubrimiento 1), nanopartículas-almidón con lactato de calcio al 3% (recubrimiento 2), nanopartículas-almidón con cloruro de calcio al 2% (recubrimiento 3), lactato de calcio al 3% (recubrimiento 4), cloruro de calcio 2% (recubrimiento 5) y una muestra sin recubrimiento (control), estos se aplicaron por inmersión en piña fresca cortada, evaluándose los cambios, en líquido drenado, pérdida de peso y color. El tamaño de partícula promedio obtenido de las nanopartículas tuvo un valor de 450.6 nm con un PDI promedio de 0.231. El recubrimiento que drenó menor cantidad de líquido (9.6 ml/100g de fruta), perdió menos peso (26.3g/100g de fruta) y conservó un mejor aspecto fue el recubrimiento 3 durante un almacenamiento en refrigeración a 8°C por 12 días. El recubrimiento 3 fue quien presentó con respecto a la muestra control el menor líquido drenado (10.4% de diferencia) y menor pérdida de peso (7.6% de diferencia).

Introducción.

La piña es un fruto de origen tropical no climatérico que se caracteriza por tener altos porcentajes de vitaminas (C, B1, B2), carbohidratos, fibra, sales minerales y otros compuestos entre los que el ácido cítrico es el ácido orgánico que predomina. Este fruto contiene alto porcentaje de agua, y al trocearlo es susceptible al ataque de microorganismos y la pérdida en su calidad, además de que se deteriora aceleradamente en condiciones no refrigeradas tanto en estado fresco como cortado (Zambrano, Valera, Maffei, Materano, & Quintero, 2017). En la actualidad las personas tienden a buscar dietas para una vida saludable, lo que hace que los alimentos mínimamente procesados tengan una alta demanda. Estos productos son sometidos a procesos como son el pelado, cortado, lavado y rayado para posteriormente ser envasados o recubiertos por películas comestibles los cuales deben asegurar una duración mínima de 7 días para su consumo inmediato (Pérez-Pérez & López-Malo, 2011). La aplicación de nanorecubrimientos poliméricos en frutas mínimamente procesadas ofrecen la ventaja de una disminución en la tasa de respiración, retardo en la pérdida de peso mantenimiento de firmeza y pigmentación e inhibición del crecimiento microbiano (Zambrano-Zaragoza et al., 2014).

Objetivos.

Objetivo general: Evaluar la influencia de diferentes recubrimientos nanoestructurados para la conservación de piña fresca cortada-refrigerada mediante los cambios en las propiedades físicas, fisicoquímicas y enzimáticas para incrementar su vida útil.

Objetivos particulares: 1) Analizar el efecto de los diferentes recubrimientos nanoestructurados en piña fresca cortada mediante la evaluación de cambios de color que determinen su efectividad en el incremento de vida útil del fruto refrigerado. 2) Analizar el efecto de los diferentes recubrimientos nanoestructurados en piña fresca cortada mediante la evaluación de los cambios en la pérdida de peso y líquido drenado para determinar su efectividad en el incremento de vida útil del fruto refrigerado.

Metodología.

Las nanopartículas fueron preparadas por el método de n (Zambrano, Valera, Maffei, Materano, & Quintero, 2017)anoprecipitación utilizando como fase orgánica una mezcla agua-etanol para disolver la zeína (polímero pared) y aceite de albahaca (aceite a encapsular), en la fase acuosa se empleó pluronic® F-127 como estabilizante, las nanopartículas se caracterizaron en cuanto a tamaño de partícula e índice de polidispersidad.

Materia prima: se adquirieron 10 kg de piña entera libre de daños mecánicos, contaminación microbiana y de color homogéneo. Esta se lavó, desinfecto, pelo y corto en trozos de ≈1.5 cm por lado, se

sumergieron en solución de lactato de calcio al 3 % o CaCl_2 al 2 %. Una vez realizado este tratamiento se procedió a recubrir la piña por inmersión por 2 min, considerando 5 tratamientos: 1) Lactato de calcio al 3 %, 2) Lactato de calcio al 3 % y Nps de aceite de albahaca soportadas en almidón waxy (2 %), 3) Nps de aceite de albahaca en almidón waxy al 2 %, 4) CaCl_2 , 5) CaCl_2 y Nps cargadas de aceite de albahaca en almidón waxy al 2 %.

Resultados y Análisis.

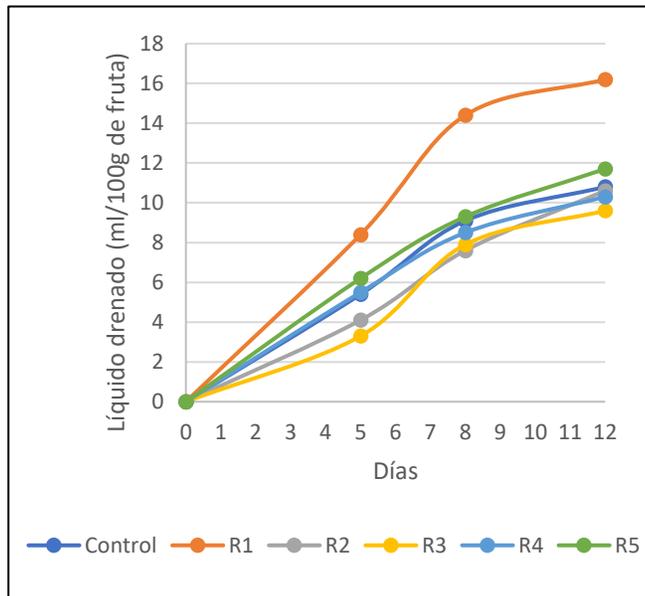


Fig. 1. Líquido drenado en piña almacenada en refrigeración

R3 (Lactato de calcio al 3 % y Nps de albahaca) fueron las que mostraron la menor cantidad de líquido drenado con 9.6 mL/100 g de fruta, mientras el R1 con 16.2 mL/100g de fruta fue el mayor. La Figura 2 muestra los cambios de luminosidad asociados al tiempo de almacenamiento, observándose que existió diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos de acuerdo con el ANOVA realizado, sin embargo de acuerdo a la prueba Tukey para diferenciación de medias, se encontró que no existió diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos R4 y R5 resaltando entonces que el CaCl_2 tuvo un efecto importante

Las nanopartículas obtenidas tuvieron tamaños de partícula de 438 ± 89 nm con índices de polidispersión < 0.1 indicativos de una buena estabilidad en el sistema con distribución estrecha de tamaño de partícula y comportamiento monodisperso (Galindo-Pérez et al., 2018).

Efecto de recubrimiento en piña mínimamente procesada: uno de los parámetros que se relacionan con la calidad de un producto fresco cortado es la cantidad de líquido drenado en el envase durante el almacenamiento. En la Figura 1 se muestra que el

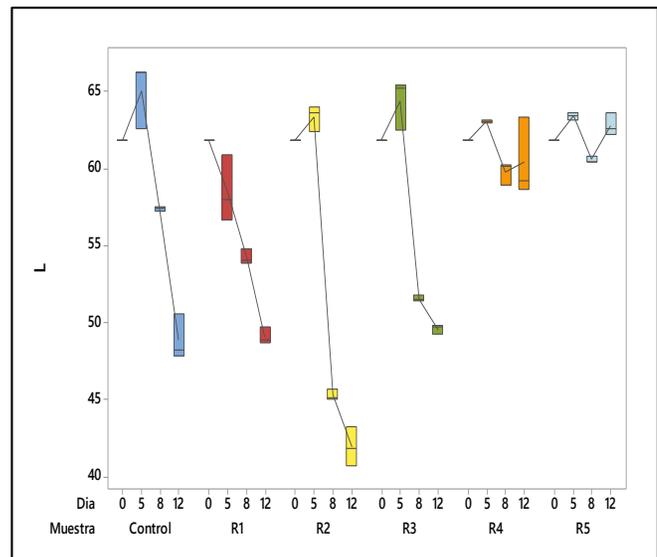


Fig. 3. Cambios de luminosidad en piña cortada

en el mantenimiento de este parámetro, siendo el tratamiento R2 el que tuvo una influencia negativa con desarrollo de oscurecimiento, lo que implica que la combinación de lactato de calcio al 3 % y Nps tienen un efecto negativo.

En la Fig 4. Se muestran los cambios en el ángulo de tono en piña minimamente procesada, el recubrimiento que se mantuvo más cercano a el color amarillo durante su tiempo de almacenamiento fueron el R1 y R2 que se trataron con lactato de calcio al 3 % y el R2 que además contenida todos los componentes del recubrimiento. y el recubrimiento quien se alejó más del color amarillo fue el R4 que contenía cloruro de calcio al 2%.

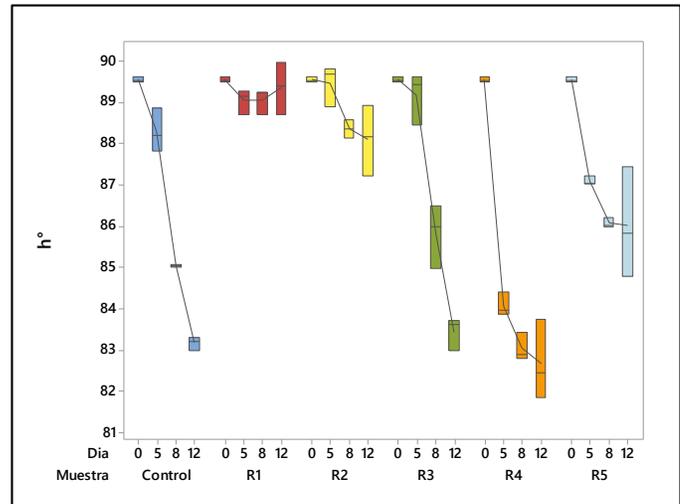


Fig. 4 cambio en ángulo de tono por efecto de almacenamiento y tratamiento

Conclusiones.

El recubrimiento 3 fue el recubrimiento que contenía nanopartículas-almidón con cloruro de calcio al 2% presentó con respecto a la muestra control el menor líquido drenado (10.4% de diferencia) con un valor de 9.6ml/100g de fruta y menor pérdida de peso (7.6% de diferencia) con un valor de 26.3g/100g de fruta, sin embargo, en cuanto a las pruebas de cromaticidad y ángulo de tonalidad el recubrimiento 1 que contenía nanopartículas-almidón obtuvo el mejor efecto con respecto al día 0.

Agradecimientos

Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIIT IT-201617 y el proyecto de investigación interna PIAPI 1801 de FES-Cuautitlán.

Referencias

Pérez-Pérez, E., & López-Malo, A. (2011). Tecnologías involucradas en el procesamiento mínimo de frutas y hortalizas. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 13-27.

Vázquez-Briones, M., & Guerrero-Beltran, J. (2013). Recubrimientos de frutas con biopelículas. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos 7 - 2*, 5-14.

- Zambrano, J., Valera, A., Maffei, M., Materano, W., & Quintero, I. (2017). Efecto de un recubrimiento comestible formulado con mucílago del cactus (*Opuntia eliator* Mill.) sobre la calidad de frutos de piña minimamente procesados . *Bioagro* 29 (2), 129-136.
- Zambrano-Zaragoza, M. L., Mercado-Silva, E., Gutiérrez-Cortez, E., Cornejo-Villegas, M. A., & Quintanar-Guerrero, D. (2014). The effect of nano-coatings with α -tocopherol and xanthan gum on shelf-life and browning index of fresh-cut “Red Delicious” apples. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 22, 188-196.
- Galindo-Pérez, M. J., Quintanar-Guerrero, D., de los Ángeles Cornejo-Villegas, M., & de la Luz Zambrano-Zaragoza, M. (2018). Optimization of the emulsification-diffusion method using ultrasound to prepare nanocapsules of different food-core oils. *LWT-Food Science and Technology*, 87, 333-341.

TL11-PROIN-012-L:

ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN NUTRIMENTAL Y NUTRACÉUTICA DE UNA GALLETA ADICIONADA CON HARINA DE SEMILLA DE GRANADA

Barcenas, C.^{1,2*}, Herrera M.G², Martínez, T.O², Huerta, R², y Ávila, M. de J².

¹ ²Tecnologico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Roque. Km 8 Carretera Celaya-Juventino Rosas, Celaya Gto., México C.P. 38110

²Campo Experimental Bajío INIFAP. Km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel Allende, Celaya Gto., México C.P. 38110. correo: herrera.guadalupe@inifap.gob.mx. Tel 01 800 088 2222 ext 85246.

PROCESAMIENTO E INNOVACION-LICENCIATURA

Resumen: Dado las propiedades nutrimentales y nutracéuticas de la granada y a la creciente necesidad de consumir snacks más saludables y además de aprovechar los desechos orgánicos de la industria del jugo de la granada, se ha utilizado la semilla de granada para la obtención de harina empleándola en la elaboración de una galleta. El uso de la harina de semilla de granada en la elaboración de galletas permitió obtener una galleta con mayor contenido de fibra y proteína.

Palabras clave: *Punica granatum*, fitoquímicos, antioxidantes, aprovechamiento de subproductos

Introducción: El fruto de la granada (*Punica granatum* L.) es fuente rica de vitamina C, compuestos fenólicos, punicalaginas y antocianinas que confieren al consumidor beneficios antioxidantes y cardiovasculares. La cáscara está asociada a la presencia de polifenoles, flavonoides, elagitaninos, proantocianidinas, potasio, nitrógeno, calcio, fósforo, magnesio y sodio; mientras que la semilla contiene ácido linolénico, linoleico, púnico, oleico, esteárico y palmítico (Calín-Sánchez y Carbonell-Barrachina, 2011). Frecuentemente los frutos se consumen en fresco y es común ver en los mercados vasitos o bolsitas de granos con chile, aunque también se pueden encontrar algunos productos procesados como mermeladas, atés, jugos, postres, etc., siendo la industria del jugo la que mayor auge tiene. La variedad Wonderful es la granada usada en todo el mundo para su consumo en fresco y con fines industriales. Debido a las condiciones ambientales de nuestro país ésta variedad es de difícil adaptación por lo que el INIFAP ha desarrollado cultivares de granada con características físicas y químicas similares a la Wonderful pero adaptadas al ambiente subtropical con lluvias de verano típicas de la región central de México (Herrera-Hernández, et al, 2013). En la actualidad, el reto es el aprovechamiento integral de los cultivos. Investigadores se han enfocado en aprovechar los subproductos de la alimentación humana a través de la extracción de compuestos bioactivos y utilizando los residuos como fibras antioxidantes (Herrera et al 2018).

Objetivo General: Aprovechar el subproducto de la industria del jugo de granada (semilla) y utilizarla en la elaboración de una galleta .

Objetivos específicos: 1) Preparar la harina de semilla de granada. 2) Obtener la formulación adecuada para la galleta adicionada con semilla de granada. 3) Evaluar la calidad Microbiológica en la harina de semilla de granada y en la galleta. 4) Realizar el análisis proximal tanto de la harina como de la galleta. 5) Determinar el contenido de fitoquímicos y capacidad antioxidante en la harina y galleta.

Metodología. De los arilos de granada, el jugo fue separado de la semilla, ésta fue lavada, secada y molida hasta obtener una harina fina. Para la elaboración de la galleta se probaron varias formulaciones eligiendo al final la formulación que tuvo la mejor apariencia y consistencia. Dicha formulación consistió en las siguientes proporciones de ingredientes: 47 % de harina de trigo, 1.5 % de chíá, 10.57 % de jarabe de agave, 9 % de mantequilla, 3 % de huevo, 1.5 extracto de vainilla y 15 % de harina de semilla de granada. Las galletas se elaboraron colocando en la parte superior una jalea elaborada con el jugo de granada. Las galletas fueron envasadas en bolsas de celofán. Se realizaron análisis microbiológicos a la harina y la galleta para identificar su calidad sanitaria. Para la toma de muestra se consideró la Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994. Se estimó la cantidad de microorganismos viables presentes en un gramo de muestra por la metodología establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994. Mientras que para hongos y levaduras, la descrita por la NOM-111-SSA1-1994; para coliformes totales se siguió la metodología establecida en la NOM-113-SSA1-1994. Cada determinación se realizó por triplicado durante tres semanas (adicionalmente se manejó un tiempo cero, que correspondió al día en el que se molió la muestra). Se realizó el análisis proximal de la harina y la galleta mediante los métodos descritos por al AOAC (2000). En el análisis de fitoquímicos se determinó el contenido de fenoles totales, taninos condensado, flavonoides, antocianinas. y su capacidad antioxidante por el método TEAC de acuerdo las técnicas descritas previamente por Melgar-Almanza, et al 2015. Los resultados fueron reportados como la media \pm la desviación estándar de dos experimentos independientes con tres repeticiones. La evaluación estadística de los datos se llevó a cabo mediante un análisis de varianza y se realizó una comparación de medias por el método de Tukey con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Resultados y discusión: La figura 1 muestra una comparación de la galleta elaborada con la harina de granada y una galleta comercial similar. Se puede observar que su apariencia es muy similar a la galleta comercial por lo que se podría considerar que será un producto que puede tener buena aceptación por el consumidor.

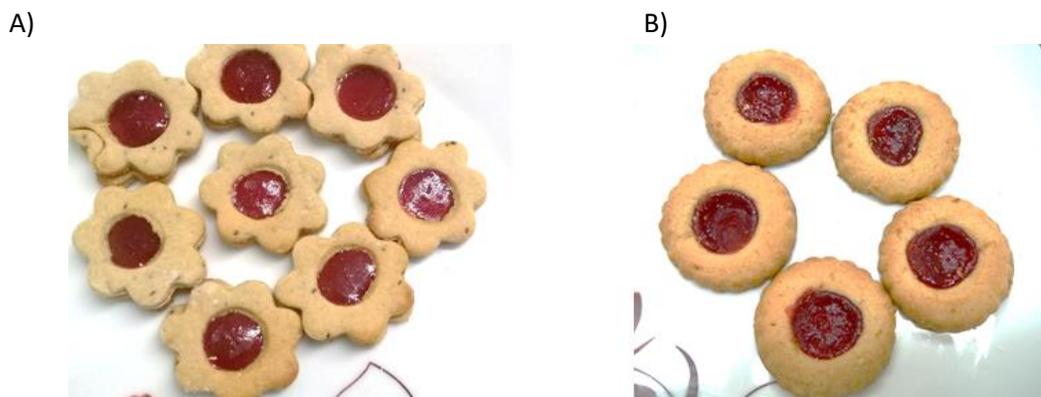


Figura 1. A) Galleta elaborada con harina de semilla de granada. B) Galleta comercial tipo tartina

Calidad microbiológica en la harina de semilla de granada y galleta. Se determinó que la calidad sanitaria de harina de semilla de granada fue aceptable con base en la NOM-247-SSA1-2008 para alimentos a base de cereales (Tabla 1), es decir no rebasaron los límites máximos para mesófilos aerobios (10000 UFC g⁻¹), hongos (300 UFC) y coliformes totales (<30 UFC g⁻¹)

Tabla 1. Calidad microbiológica de harina de semilla de granada

| Tiempo | Mesofilos aerobios UFC g ⁻¹ | Hongos y levaduras UFC g ⁻¹ | Coliformes totales UFC g ⁻¹ |
|----------|---|---|---|
| Semana 0 | 266 | 0 | 0 |
| Semana 1 | 700 | 0 | 0 |
| Semana 2 | 966 | 67 | 0 |
| Semana 3 | 1166 | 133 | 0 |

De acuerdo a los resultados microbiológicos con la galleta elaborada con harina de la semilla de granada se encontró dentro de los límites recomendados en la NOM-247-SSA1-2008 (Tabla 2)

Tabla 2. Calidad microbiológica de galletas elaboradas con harina de semilla de granada

| Tiempo | Mesofilos aerobios UFC g ⁻¹ | Hongos y levaduras UFC g ⁻¹ | Coliformes totales UFC g ⁻¹ |
|----------|---|---|---|
| Semana 0 | 200 | 200 | 0 |
| Semana 1 | 433 | 167 | 0 |
| Semana 2 | 467 | 133 | 0 |
| Semana 3 | 567 | 300 | 0 |

Análisis proximal. Respecto a la composición proximal (Tabla 3), la harina de semilla de granada presentó un contenido de proteína y cenizas similar al reportado por Rowayshed et al., 2013, sin embargo,

el contenido de grasa fue menor al reportado por dicho autor (29 %), pero mayor al reportado por Basiri 2015. Cabe resaltar que la harina aquí obtenida presentó un 30% más contenido de fibra comparado con el reportado para semilla. Respecto a la galleta elaborada con la harina de semilla de granada se observó que presentó casi el doble proteína y tres veces más fibra respecto a la galleta comercial. No se observaron diferencias significativas en el contenido de carbohidratos totales.

Tabla 3. Composición proximal de la harina y galletas de semilla de granada

| Muestra | Humedad (%) | Ceniza (%) | Grasa (%) | Proteína (%) | Fibra dietaria total (%) | CH (%) |
|---------------------|-------------|------------|------------|--------------|--------------------------|-----------|
| Harina (semilla) | 2.61±.02 | 1.91±0.03 | 20.48±0.12 | 12.85±.30 | 58.64±1.37 | 3.55±0.10 |
| Galleta con granada | 8.72±0.18 | 0.64±0.04 | 14.43±0.03 | 6.19 ±0.12 | 8.90±0.24 | 61±1.50 |
| G. comercial | 9.28 ± 0.1 | 0.77±.01 | 22.91±1.02 | 3.6±0.14 | 3.2 ±0.10 | 60.0±2.2 |

Fitoquímicos y capacidad antioxidante. En la tabla 4 se muestra el contenido de los fitoquímicos analizados y la capacidad antioxidante de la harina de semilla y galleta elaborada. Como se esperaba el contenido de estos compuestos fue mayor en la harina que en la galleta. El contenido de fenoles totales en la harina fue mayor que el contenido de taninos y flavonoides.

Tabla 4. Contenido de fitoquímicos y capacidad antioxidante de la harina y galletas de semilla de granada

| Muestra | Fenoles Totales mg EAG/100g | Taninos Condensados mg EC/100 g | Flavonoides mg EC/100 g | Capacidad antioxidante (µmol ET/100g) | Antocianinas (mg EC ₃ G/100 g) |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|
| Harina (semilla) | 266.7±16.20 | 188.3±11.50 | 81.9±5.48 | 79.5±4.88 | 16.4±0.86 |
| Galleta con harina de semilla | 74.4±2.10 | 4.97±0.20 | 3.3±0.29 | 23.5±1.43 | 1.9±0.12 |
| G. comercial | 45.3±0.86 | 6.70±0.66 | 3.57±0.29 | 14.0±1.13 | 1.76±0.13 |

Dicho contenido fue similar a los reportados por Rowayshed et al., 2013 y Basiri 2015, pero mucho menor a los reportados para jugo por Herrera-Hernández et al., 2013. Por otro lado, la galleta adicionada con semilla de granada presentó 40% más contenido de fenoles totales respecto a la galleta comercial, en tanto el contenido de taninos y flavonoides fue similar tanto para la galleta comercial como para la adicionada con semilla de granada.

Respecto a la capacidad antioxidante ésta fue mayor en la harina seguida de la galleta adicionada con ésta y finalmente la galleta comercial. Si bien la capacidad antioxidante que presenta la harina de la

semilla es menor a la reportada en el jugo, éste contenido es importante para aportar un 40% más en la capacidad antioxidante de la galleta adicionada con la harina de semilla de granada en comparación con la galleta comercial.

Conclusiones.

Dada la composición que presenta la harina preparada de semilla de granada al adicionarla en la elaboración de una galleta tipo tartina ésta presentó un mayor contenido de proteína y fibra comparada con las galletas comerciales lo que la convierte en una opción más nutritiva. Además de que aporta un mayor contenido de compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante es mayor. La harina de semilla de granada puede ser utilizada en la fortificación y elaboración de diversos productos alimenticios

Referencias:

1. AOAC (2000). Official Methods of Analysis. 17th Edition, The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
2. Basiri, S. (2015). Evaluation of antioxidant and antiradical properties of Pomegranate (*Punica granatum L.*) seed and defatted seed extracts. *Journal of food science and technology*, 52(2), 1117-1123.
3. Calín-Sánchez, Á., Martínez, J. J., Vázquez-Araújo, L., Burló, F., Melgarejo, P., & Carbonell-Barrachina, Á. A. (2011). Volatile composition and sensory quality of Spanish pomegranates (*Punica granatum L.*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(3), 586-592.
4. Herrera-Hernández, M. G., Mondragón-Jacobo, C., Soria-Lara, D. M., & Maldonado, S. H. G. (2013). Comparative study of Physicochemical and Functional Characteristics in Juices from New Mexican Pomegranate Cultivars (*PunicagranatumL.*) and Wonderful Variety. *Biochemistry and Biophysics*, 1, 35-42.
5. Herrera, M. G., López, R. M., Martínez, F. J. E., & Maldonado, S. H. G. (2018). Fruit and Vegetable Processing: Effects on Extractable and Non-extractable Polyphenols. In *Non-extractable Polyphenols and Carotenoids* (pp. 111-133).
6. Melgar-Almanza, A., Horacio Guzmán-Maldonado, S., Nunez-Colin, C., Herrera-Hernández, M. G., & Medina-Ramos, G. (2015). Effect of drying on antioxidant capacity, physicochemical and functional characteristics of Mexican serviceberry fruit. *Journal of Berry Research*, 5(2), 97-105.
7. Rowayshed, G., Salama, A., Abul-Fadl, M., Akila-Hamza, S., & Emad, M. (2013). Nutritional and chemical evaluation for pomegranate (*Punica granatum L.*) fruit peel and seeds powders by products. *Middle East Journal of Applied Sciences*, 3(4), 169-179.

**TL11-PROIN-013-L:
EFECTO DE NANOPARTÍCULAS LIPÍDICAS SÓLIDAS Y ALMIDÓN WAXY APLICADAS
COMO RECUBRIMIENTO EN EL AGUACATE HASS.**

Saraines Alondra Acevedo Roque*, M. A. Cornejo-Villegas, María L. Zambrano-Zaragoza.

Universidad Nacional Autónoma de México, FES – Cuautitlán. Laboratorio de Procesos de Transformación y Tecnologías Emergentes en Alimentos. CP. 54714, México *zararoque03@gmail.com, Ingeniería en Alimentos

ÁREA TEMÁTICA: PROCESAMIENTO E INNOVACIÓN

CATEGORIA: LICENCIATURA

Palabras clave: Nanopartículas lipídicas sólidas, recubrimiento, aguacate, conservación.

Resumen

El uso de recubrimientos comestibles en alimentos ha tenido gran auge, ya que, proporcionan una barrera semi-permeable a los gases y al vapor de agua. El aguacate es un fruto de importancia económica en México, es por ello que se busca alargar su vida útil post-cosecha. Los recubrimientos comestibles aplicados a frutas y vegetales frescos y procesados mínimamente evitan que ocurra el deterioro del alimento, así como el ataque microbiano. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de un nanorecubrimiento con base en nanopartículas lipídicas sólidas (NLS)-almidón waxy sobre la conservación de aguacate (*Persea americana*) var. Hass. Las NLS fueron preparadas por el método de homogenización en caliente utilizando cera de abeja (5 g/L) y como estabilizantes Tween[®]80 y Span[®]80 y alcohol polivinílico, empleando como antioxidante y antimicrobiano aceite esencial de toronja (1 g/L). Los recubrimientos fueron preparados utilizando almidón waxy Ingredion[®] (20 g/L) y 40 % de la suspensión de NLS, además, se prepararon muestras control sin recubrimiento, y recubiertas solo con almidón waxy (20 g/L). Se obtuvieron NLS de talla nanométrica con diámetro promedio de 402 nm y una eficiencia de encapsulación del 69 %. El empleo de un nano recubrimiento mostró un efecto positivo en la conservación de aguacate con respecto a las muestras control y aquellas que solo tenían recubrimiento de almidón waxy, en cuanto a los parámetros de pérdida de peso y color de la pulpa; la pérdida de peso fue menor en aquellas recubiertas con NLS (7.2 %) a los 23 días de almacenamiento respecto al control con una pérdida del 11.4 % después de 16 días de almacenamiento a 8 °C, además de que a este tiempo las muestras control habían perdido sus características de calidad. El empleo de NLS contribuye a disminuir la pérdida de calidad de aguacate Hass durante su almacenamiento refrigerado mostrando ser una buena alternativa para la conservación del producto.

Introducción

El aguacate (*Persea americana* cv. “Hass”) es una fruta con un excelente sabor y textura, que tiene un papel importante en la nutrición humana, por su contenido en ácidos, como el oleico, palmítico, linoleico, palmitoleico y esteárico, además, de vitaminas, como la A, B, C, E, K y de un elevado contenido en fibra (Bill et al., 2014). El comercio internacional de aguacate requiere la producción de frutos de alta calidad, así como de un sistema de almacenamiento eficiente que permita retardar la maduración para que las características de calidad que le dan precio en el mercado se preserven hasta llegar al consumidor final. El fruto de aguacate presenta una gran actividad metabólica y una marcada sensibilidad al daño por frío, que hace particularmente complejo el establecimiento de un sistema de almacenamiento totalmente eficiente (Ochoa, 2009). Dentro de los métodos de conservación más utilizados en la industria para el fruto se encuentran la refrigeración, atmósferas controladas y recubrimientos de ceras. A pesar de que las ceras son empleadas en recubrimientos, actualmente no existen estudios que involucren sistemas nanoestructurados lipídicos cargados con aceite esencial de toronja.

Objetivo general

Valuar la influencia de la aplicación de un recubrimiento nanoparticulado en el aguacate Hass refrigerado, mediante los cambios en su peso y color.

Objetivos Específicos: 1) Elaborar nanopartículas lipídicas sólidas con aceite esencial de toronja, para su implementación en el recubrimiento del aguacate. 2) Determinar el efecto del recubrimiento con y sin nanopartículas lipídicas sólidas (NLS) funcionalizadas con aceite esencial de toronja, evaluando, pérdida de peso y cambios de color en la pulpa, determinando su influencia sobre el mantenimiento de la calidad del producto.

Metodología

Las NLS fueron preparadas por el método de homogenización en caliente a 85° C, utilizando cera de abeja (5 g/L), en la fase acuosa se colocó alcohol polivinílico y Tween® 80 y en la fase dispersa se colocó Span® 80 como, es aceite esencial de toronja se adicione para tener una concentración de 1 g/L. Se determinó, tamaño de partícula, índice de polidispersidad en un equipo Zetasizer®4 (Malvern Instruments® ZEN NS 3600, UK) a 25°C. La eficiencia de encapsulación fue determinada usando un espectrofotómetro GENESYS 10S UV-VIS A 25°C. Los nanorecubrimientos fueron preparados utilizando almidón waxy de Ingredion® (20 g/L) y 40 % de la suspensión de NLS, además, se prepararon muestras control sin recubrimiento, y recubiertas solo con almidón waxy (20 g/L). Se seleccionaron aguacates con estado de madurez fisiológica y sin daños mecánicos, se formaron tres lotes (control, recubiertos con almidón waxy y nanorecubrimiento). La aplicación de los recubrimientos se realizó

mediante la aspersión directa al aguacate, el producto se almacena a 6 °C. Se determinó pérdida de peso, color empleando un espectrofotómetro MINOLTA CM-600d con iluminante D65 y a 10° del observador, registrándose los valores de L*, a* y b*, ángulo de tono (Hue) y cromaticidad. Todos los análisis se llevaron a cabo por triplicado.

Resultados.

La Figura 1, muestra la distribución de tamaños de partícula de las NLS obtenidas, estas tuvieron comportamiento monomodal con tamaño promedio de 392 ± 90 nm e índice de polidispersidad de 0.042, indicando que los sistemas se encuentran en la talla nanométrica y que además tienen una distribución de tamaños de partícula estrecho.

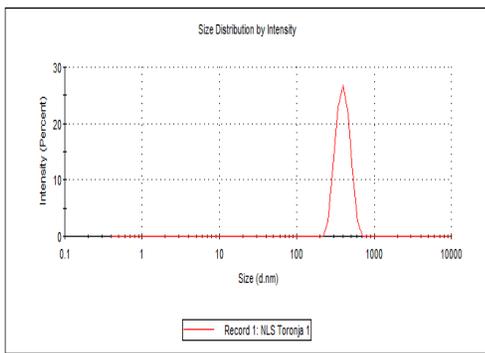


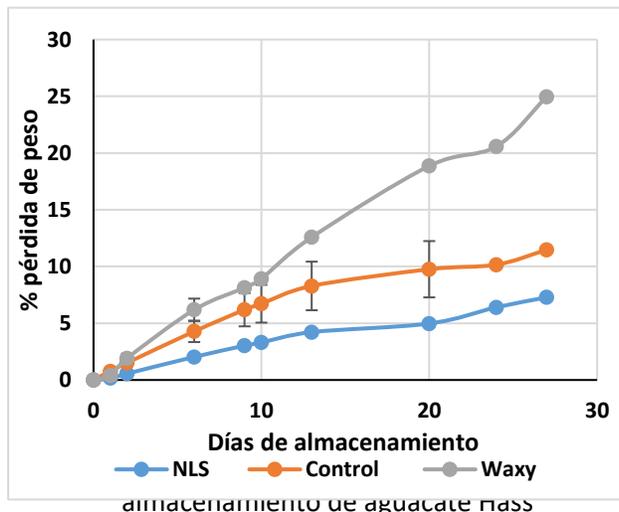
Fig. 1. Distribución de tamaño de partícula NLS

Eficiencia de encapsulación

La eficiencia de encapsulación se realizó con el uso del espectrofotómetro GENESYS 10S UV-VIS. En el cual se realizó una curva patrón con la absorbancia del aceite de toronja y posteriormente se analizaron las muestras de las nanopartículas para cuantificar la cantidad de aceite de toronja que se encontraba en las NLS, obteniendo una eficiencia de encapsulación del 69%.

Pérdida de peso

En la Figura 2, se muestra la tendencia de peso durante el almacenamiento, los aguacates con NLS perdieron solo 7.2% al día 23 de almacenamiento mientras que los control (11.47%) y a los aguacates con almidón waxy (14.04%).



Color

El color es un parámetro objetivo y una de las características externas más importantes para evaluar la calidad de alimentos frescos y procesados, por esto, determinar los cambios que se generan como resultado del procesamiento, almacenamiento y vida post-cosecha de los frutos, está siendo el principal factor en la decisión de compra por el consumidor (Duque, 2007).

En la Figura 3, se muestran los cambios en luminosidad (L), observándose que la luminosidad permaneció estable durante el almacenamiento cuando se emplearon NLS en la formulación del recubrimiento, mientras que las que tuvieron los mayores cambios fueron las recubiertas con almidón waxy, en el caso de aguacate control hubo una disminución en la luminosidad durante el tiempo de almacenamiento. En la Figura 4 se muestran los cambios en tonalidad mostrándose que el aguacate con nanorecubrimiento con base en NLS mantuvieron mejor el color verde del producto durante 16 días de almacenamiento, mientras que en los otros tratamientos hubo una tendencia a la disminución de color, es decir se perdió el color verde debido al desarrollo de oscurecimiento o pérdida de clorofila.

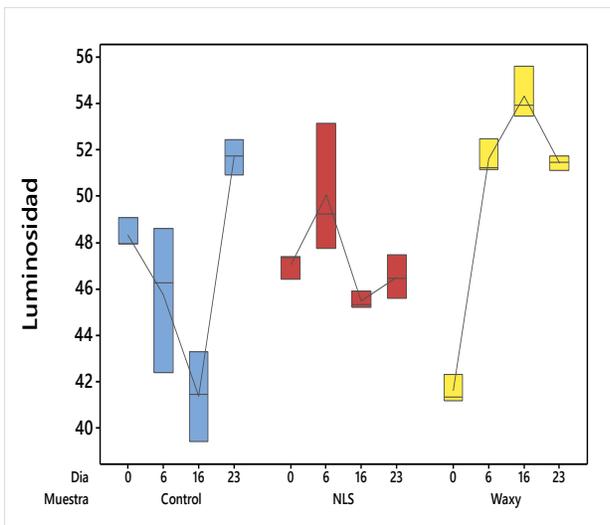


Fig. 3. Cambios de luminosidad durante el almacenamiento de aguacate Hass

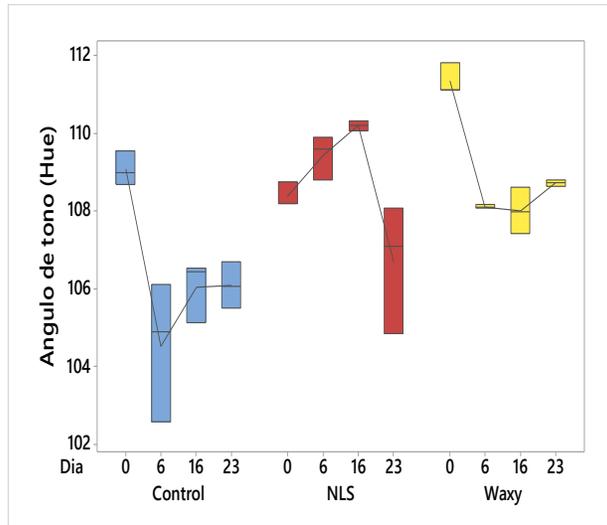


Fig. 4. Cambios en ángulo de tono en aguacate Hass

Conclusiones

El recubrimiento adicionado con NLS, mostró un beneficio para disminuir la pérdida de peso durante el almacenamiento del aguacate Hass, además, permitió que se mantuviera el color característico del aguacate, siendo uno de los factores más importantes en la compra de este fruto.

Agradecimientos

Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIIT IT-201617 y el proyecto de investigación interna PIAPI 1801

Referencias

Bill, M., Sivakumar, D., Korsten, L. y Thompson, A.K. (2014). The efficacy of combined application of edible coatings and thyme oil in inducing resistance components in avocado (*Persea americana* Mill.) against anthracnose during post-harvest storage. *Crop Protection*, 64, 159-167.

- Duque, A. G. (2007). Variación del color en mango, uva y uchuva en diferentes tratamientos de deshidratación osmótica. *Revista de Investigaciones*, 17, 19-26.
- Garzón, M. L., Hernández, A., Vázquez, M. L., Villafuerte, L. y García, B. (2008). Preparación de nanopartículas sólidas lipídicas (SLN), y de Acarreadores lipídicos nanoestructurados (NLC). *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 39(4), 55-66.
- González, R., Pérez, J. y Gelvez, V. (2017). Incremento en la vida útil post cosecha del aguacate (*Persea americana*) utilizando recubrimientos a base de goma gelana. *Rev. U.D.C.A Act. y Div. Cient*, 20(1), 101-110.
- Ochoa, S. (2009). Calidad y manejo poscosecha del fruto de aguacate. *Poscosecha e industrialización*. Simposio llevado a cabo en el III Congreso Latinoamericano de aguacate. Medellín, Colombia.
- Román, E. A. y Yahia, E. (2012). Manejo poscosecha del aguacate. *VITAE Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, 9(2), 5-16.
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2017). Planeación Agrícola Nacional 2017-2030. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257067/Potencial-Aguacate.pdf>

USO DE AGENTES GELIFICANTES ALTERNATIVOS PARA ELABORACIÓN DE MERMELADAS DE BAJO ÍNDICE CALÓRICO

Jiménez, EG^{1,2*}, Herrera M.G², Huerta, R², Martínez, T.O², y Ávila, M. de J².

¹ Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Celaya. Antonio García Cubas Pte #600 esq. Av. Tecnológico Celaya Gto. México.

² Campo Experimental Bajío INIFAP. Km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel Allende, Celaya Gto., México C.P. 38110. correo: herrera.guadalupe@inifap.gob.mx. Tel 01 800 088 2222 ext 85246.

PROCESAMIENTO E INNOVACION-LICENCIATURA

Resumen: Debido a las propiedades gelificantes de los β -glucanos, es posible considerar que estos compuestos puedan ser empleados como sustituto de la pectina en la preparación de mermeladas y ates. Las propiedades gelificantes de la pectina dependen de condiciones específicas para que pueda actuar como son: altos niveles de azúcar y pH menor de 3.5, condiciones que en los β -glucanos no son requeridas. En el presente trabajo se extrajeron β -glucanos de cebada y se utilizaron en la elaboración una mermelada de jugo de granada

Palabras clave: Mermeladas, β -glucanos, pectina, gelificación

Introducción: En los últimos años la humanidad ha sufrido cambios importantes en sus hábitos alimenticios y actividad física lo que ha contribuido al desarrollo de enfermedades crónico degenerativas. En México principalmente son la obesidad y la diabetes. De aquí la necesidad de impulsar el desarrollo y consumo de alimentos de alta calidad y menor aporte calórico. Alrededor del mundo se están realizando acciones para conocer y usar ingredientes y alimentos benéficos a la salud. En este sentido, existe un gran interés en el uso de β -glucanos por sus propiedades antitumorales, antienvjecimiento, antiinflamatoria y como prebióticos (Fengmei et al, 2016). Los β -glucanos de cereales como la avena y la cebada son un tipo de fibra soluble que ayudan a reducir los niveles de colesterol y glucosa en sangre, y sus propiedades reológicas pueden mejorar la estabilidad, textura y vida útil de algunos alimentos, en remplazo de ciertos aditivos o agentes texturizantes artificiales (Shah, et al, 2017).

Objetivo general: utilizar β -glucanos extraídos de cebada para elaborar mermeladas con bajo índice calórico y alto contenido de fibra

Objetivos específicos: 1) Extraer β -glucanos de cebada y determinar su pureza.2) Determinar la concentración y temperatura ideal de los β -glucanos para la formación de geles en. 3) Elaborar una mermelada utilizando jugo de granada y β -glucanos.4) Realizar pruebas de textura, físicos y químicos de la mermelada elaborada.

Metodología: La cebada y granada empleadas en este trabajo fueron donadas por el Campo Experimental Bajío INIFAP. La extracción de β -glucanos se realizó de acuerdo a la metodología descrita en la patente No. US 6,426,201 B13 con algunas modificaciones (Papageorgioua et al, 2005). Después del proceso de extracción los β -glucanos fueron secados en horno y posteriormente pulverizado. Al polvo obtenido se le realizó el análisis de pureza de los β -glucanos de acuerdo al método descrito por McCleary y Glennie-Holmes 1985 empleando un kit de Megazime. A los β -glucanos obtenidos se les realizaron varias pruebas disolviendo en agua pura para conocer la concentración adecuada de β -glucanos/agua adecuada, de tal forma que se formaran geles con una consistencia similar a la de una mermelada. Posteriormente se elaboraron cuatro mermeladas diferentes. Dos mermeladas fueron elaboradas con pectina (Pc) a 47 y 65 °Brix, y dos con β -glucanos (Bg) a 47 y 65 °Brix.. A los geles formados se les midió la dureza y adhesividad mediante un analizador de textura TA XTplus (Stable Micro Systems) realizando la prueba fuerza-retracción utilizando la sonda P/6. Además, a la mermelada elaborada se le realizó el análisis proximal mediante los métodos descritos por al AOAC (2000). Se determinaron también algunos fitoquímicos tales como fenoles totales, flavonoides, antocianinas. y su capacidad antioxidante por el método TEAC de acuerdo las técnicas descritas previamente por Melgar-Almanza, et al 2015. Los resultados fueron reportados como la media \pm la desviación estándar de tres experimentos independientes.

Resultados: El extracto β -glucanos obtenido se muestra en la figura 1 A) el cual tuvo una pureza del 60%. En las pruebas de gelificación realizadas con agua se encontró que la concentración ideal para obtener una consistencia similar a la de una mermelada es del 10% de glucanos (Figura 1 B).



Figura 1. β -glucanos extraídos de cebada (A) y su gelificación en agua (B,C)

Respecto a las pruebas de formación de geles, se probaron cuatro concentraciones diferentes de β -glucanos (2, 4, 6, y 8%) en agua y se evaluaron la adhesividad y dureza. Se observó que tiene un comportamiento exponencial, el punto 2% marca un valor de 0 Kgf, porque el gel no era lo suficiente duro ni adhesivo, para que el analizador sintiera una fuerza de oposición a la penetración del cilindro.

También se observa que el gradiente de fuerza entre fuerza y adhesividad por muestra aumenta conforme aumenta la concentración.

La mermelada elaborada con β -glucanos presentó una apariencia similar a la elaborada con pectina (Figura 2).



Figura 2. Mermelada de jugo de grana elaborada con β -glucanos

A 47 °Brix y pH 3.9 los β -glucanos formaron una mermelada con mayor dureza y adhesividad y menor cohesividad comparada con la elaborada con pectina.

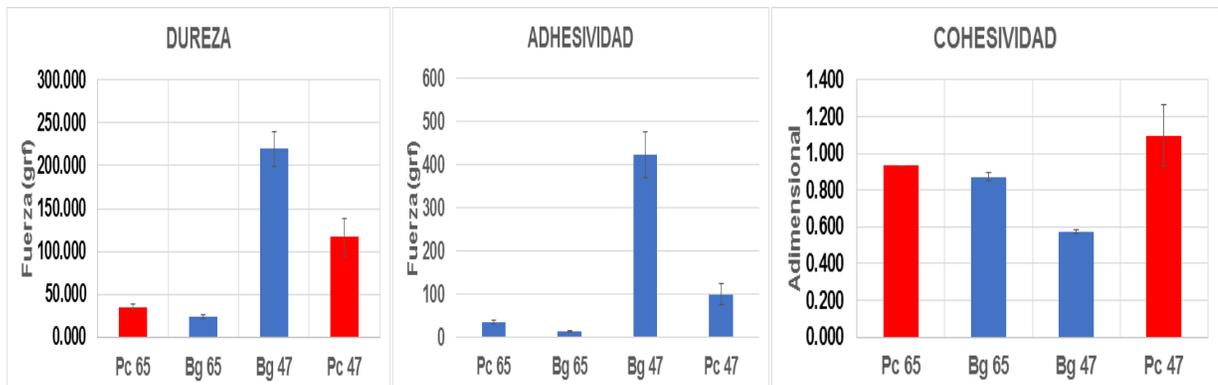


Figura 3. Graficas del análisis de textura de las mermeladas elaboradas con pectina (Pc) y β -glucanos (Bg)

Las propiedades gelificantes de los β -glucanos ayudó a reducir hasta en un 55% la cantidad de azúcar empleada en el proceso de elaboración de mermelada. El contenido de fenoles en la mermelada fue de 105 mg equivalentes de ácido galico/100g y flavonoides: 41.5 mg equivalentes de catequina/100g, los cuales representan sólo el 10% del contenido inicial del jugo. En tanto, la capacidad antioxidante se vio disminuida un 30% respecto al jugo inicial.

Además se realizaron pruebas empleando fresa para elaborar la mermelada con β -glucanos. A diferencia de la mermelada con jugo de granada en la que se empleó 10% de glucanos para lograr la gelificación, en éste caso sólo se utilizó 1.5% de β -glucanos. Además de utilizar un endulcorante artificial pensando en que sea un producto para diabéticos (Figura 4). A la mermelada de fresa se le realizaron los análisis mostrados en la tabla 1.



| Muestra | Proteína (%) | Grasa (%) | Fibra (%) | Fenoles Totales (mg EAG/100 g) | Taninos (Mg EC/100g) | Flavonoides (Mg Ec/100g) | Antocianinas (mg EC3G/100 g) | Capacidad Antioxidante (TEAC) (μ mol ET/g) |
|--------------------------|-------------------|------------------|----------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------|---|
| Mermelada fresa glucanos | 0.303 \pm 0.01 | 0.15 \pm 0.01 | 7.09 \pm 1.1 | 153.53 \pm 3.3 | 64.70 \pm 4.9 | 33.35 \pm 2.5 | 17.62 \pm 0.3 | 24 \pm 1.0 |
| Mermelada fresa pectina | 0.1245 \pm 0.02 | 0.09 \pm 0.002 | 5.3 \pm 0.7 | 106.7 \pm 3.2 | ND | 26.16 \pm 2.0 | 8.61 \pm 0. | 15.6 \pm 1.0 |

Figura 4. Mermelada de fresa elaborada con β -glucanos y endulcorante artificial

Cuadro 1. Composición química de mermelada de fresa elaborada con β -glucanos

Se encontró que la mermelada elaborada con β -glucanos presentó un mayor contenido de fibra y mayor contenido de compuestos fitoquímicos comparada con la elaborada con pectina.

Conclusiones: La sustitución de β -glucanos por pectina como agente gelificante de mermeladas permitirá obtener un producto más saludable con menor aporte calórico y muy similar a la mermelada elaborada con pectina, lo que pueden contribuir a la disminución de los problemas cardiovasculares y obesidad que generalmente están ligados a otras enfermedades crónico degenerativas. Además de ser una opción más barata que la pectina

Referencias:

1. AOAC (2000). Official Methods of Analysis. 17th Edition, The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.

2. McClear, B. V., & Glennie-Holmes, M. (1985). Enzymic quantification of (1→3)(1→4)-β-d-glucan in barley and malt. *Journal of the Institute of Brewing*, 91(5), 285-295.
3. Melgar-Almanza, A., Horacio Guzmán-Maldonado, S., Nunez-Colin, C., Herrera-Hernández, M. G., & Medina-Ramos, G. (2015). Effect of drying on antioxidant capacity, physicochemical and functional characteristics of Mexican serviceberry fruit. *Journal of Berry Research*, 5(2), 97-105.
4. Papageorgiou, M., Lakhdara, N., Lazaridou, A., Biliaderis, C. G., & Izydorczyk, M. S. (2005). Water extractable (1→3, 1→4)-β-D-glucans from barley and oats: An intervarietal study on their structural features and rheological behaviour. *Journal of cereal science*, 42(2), 213-224.
5. Shah, A., Gani, A., Masoodi, F. A., Wani, S. M., & Ashwar, B. A. (2017). Structural, rheological and nutraceutical potential of β-glucan from barley and oat. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 10, 10-16.
6. Zhu, F., Du, B., & Xu, B. (2016). A critical review on production and industrial applications of beta-glucans. *Food Hydrocolloids*, 52, 275-288.

TL11-INCA-015-L:
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SANITARIA DE ENSALADAS, LISTAS PARA SU CONSUMO, EN CAFETERÍAS UNIVERSITARIAS DE MONTERREY, POR UN MÉTODO RÁPIDO

Santos Lara Mirna E., Quevedo Garza Patricia A., Soto Vázquez Pedro.
Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública y Nutrición, Avenida Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria s.n., Col. Mitras Centro, Monterrey, N.L., México, c.p. 64460, Tel. 1340-4890. mirna.santosl@uanl.mx

Área temática: INOCUIDAD Y CALIDAD- LICENCIATURA
INTRODUCCION

Uno de los principales problemas de las Enfermedades transmitida por alimentos, es la deficiencia en el proceso de elaboración, manipulación, conservación, transporte, distribución o comercialización de los alimentos y agua. Problema que puede ocurrir en cualquier lugar donde se preparan y sirven alimentos sin criterios de control microbiológico. (Rodríguez et al., 2012). Principalmente en las cafeterías donde una gran cantidad de alimento tiene que prepararse con anticipación para la venta al público.

Estos problemas pueden ser desde críticos a severos, representando para la salud pública riesgos que es necesario conocer y prevenir. Por lo que es conveniente utilizar como indicador de la calidad en la inocuidad de los alimentos la incidencia de los microorganismos en los análisis del producto final. Esto nos ayuda a evaluar la calidad sanitaria de los alimentos. (Signorini, et al; 2008)

Como es el caso de los servicios que prestan las cafeterías universitarias en el cual se preparan alimentos con anticipación. Al decidir querer realizar la alimentación fuera de casa resulta un problema, debido a las condiciones de higiene con que cuentan algunos establecimientos, enfrentando uno de los problemas más serios para los estudiantes, al encontrar lugares confiables que cumplan con calidad nutricional e inocuidad. Razón de suma importancia, no solo porque la mayoría de los usuarios son estudiantes en formación, sino que además este tipo de establecimientos se han convertido en una alternativa para empleados, docentes y visitantes que consumen una buena cantidad de alimentos preparados a cualquier hora del día (Barrantes et al 2011).

Por lo tanto, esta investigación se llevó a cabo con el propósito de evaluar la calidad microbiológica que representan las ensaladas crudas que se comercializan en los establecimientos universitarios del área metropolitana de Monterrey.

JUSTIFICACIÓN

Debido a las grandes distancias que hay que recorrer hoy en día de la casa a la universidad y la falta de tiempo en la preparación de los alimentos, así como en la falta de conservación de los mismos, ha provocado el incremento del consumo de alimentos en las cafeterías universitarias.

Las Universidades, poco a poco, se van adaptando a los nuevos tiempos, a las necesidades de los estudiantes y a los hábitos de todas las personas que pasan por allí. Cada vez son más las Universidades Saludables u ofrecen alternativas sanas a sus estudiantes. Considerando las ensaladas como platillos muy versátiles, que pueden ser acompañante o plato principal y pueden ser bajas o altas en calorías.

Las verduras crudas favorecen el crecimiento de microorganismos patógenos debido a contaminación accidental de agua, suelo, o al manejo inadecuado, favoreciendo a que los cuadros diarreicos agudos originados por enfermedades

En México no se cuenta con información sobre la incidencia de enfermedades asociadas al consumo de ensaladas crudas, ni del comportamiento de microorganismos patógenos de importancia en los vegetales; además se sabe muy poco sobre la frecuencia de bacterias patógenas en ensaladas de verduras listas para su consumo (Fernández, 2000)

Por tal motivo, en este trabajo se investigó la presencia de algunos microorganismos indicadores de higiene en ensaladas de verduras crudas listas para su consumo, que se adquieren en establecimientos universitarios del área metropolitana de Monterrey por un método rápido.

OBJETIVO GENERAL. - – Determinar presencia de algunos microorganismos indicadores de higiene en ensaladas listas para su consumo, compradas en cafeterías universitarias del área metropolitana de Monterrey.

METODOLOGIA.

El presente estudio se realizó durante el mes de octubre a diciembre del 2017. Se investigaron las ensaladas de verduras de consumo crudo de alta demanda en nuestro medio. El estudio bacteriológico se realizó en el Laboratorio de Control Sanitario de Salud Pública y Nutrición de la Facultad de la UANL.

Se analizaron 72 ensaladas procedentes de 60 cafeterías universitarias del área metropolitana de Monterrey (una ensalada por cafetería), escogidos al azar. Se analizaron los siguientes ingredientes: lechuga, zanahoria, pepino y tomate, por el método SimPlate®. Un método rápido, normado por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC por sus siglas en inglés), método oficial 2002.07. Usado para la detección y cuantificación de bacterias aeróbicas totales. La mezcla del medio y la muestra es transferida a la placa Simplate e incubada. El medio cambia de color con la presencia de microorganismos aeróbicos. Se emplea placas que contienen 84 pozos donde las ensaladas de verduras se sembraron en el medio de cultivo y luego se incubo por 24h a 35°C. La cantidad de microorganismos se determinada por el número de pozos que muestran un resultado positivo. Este número corresponde al Número Más Probable (MPN por sus siglas en ingles), que se determina por la tabla proporcionada por el fabricante. Los resultados fueron comparados con la norma Nom-093-SSA1-1994 Al no contar con

una norma vigente y que cuente con indicadores que nos permita evaluar y comparar los resultados obtenidos, se utilizó y fue así como se confirmó la presencia o ausencia de estos microorganismos.

RESULTADOS.

Las muestras evaluadas por el método SimPlate, fueron comparados con la norma Nom-093-SSA1-1994. Analizando 72 ensaladas verdes provenientes de 60 cafeterías universitarias. De cada ensalada se tomaron muestras de todos los ingredientes en la misma proporción. Confirmando presencia de coliformes totales en 90 % (n = 65) valores mayores a 100 NMP/g, ausencia 10 % (n=7). Para *E. coli*, 21 % (n=16) son positivas 79 % (n= 59) fueron negativas. El 95 % (n = 57) de las caferías se confirma presencia de coliformes totales y un 5% (n = 3) con *E.coli*

CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES.

Los resultados de laboratorio confirman la presencia de coliformes totales y *E coli* en las ensaladas como causas de contaminación por el mal manejo en el procedimiento de preparación, desinfección, conservación y almacenamiento del producto.

A pesar que la norma 093 se encuentra derogada, nos proporciona valores indicativos para la higiene y sanidad de los alimentos que se ofrecen establecimientos fijos. Demostrando que la mayoría de las cafeterías estudiadas ofrecían ensaladas en condiciones no aceptables para el consumo.

Por lo tanto, se deberá revisar las capacitaciones otorgadas al personal y para evitar la contaminación del producto, es necesario aplicar y capacitar los principios de buenas prácticas de higiene y de fabricación, para el cumplimiento de la NOM 251-SSA1-2009

PALABRAS CLAVES *E, COLI*, COLIFORMES, SimPlate®.

Bibliografía

Kenia Barrantes* y Rosario Achí. (2011). Calidad microbiológica y análisis de patógenos (*Shigella* *Salmonella*) en lechuga. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología, 31, 144-188.

Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Secretaría de Salud. México.

Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. Secretaría de Salud. México.

Norma Oficial Mexicana NOM-109-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Procedimiento para la toma, manejo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Secretaría de Salud. México.

Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Secretaría de Salud. México.

Rodríguez Caturla, Magdevis Janet. (2012). Evaluación de las condiciones higiénico-sanitarias y seguridad microbiológica de establecimientos de restauración colectiva y de platos de ensalada y cárnicos cocidos destinados a poblaciones de riesgo en Andalucía Condiciones higiénico-sanitarias Seguridad microbiológica Restauración-Establecimientos Poblaciones de riesgo Andalucía. Universidad de Córdoba. <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/8460>

Signorini Lisandro, Marcelo; Sequeira, Gabriel Jorge; Bonazza, Julio César;. (2008). Utilización de microorganismos marcadores para la evaluación de las condiciones higiénico-sanitarias en la producción primaria de la leche. Ed. Universidad del Zulia, volumen 18, pag. 207 - 217.

Yuniesky González-Muñoz** Carolina Esthela Palomino-Camargo. (2012). Acciones para la gestión de la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos en un restaurante con servicio bufet. Rev. Gerenc. Polit. Salud, Bogotá (Colombia), 11, 123-140

Rodríguez AM, Guzmán ET, Escalona AR, Otero MF. Peligros biológicos e inocuidad de alimentos. Redvet. 2005 Sep; 6 (9): 1-5.

TL11-PROIN-016-L:

PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS DE *Moringa Oleifera*

Miriam Burgos Jiménez*, Jacinto Loeza Peraza, Carolina Montejo Peraza, Elizabeth Ucán Rodríguez,
Aurora Novelo Góngora.

Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán. Carretera: Akil-Oxkutzcab. Km.
41+100. S/N. C.P. 97880. Oxkutzcab, Yucatán; México. Tel/fax: 01 (997)9750909/10.

burgos_77@hotmail.com. Funcionalidad y nutrición. Licenciatura

Resumen Los ejemplares de las especies vegetales *Moringa oleifera* se recolectaron al azar en la localidad de Tekax, Yucatán. Las hojas fueron lavadas, secadas, trituradas con etanol al 96%; los filtrados fueron concentrados mediante eliminación de agua por aumento de temperatura. Para determinar la actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos obtenidos, se utilizó la técnica de difusión en agar. Se evaluó el extracto puro y dos diluciones en cepas de *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus aureus*. Se observó un halo de inhibición en las cepas que corresponden a *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus epidermidis*. En todos los casos la inhibición fue causada por los extractos etanólicos puros, los extractos diluidos no tuvieron un efecto inhibitorio. En las cepas *Staphylococcus aureus* y *E. coli* no se observó inhibición, sin embargo, en otros estudios se ha reportado inhibición de extractos etanólicos obtenidos de las raíces de plantas de *Moringa oleifera*. Se puede inferir que esta planta constituye una fuente promisorio de compuestos químicos antimicrobianos de gran valor farmacológico.

Palabras clave: *Moringa oleifera*, actividad antimicrobiana.

Introducción La *Moringa oleifera* también conocida comúnmente como moringa es un árbol pequeño y de crecimiento acelerado que usualmente alcanza de 10-12 metros de altura (Liñan, 2010), es originario del Himalaya, pero ha sido introducido en diferentes lugares de América.

Una característica muy importante de la *Moringa oleifera* es su capacidad de resistencia a la sequía y el potencial agronómico siendo un árbol cultivable en regiones áridas y semiáridas. Esto es de particular importancia debido a que hoy en día se sabe que las condiciones climáticas ya no se rigen por las temporadas, esto debido a que con el paso del tiempo las estaciones del año han cambiado radicalmente de un clima caluroso en invierno hasta una sequía en verano (Reyes, 2006).

El uso de *Moringa oleifera* para el control de diversas infecciones provocadas por microorganismos es bien conocido, y en años recientes se han generado resultados científicos que confirman su actividad

antimicrobiana. Estudios *in vitro* han comprobado la actividad de diferentes partes de la planta sobre los microorganismos patógenos. Chuang en el 2007, demostró la actividad antifúngica de aceites esenciales de las hojas, y de extractos alcohólicos de las semillas y hojas contra dermatofitos. El principal ingrediente responsable de dicha actividad es el 4-(4'-O-acetil- α -L-ramnopiranosiloxi)-isotiocionato de bencilo, el cual tiene acción bactericida sobre varias especies patógenas, incluyendo aislados de *Staphylococcus*, *Streptococcus* y *Legionella* resistentes a antibióticos.

Objetivo general Determinar la actividad antimicrobiana de extractos etanólicos de la planta *Moringa oleifera*.

Objetivos específicos

- Recolectar material vegetal
- Obtener extractos etanólicos de las hojas de *Moringa oleifera*
- Determinar la actividad antimicrobiana de extractos de las hojas de *Moringa oleifera* a diferentes concentraciones.

Metodología

Obtención de extractos Las hojas de *Moringa oleifera* fueron lavadas con agua purificada, después se colocaron en un horno de secado a 45°C durante 25 min. Se cortaron con el fin de obtener partículas uniformes para facilitar el proceso de extracción, se maceró 15 g de hojas en 60 mL de etanol al 96%, y se almacenó en un periodo de quince días.

Al concluir los días específicos de almacenado, los extractos fueron filtrados, después se realizó la eliminación de etanol a baño maría a una temperatura de 65°C durante 3 sesiones de 5 horas cada una.

Actividad antimicrobiana Se reactivaron las cepas microbianas, *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) y *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 12228), las cuales se encontraban suspendidas en stock de glicerol al 40%, estos microorganismos fueron utilizadas para la evaluación de la actividad antimicrobiana.

En la evaluación de la actividad antimicrobiana se utilizó el método de agar difusión con sus modificaciones, de acuerdo a Ericsson y Sherris, (1971). Se cultivó cada cepa patogénica en cajas con 20 mL de medio LB, usando la técnica de estrías por agotamiento, y se incubó a 37 °C durante 24 h.

Posteriormente, en condiciones de asepsia, se realizó el ajuste de células a una concentración de 1×10^8 UFC/mL para bacterias y 1×10^{12} UFC/mL en el caso de la levadura. La metodología que se utilizó es tomar una asada de cada cepa patogénica (inoculo crecido con 24 horas de anticipación) y colocarlo en 10 mL de una solución isotónica (146 mM de NaCl) hasta obtener una lectura de 0.1 de absorbancia a una longitud de onda de 600 nm.

A continuación se preparó cinco matraces con 40 mL de medio LB (Luria- Bertani) y se inocularon con 400 μ L de suspensión de células ajustadas (un matraz por cada cepa), se agitó para homogeneizar el medio con la suspensión celular, a continuación se vertió 20 mL en cada caja Petri.

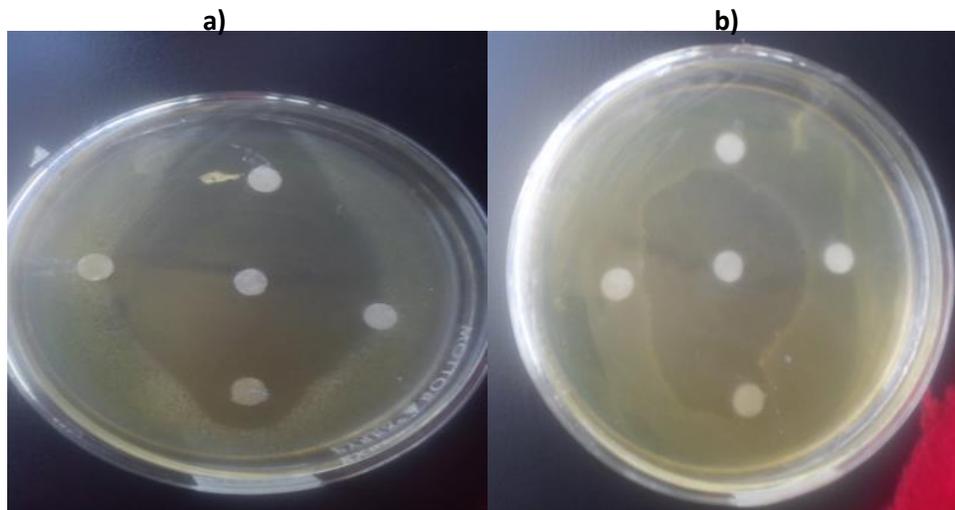
Se colocó en cada caja 5 discos de papel estéril (whatman #1) de 8 mm de diámetro en los que se adicionó extracto puro, diluciones 1:100 y 1:1000. Las cajas Petri se incubaron por 24 horas a 37°C y se observó el diámetro del halo.

Para el control positivo se diluyó 0.01 g de penicilina en 500 μ L de agua. Para el control negativo se diluyó 70 mL de etanol comercial en 30 ml de agua. La esterilización de los extractos etanólicos se realizó mediante filtros de membrana de éster celulosa de 0.22 μ m.

Resultados y análisis Se determinó la actividad antimicrobiana de extractos etanólicos obtenidos de hojas de *Moringa oleifera*, a distintas concentraciones sobre las cepas bacterianas *E. coli*, *S. aureus*, *Enterococcus faecali* y *S. epidermidis*.

Después de 24 h de incubación a 37°C se observó la actividad antimicrobiana por medio de halos de inhibición. Se observó un halo de inhibición en las cepas que corresponden *Enterococcus faecalis* (1.5 cm) y *S. epidermidis* (8 mm) (fig. 1) en todos los casos la inhibición fue causada por los extractos etanólicos puros, los extractos diluidos a 1:100 y 1: 1000 no tuvieron un efecto inhibitorio.

En las cepas *S. aureus* y *E. coli* no se observó inhibición, sin embargo, en otros estudios se ha reportado inhibición sobre *S. aureus* de extractos etanólicos obtenidos de las raíces de plantas de moringa. En una investigación reciente realizada en Kenya se demostró la actividad antimicrobiana de extractos de semillas de *Moringa oleifera* sobre las bacterias *Salmonella typhii*, *Vibrio cholerae* y *Escherichia coli* (Walter, 2011).



Conclusiones y/o recomendaciones Las hojas de *Moringa oleifera* contiene metabolitos con actividad antimicrobiana sobre la cepas *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus epidermidis*, sin embargo no se observó inhibición en las cepas *Staphylococcus aureus* y *Echerichia coli*.

Referencias

Liñán, F. (2010). *Moringa oleifera* el árbol de la nutrición. *Ciencia Y Salud Virtual*, 2(1), 130-138.

Walter, A.; Samuel, W.; Peter, A. y Joseph, O. (2011). Antibacterial activity of *Moringa oleifera* and *Moringa stenopetala* methanol and n-hexane seed extracts on bacteria implicated in water borne diseases. *African J. Microbiol. Res.* 5(2), 153-157.

Chuang, P. H., Lee, C. W., Chou, J. Y., Murugan, M., Shieh, B. J., y Chen, H. M. (2007). Anti-fungal activity of crude extracts and essential oil of *Moringa oleifera* Lam. *Bioresource Technology*, 98, 232-236. doi: 10.1016/j. biortech.2005.11.003

Reyes-Sanchez, N.; Spornly, E.; Ledin, I., (2006). Effect of feeding different levels of foliage of *Moringa oleifera* to creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition. *Livest. Sci.*, 101 (1/3): 24-31

TL11-PROIN-017-L:

CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE DE *Moringa oleifera*

Jacinto Loeza Peraza^{1*}, Miriam Burgos Jiménez¹, Carolina Montejo Peraza¹, Enrique Sauri Duch²,
Aurora Novelo Góngora¹.

¹Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán. Carretera: Akil-Oxkutzcab. Km. 41+100. S/N. C.P. 97880. Oxkutzcab, Yucatán; México. Tel/fax: 01 (997)9750909/10.

²Instituto Tecnológico de Mérida. Avenida Tecnológico Km. 4.5 S/N. C.P. 97118. Mérida, Yucatán; México. Tel/fax: (999) 9645000

burgos_77@hotmail.com. [Inocuidad y calidad](#). Licenciatura

RESUMEN

Moringa oleifera posee cualidades nutricionales sobresalientes y está considerada como uno de los más completos vegetales perennes. Las semillas poseen cerca del 30 al 42% de aceite, el perfil de ácidos grasos indica que tiene el mismo nivel de calidad del aceite de oliva. Se observó un rendimiento del 42%, que se encuentra dentro del rango reportado para la extracción de aceite de moringa con solventes. Se determinó la composición química por medio de cromatografía de gases (cromatógrafo Perkin Elmer Autosystem XL). Se identificaron, los siguientes ácidos grasos: oleico con un valor de 66.6%, esteárico 5.5%, el palmítico representó el 7.6%, linoleico 8.1%, y araquidónico 5.8%. También se evaluaron parámetros fisicoquímicos. Se determinó el índice de refracción por medio de un refractómetro ABBE y fue de 1.46, se analizó el índice de saponificación por titulación ácida y se observó un valor de 162, una densidad 0.90g/mL, y el punto de ebullición de 140°C.

Palabras clave: Moringa, ácidos grasos.

INTRODUCCIÓN

Moringa oleifera es una planta originaria del sub Himalaya en el norte de la India. Se cultiva en las regiones tropicales de todo el mundo, desde África hasta Asia pasando para América Latina (Cavallani, 2001). En América central fue introducido en 1920 como planta ornamental para cercas vivas (Pérez, *et al.*, 2010). Se trata de un árbol perenne pero poco longevo, que a lo sumo puede vivir 20 años, aunque se han encontrado variedades anuales en la India. Es una especie de rápido crecimiento. Aporta una elevada cantidad de nutrientes al suelo, además de protegerlo de factores externos como la erosión, la desecación y las altas temperaturas (Morton, 1991).

Todas las estructuras de la planta son útiles tanto a nivel nutricional como medicinal. Las hojas tienen cualidades muy importantes, que están entre las mejores de todos los vegetales perennes por su gran contenido de proteína del 27%, además tiene cantidades significativas de calcio, hierro y fósforo, así como vitaminas A, B y C, por otra parte las semillas presentan cantidades importantes de aceite (Alfaro, 2008) . El aceite que se extrae es de gran importancia en la industria de maquinarias finas, además de ser utilizado en pintura textil. Así mismo, es útil en la industria de jugos y pulpas, para flocular y sedimentar fibras, y en la cervecera para la sedimentación de levaduras (Pérez, 2010).

Existen estudios que reportan que las cualidades del lugar de cultivo de esta planta influyen en el rendimiento y las características del aceite. Debido a lo anterior se planteó caracterizar el aceite extraído de semillas de moringa cultivada en el sur de Yucatán para una óptima comercialización de éste.

Objetivo general: Caracterizar el aceite extraído de las semillas de moringa cultivada en el sur de Yucatán.

Objetivos específicos:

Determinar el rendimiento de aceite de las semillas de moringa por el método soxhlet.

Determinar los parámetros fisicoquímicos: índice de refracción, densidad y punto de ebullición del aceite extraído.

Determinar el perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases.

METODOLOGÍA

Se pesaron 500 g de semillas de moringa y se trituraron en un molino de cuchillas, se tamizó en un tamaño de poro de 297 micrones obteniendo un polvo fino, del que se tomó 5 g de los que se extrajo aceite. Se utilizó el método soxhlet para extraer aceite del polvo de semillas de moringa obtenido, usando hexano como solvente, después se recuperó el solvente y se determinó el rendimiento del aceite mediante diferencia de pesos.

También se determinó el índice de refracción del aceite de semillas de moringa utilizando un refractómetro ABBE, y el índice de saponificación por titulación ácida. Así mismo, se determinó la densidad del aceite de moringa utilizando la técnica masa/volumen. Para evaluar el punto de ebullición se tomaron 10 mL de aceite de moringa y se colocó en un vaso de precipitado sometido a calentamiento gradual en una placa de calentamiento hasta observar su completa ebullición y medir la temperatura.

La composición del aceite fue determinada mediante cromatografía de gases; se realizó la prueba empleando un cromatógrafo Perkin Elmer Autosystem XL, con detector de ionización de llama (FID), columna capilar EC-Wax (30cm x 0.25 mm y 0.25 µm) (Alltech Associates Australia, Baulkham Hills, NSW, Australia).

La temperatura del inyector y del detector fue de 60 y 250 °C, respectivamente. El flujo del gas portador (N₂) fue de 2 mL/min. La programación de la temperatura de la columna fue: 60 °C (inicial) a 100 °C (4°C/min), finalmente incrementó hasta 250 °C (4 °C/min). Se inyectó manualmente 3µL de muestra en CG.

La identificación de los compuestos se llevó a cabo mediante el uso combinado de las bases de datos automatizadas. Los aceites se expresaron como porcentaje sobre el total de aceite.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados obtenidos de la caracterización del aceite extraído de las semillas de moringa fue de un 42%, este resultado se encuentra dentro del rango reportado por Olson en el 2001, el que encontró que el rendimiento de aceite para semilla es de un 30 a un 40%. Por otra parte, en otros parámetros de la caracterización se observó que el índice de refracción fue de 1.46, y el índice de saponificación es de 162. La densidad encontrada fue de 0.90.

En cuanto, al perfil de ácidos grasos se encontraron los ácidos grasos: oleico en un 66.6%, esteárico 5.5%, palmítico 7.6%, linoleico 8.1% y araquidónico 5.8%.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los valores obtenidos en la composición de ácidos grasos y en los parámetros fisicoquímicos se puede concluir que el aceite de moringa se asemeja a la composición nutricional del aceite de oliva. En este estudio los valores hallados fueron similares a los reportados por autores de trabajos realizados con muestras de otras zonas geográficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfaro, N., Martínez, W. (2008), Uso Potencial de la Moringa (*Moringa oleífera*, Lam) para la Producción de Alimentos Nutricionalmente Mejorados, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT), Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala.

Cavallini, R., *et al.* (2001). La *Moringa oleifera*, iL Materiali di ACRA copriamo lo sviluppo, Lombardia, Italia.

Morton, J., *et al.* (1991) The horseradish tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae) – a boon for arid lands. *Economic Botany*. 45:3. 318-333.

Olson, M., *et al.* (2001). Introduction to the Moringa Family. In *The miracle tree: The multiple attributes of Moringa*, L. J. Fuglie (ed.). Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation, Wageningen/Church World Service, New York.

Pérez, A., *et al.*, (2010). Caracterización y potencialidades de *Moringa oleifera*. Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos y forrajes*. 33:4. 1-8.

TL11-PROIN-018-L:
**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL JUGO DE FRUTOS DE *Citrus sinensis* CULTIVADOS
EN TRES CLASES DE SUELO**

Carolina Montejo Peraza*, Miriam Burgos Jiménez, Jacinto Loeza Peraza, Omar Chan Cetina

Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán. Carretera: Akil-Oxkutzcab. Km.
41+100. S/N. C.P. 97880. Oxkutzcab, Yucatán; México. Tel/fax: 01 (997)9750909/10.

burgos_77@hotmail.com. Inocuidad y calidad. Licenciatura

Resumen

El naranjo es uno de los cítricos más utilizados para consumir en forma de jugo natural, gracias a las propiedades benéficas que su consumo aporta para la salud. El jugo de naranja es un producto complejo formado de agua, azúcares, vitaminas y pigmentos, además contiene una serie de componentes volátiles e inestables responsables de su sabor y aroma. Las cualidades de este se ven influenciadas por factores microbiológicos, enzimáticos, químicos y físicos, que comprometen sus características sensoriales (aroma, sabor, color, viscosidad y estabilidad) y nutricionales (contenido vitamínico). Yucatán es uno de los estados con mayor producción de cítricos (*Citrus sinensis*), éste es cultivado en diferentes tipos de tierra como son el Kan'kab, Tzekel y Ek lu'um. En este estudio se determinó la composición química del jugo de *Citrus sinensis* cultivado en los tres suelos. Se determinó el contenido proteico por el método de Kjeldhal-Günning, teniendo como resultado un porcentaje de 0.6% en todos los casos. Se realizó una prueba de acidez utilizando una técnica volumétrica y se pudo observar mayor acidez en muestras provenientes de suelo Ek lu'um. También se realizó una prueba de grados Brix para determinar la cantidad de azúcares, demostrando que las naranjas Tzekel, tienen una concentración mayor de azúcar en el jugo. Por último se determinó la vitamina C, mediante una técnica de titulación con yodo, dando como resultado 0.4% en todos los casos.

Palabras Clave: Naranja, °Brix, vitamina c, proteína.

Introducción.

El naranjo dulce o *Citrus sinensis*, es un árbol frutal de porte mediano. Es el más cultivado de todos los cítricos, siendo la especie más importante del género *Citrus*¹. En Yucatán existen 3 clases de suelo característicos, en donde el naranjo dulce es cultivado. El primero llamado Kan'kab, nombre maya que recibe debido a su coloración rojiza amarillenta, localizado en la base de las formaciones dómicas. Esta coloración es debida al contenido de sales de hierro en la tierra². El Ek lu'um, caracterizado por ser fuertemente orgánico, incluso turboso. Posee una elevada fertilidad, con el único inconveniente de su

frecuente encharcamiento y subsiguiente naturaleza potencialmente anóxica, presenta una coloración oscura. Por último, el Tzekel un tipo de suelo pedregoso, mucho menos apto para la agricultura, está constituido por una capa de tierra sobre roca caliza que aflora constantemente, ocupa la zona norte y su color oscila del café claro al rojo oscuro³. La composición química del jugo, el tamaño del fruto y el aspecto externo, son características que dependen de las condiciones del suelo donde el naranjo dulce es cultivado. Por lo que es importante evaluar la calidad del fruto, considerando variables como: la cantidad de azúcares totales en el jugo, concentración de vitamina c, porcentaje de acidez, proteínas y nitrógeno, así como las propiedades organolépticas típicas de la fruta.

Objetivo general.

Evaluar la composición química del jugo del fruto de *Citrus sinensis*, variedad valenciana, cosechada en suelo *KánKab*, *Tzekel* y *Ek lu`um* en el sur del estado de Yucatán.

Objetivos específicos.

- Identificar los tres tipos de suelo para la recolección de frutos.
- Determinar la concentración de azúcares totales (grados Brix).
- Determinar el porcentaje de acidez en el jugo de la fruta
- Determinar el nitrógeno proteico.
- Determinar la concentración de vitamina C.

Metodología.

- **Identificación y recolección de frutos de *Citrus sinensis*.**

Se identificaron parcelas de Yotholin, Yucatán, que presentan suelos *Kan`kab*, *Tzekel* y *Ek lu`um*. Se hizo la recolección de frutos en los arboles de *Citrus sinensis*, tomando 4 muestras de árboles cultivados en *Kan`kab*, en *Tzekel* y en *Ek lu`um*, respectivamente se separaron los frutos según el tipo de suelo donde fueron encontrados, haciendo un total de 12 muestras. Se extrajo el jugo de cada muestra.

- **Determinación de acidez**

Se tomaron 0.2 g de cada muestra y se aforaron a 50 mL en agua destilada. En un matraz Erlenmeyer se colocaron 25 ml de la muestra aforada, en presencia de fenolftaleína al 1%. El matraz con la muestra fue sometido a titulación con solución de NaOH al 0.1N hasta que se observó una variación en el color (tono rosado). Se repitió este proceso para cada muestra de jugo obtenida de los frutos de *Citrus sinensis* cultivados en los tres tipos de suelo.

- **Determinación de azúcares totales (grados Brix)**

Este estudio se realizo con un refractómetro marca Atago para determinar la concentración de solutos disueltos (azúcares), medidos en grados brix (°Bx). Se tomo una gota de las diluciones preparadas, con 2 g de muestra en 50 mL, colocando las muestras en el refractómetro, se anotaron las lecturas correspondientes.

- **Determinación de nitrógeno proteico**

En este estudio se usó el método Kjeldahl-Günning, para la determinación de nitrógeno proteico, este método consta de tres etapas: digestión, destilación, titulación. Para la digestión, se colocó 1 g de muestra en un matraz kjeldahl, que contenía 3.75 g de K₂S₄O, 0.175g de óxido de cobre y 6.25 mL de ácido sulfúrico. Se calentó durante 30min, evitando que la muestra forme espuma, hasta notar una variación en la coloración (tono verdoso). Se dejó enfriar y se agregó 300 mL de agua destilada, 0.25 g de Zinc y 20 mL de hidróxido de sodio al 60%. Se conectó el matraz a un sistema de destilación. Se recupero el destilado en 125 mL de ácido bórico al 4%, previamente colocado en un matraz Erlenmeyer con indicador rojo de metilo. Por último, se realizó una titulación con ácido bórico hasta notar la variación del color de rojo a amarillo, de igual forma se corrió un blanco.

- **Determinación de vitamina C**

Se pesó 0.5 g de almidón y se diluyó con 50 mL de agua destilada a fuego lento. Se uso otro recipiente para mezclar 5 ml de la solución de almidón con 240 mL de agua destilada y se agregó yodo (4 gotas), notando un cambio de color a azul. Se realizo una titulación, en la cual se vertió 30 mL de la solución de almidón en un vaso de precipitado, se colocó 5 mL del jugo de naranja en otro vaso de precipitado, titulando hasta que el azul de la solución desapareció.

Resultados.

- **Porcentaje de acidez**

Se comparó la relación entre el peso promedio, el promedio de azucars totales y el promedio de acidez en las muestras obtenidas del jugo de *Citrus sinensis* cultivado en tres tipos de tierra (Tabla 1). Observando que los frutos sembrados en Kan'kab y Tzekel presentan una concentración más elevada de azúcares, sin embargo el jugo de los frutos de Tzekel presentan un mayor porcentaje de acidez comparado al de las tierras de Kan'kab.

| Muestra de jugo | Promedio | |
|-----------------|----------|---------|
| | Peso (g) | °Bx |
| | | %Acidez |

| Kan'kab | 89.84 | 9.5 | 12.96 | Tabla 1. |
|-----------------|-------|------|-------|-----------------|
| Tzekel | 30.94 | 9.75 | 34.67 | |
| Ek lu'um | 37.71 | 8.75 | 29.41 | |

Promedio de la cantidad de azúcares totales y porcentaje de acidez del jugo de fruta obtenido de *Citrus sinensis*.

- **Cantidad de nitrógeno y proteína**

Se obtuvo la cantidad promedio de nitrógeno y proteína del jugo de frutos obtenidos de *Citrus sinensis* cultivado en tres tipos de tierra (Tabla 2). No se observó diferencia en la cantidad de proteína del jugo de frutos sembrados en los tres tipos de tierra, se muestra con mayor contenido de nitrógeno la naranja cultivada en Kan'kab.

Tabla 2. Promedio de la cantidad de nitrógeno y proteína del jugo de fruta obtenido de *Citrus sinensis*.

| Tipo de tierra | % Nitrógeno | % Proteína |
|-----------------|-------------|------------|
| Kan'kab | 1.4 | 0.625 |
| Ek Lu'um | 0.3 | 0.625 |
| Tzekel | 1.2 | 0.625 |

- **Vitamina C**

Se obtuvo el promedio de vitamina C por muestra de jugo de los frutos obtenidos de *Citrus sinensis* cultivado en tres tipos de tierra (Tabla 3). La mayor cantidad de vitamina C se determinó conforme a la cantidad yodo utilizado, por lo que las naranjas cultivadas en Ek lu'um presentan una mayor cantidad de vitamina c en comparación con los demás suelos.

Tabla 3. Promedio de la cantidad Vitamina C del jugo de fruta obtenido de *Citrus sinensis*.

| Tipo de tierra | Promedio | |
|-----------------|----------------|------------------|
| | Vol. Yodo (mL) | Vitamina C (g/L) |
| Kan'kab | 19.25 | 0.33 |
| Tzekel | 17.75 | 0.30 |
| Ek lu'um | 21.25 | 0.36 |

Conclusiones y/o recomendaciones.

El jugo extraído de *Citrus sinensis* que es cultivado en tierra Kan'kab tienen una composición química aceptable, teniendo un bajo nivel de acidez y concentración de azúcar alta, así como una cantidad aceptada en vitamina c, en comparación al jugo de frutos de árboles cultivados en tierra tipo Tzekel y Ek lu'um. Siendo Kan'kab un suelo óptimo para el cultivo de *Citrus sinensis* debido a las propiedades de esta tierra, que ayudan a mejorar la calidad del fruto.

Referencias

1. Font de Mora, R. (1992). *El naranjo, su cultivo, explotación y comercio*. España, Madrid: Espasa-Calpe S. A.
2. Barrera, A. (1980). *Diccionario maya - español*. Merida, Yucatán. Ediciones Cordemex.
3. Cantón, R. (1998). *Yucatán en el tiempo*. Merida, Yucatán: Inversiones Cares, S.A.

TL11-PROIN-019-L:
EXTRACCIÓN ENZIMÁTICA DE BETA-GLUCANOS FUNCIONALES DE CEBADA

Mesita-Colorado, L.^{1*}; Huerta-Zurita, R.²; Joaquin-Ramos, A.J.¹; Herrera-Hernandez, M.G.²;

Martinez-Martinez, T.O.²

^{1*}Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Guanajuato, Mexico. Correo: lauramesita@gmail.com

²INIFAP, Celaya, Guanajuato, Mexico.

PROCESAMIENTO E INNOVACIÓN – LICENCIATURA

RESUMEN

Los beta-glucanos [(1→3)(1→4)-β-D-glucanos] de cereales poseen propiedades que los hacen únicos tanto como componentes de la pared celular vegetal, fibra dietética y actividad funcional en alimentos. En años recientes se ha observado que los beta-glucanos son capaces de formar geles en medios que no requieren alta concentración de azúcares o determinada acidéz; como es el caso de la pectina. No obstante, la extracción de éste polisacárido está limitada por la presencia y características del almidón, arabinosilanos y proteínas. Con el objetivo de incrementar la pureza del extracto seco de beta-glucanos solubles de cebada, se evaluaron diferentes condiciones de extracción que incluyeron el uso de diversas enzimas. Se utilizó una variedad de cebada cubierta con contenido de beta-glucanos de 5.0±0.5%p/p. La temperaturas de extracción fueron de 20, 30, 40 y 50°C en una relación 1:5 de cebada molida:agua durante 2 horas, con agitación cada 15 min. El extracto soluble se separó por centrifugación. Posteriormente se utilizaron, en diversas combinaciones, las enzimas endo-β-(1→4)-xilanasas (XA), beta-xilosidasa (BA), α-L-arabinofuranosidasa (LA), alfa-amilasa (AA) y una proteasa (PA); con tiempo de incubación de 2h a temperaturas de 40°C y 50°C. El extracto soluble digerido se precipitó a dos tratamientos de etanol (50%, 80%) antes de su secado a 50°C por 24h. Las variables estudiadas fueron humedad, rendimiento, concentración de beta-glucanos y proteína. El rendimiento en todos los tratamientos fue de 20-50g kg⁻¹ de cebada; con 35-70% beta-glucanos y proteína de 13-26%. El mejor tratamiento se observó con la extracción de beta-glucanos a 50°C, incubación con el tratamiento XA + PA + AA a 50°C; y precipitación del extracto digerido con etanol al 50%.

Palabras clave: cereales, enzimas, geles, polisacáridos.

Introducción

Los beta-glucanos son polisacáridos de monómeros de D-glucosa vinculados a través de enlaces glucosídicos, β (1-3), β (1-4) y β (1-6), que además de sus actividades biológicas, gracias a sus

propiedades físicas específicas como la solubilidad en agua, la viscosidad y gelificación han sido utilizados cada vez más en la industria de alimentos. Dichos beta-glucanos se encuentran en las paredes celulares de una gran variedad de fuentes naturales como la levadura, hongos, bacterias, algas y algunos cereales. Dentro de los cereales, se encuentran en mayor proporción en avena y cebada. Además, la estructura y peso molecular de los beta-glucanos es diferente entre cereales y microorganismos. En cereales, la estructura principal está constituida por enlaces β (1-3) y β (1-4); mientras que en microorganismos se observan enlaces β (1-3) y β (1-6) (Zhu et al., 2016)

El valor promedio del peso molecular de los beta-glucanos solubles de cebada se encuentra en 150,000-300,000 Da (MacGregor y Fincher, 1993). Sin embargo, la mayor funcionalidad de los beta-glucanos se ha observado con los polímeros extraídos de cereales donde la formación de geles está asociada a fracciones con peso molecular <100,000 Da. No obstante, pesos moleculares mayores forman geles de mayor rigidez (Brummer et al., 2014) Considerando que el peso molecular en extractos de beta-glucanos dependerá del tipo de extracción, es importante tener en cuenta para que fines se extrae. En el caso de la industria de alimentos líquidos y semisólidos (ej. mermeladas y aderezos), los hallazgos hechos sobre la funcionalidad de los beta-glucanos en solución constituyen una alternativa para su incorporación en diversos alimentos. Por ejemplo, este grupo de investigación ha observado recientemente que los beta-glucanos podrían sustituir la pectina en la elaboración de mermeladas de granada con el objetivo de reducir la carga calórica de este alimento. Considerando que dicha línea de investigación sigue en proceso, es necesario contar con extractos de alta pureza para su aplicación sin que estos comprometan la funcionalidad observada. Por lo tanto este trabajo tuvo como objetivo incrementar la pureza del extracto seco de beta-glucanos solubles de cebada evaluando diferentes condiciones de extracción acuosa que incluyen el uso de diversas enzimas y diferentes temperaturas de extracción e incubación.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo con el uso de la variedad de cebada cubierta Esperanza cosechada en Guanajuato en el ciclo otoño-invierno 2017-2018 empleando 6 tratamientos que incluyen diferentes enzimas estos tratamientos se observan en el cuadro 1. El diseño de tratamientos realizado fue en bloques completos al azar con un arreglo factorial (6x2x2), los factores fueron: A) Tratamiento enzimático (cuadro 1), B) Temperatura de incubación (40, 50) °C y C) Precipitación con etanol (50%, 80%). Cada tratamiento tuvo tres repeticiones. Para la extracción se utilizó una relación 1:5 de cebada molida:agua, a una temperatura de 50 °C por 2h agitando cada 15 min, se centrifugo a 2000 x g durante 5 min para

separar el extracto y se incubo con cada tratamiento de enzimas a 40 y 50 °C durante 2h con agitación cada 10 min. Se precipito el extracto de beta - glucanos con dos tratamientos de etanol (50% y 80%). El precipitado se separó por centrifugación (2000 x g, 2 min) para su posterior secado en horno a 50 °C por 48h. Las variables analizadas fueron humedad, rendimiento, concentración de beta-glucanos y proteína. La concentración de beta-glucanos fue determinada por el método McCleary utilizando reactivos suministrados por Megazyme (Bray, Co. Wicklow, Irlanda). El contenido de proteína se determinó por el método Kjeldahl, la humedad se determinó en horno a 105 °C. El análisis de datos se realizó con el sistema SAS software 9.3 (Cary, NC) y pruebas de comparación de medias Tukey con $\alpha = 0.05$.

Cuadro 1. Tratamientos de enzimas

| Tratamiento | Enzimas | Unidades |
|-------------|--|--------------------|
| 1 | endo- β -(1→4)-xilanasa (XA) | 30 |
| 2 | endo- β -(1→4)-xilanasa (XA) + β -xilosidasa (BA) + α -L-Arabinofuranosidasa (LA) | 30+5+10 |
| 3 | endo- β -(1→4)-xilanasa (XA) + β -xylosidasa (BA) + α -L-Arabinofuranosidasa (LA) + Proteasa (PA)+ α -amilasa (AA) | 30+5+10+55.2+428.4 |
| 4 | endo- β -(1→4)-xilanasa (XA) + Proteasea (PA) + α -amilasa (AA) | 30+55.2+428.4 |
| 5 | endo- β -(1→4)-xilanasa (XA) + α -amilasa (AA) | 30+428.4 |
| 6 | Sin enzimas | - |

Notas: endo- β -(1→4)-xilanasa \geq 2500 U/g, β -xilosidasa 500 U/ml, α -L-Arabinofuranosidasa 1000 U/ml, Proteasa 4.6 U/mg, α -amilasa 35.7 U/mg. Las enzimas XA, PA y AA fueron adquiridas en Sigma-Aldrich mientras que las otras se obtuvieron en Megazyme™.

Resultados

Conforme lo observado en fase experimental previa para determinar las mejores condiciones de extracción, se observó que el mejor rendimiento en peso seco (26.8 g kg⁻¹ cebada) de extracto de beta-glucanos se obtiene a 50 °C comparado con lo obtenido a temperaturas de 20, 30 y 40 °C (13-21 g kg⁻¹ cebada). Si bien las temperaturas de 30 y 40 °C incrementaron en 2% la pureza (65% vs 67%), se determinó utilizar la extracción de 50 °C considerando el hecho de que el peso neto final de beta-glucanos sería mucho menor. No se utilizó la temperatura de 60 °C debido a que la temperatura de gelatinización del almidón de cebada inicia en el rango de 50-60 °C para diferentes variedades (MacGregor y Fincher, 1993); lo cual complicaría más la extracción por la solubilización del granulo de almidón. No obstante se sabe que el granulo de almidón lixivia amilosa incluso a temperaturas en el rango 40-50°C (Tester y Morrison, 1990). Por esta razón se incluyó alfa amilasa en los tratamientos descritos.

Del análisis estadístico se observó que, dentro de los efectos por factor, el factor C en el nivel 80% etanol fue determinante en el incremento significativo de rendimiento. Sin embargo, el contenido de proteína fue alto mientras que la pureza se redujo considerablemente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto del factor A a través de todos los valores experimentales (factores B y C) sobre las variables analizadas.

| Factor | Niveles | Rendimiento (g kg ⁻¹) B.S | Proteína % B.S | Pureza % B.S |
|--------|---------|---------------------------------------|----------------|--------------|
| A | 1 | 35.4 ba | 21.10 a | 50.50 dc |
| | 2 | 34.4 ba | 21.31 a | 49.59 dc |
| | 3 | 31.4 c | 17.33 b | 53.48 ba |
| | 4 | 31.6 c | 17.32 b | 54.71 a |
| | 5 | 33.0 bc | 21.48 a | 51.76 bc |
| | 6 | 37.0a | 20.91 a | 48.96 d |
| B | 50 | 34.6 a | 20.29 a | 50.64 b |
| | 40 | 33.2 b | 19.54 b | 52.36 a |
| C | 80 | 39.6 a | 22.90 a | 42.26 b |
| | 50 | 28.2 b | 16.92 b | 60.74 a |

Nota: medias con la misma letra en la misma columna dentro de cada factor son iguales estadísticamente (Tukey $\alpha=0.05$)

B.S= base seca, g kg⁻¹ =gramos de extracto de beta-glucanos por kilogramos de cebada molida.

Lo anterior es posiblemente debido al efecto de la acción enzimática sobre los componentes esperados en solución. En este caso proteína, amilosa y arabinoxilanos (MacGregor y Fincher, 1993). Al existir degradación enzimática, el peso molecular de los polímeros disminuye y la precipitación por etanol en alta concentración arrastraría fracciones no deseadas de menor peso molecular (Xu et al., 2014). Los mejores tratamientos respecto a la pureza y contenido de proteína fueron el 3 y 4 en el factor A; ambos con el tratamiento 50°C en el factor B y con el tratamiento 50% etanol en el factor C. Al considerar que el tratamiento 3 utilizó dos enzimas más con el mismo efecto en las variables respuesta, se concluye que el tratamiento 4 es el mejor debido a la acción conjunta de las enzimas XA, PA y AA.

Conclusión y recomendación

Considerando la mayor pureza y baja proteína, así como adecuado rendimiento se concluye que las mejores condiciones de extracción de beta-glucanos implican 50 °C de temperatura de extracción, 50°C de temperatura de incubación y precipitación con 50% etanol aplicando el tratamiento XA + PA + AA, ya que con estas condiciones se obtuvieron 26.83 g de extracto seco con un contenido de 14.43 % de proteína y 64.85% de beta-glucanos. Este porcentaje de pureza es 17% mayor al observado sin tratamiento enzimático. Por lo tanto, a pesar de que el porcentaje final obtenido no es tan alto, este podría mejorar en futuras investigaciones con el incremento en tiempo de incubación o actividad enzimática.

Referencias

- Zhu, F., Du, B., y Xu, B. (2016). A critical review on production and industrial applications of betaglucans. *Food Hydrocolloids*, (52), 275-288.
- Brummer, Y., Defelice, C., Wu, Y., Kwong, M., Wood, P. J., y Tosh, S. M. (2014). Textural and Rheological Properties of Oat Beta-Glucan Gels with Varying Molecular Weight Composition. *J. Agric. Food Chem*, 62 (14), 3160-3167.
- MacGregor, A. W., y Fincher, G. B. (1993). Carbohydrates of the barley grain. En MacGregor, A. W., y Bhatti, R. S. (Ed.), *Barley: Chemistry and Technology* (pp. 73-130). St. Paul, MN, USA: AACCI, Inc.
- Tester, R.F., and Morrison, W.R. (1990). Swelling and gelatinization of cereal starches. I. Effects of amylopectin, amylose and lipids. *Cereal Chem* , 67 (6), 551-557.
- Xu, J., Yue, R-Q., Liu, J., Ho, H-M., Yi, T., Chen, H-B., and Han, Q.B. (2014). Structural diversity requires individual optimization of ethanol concentration in polysaccharide precipitation. *Elsevier B.V.*, (67), 205-209.

CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DEL ALMIDÓN DURANTE EL PROCESO TÉRMICO EN FUNCIÓN DEL CALCIO

M. A. Cornejo-Villegas^{a*}, R.M. González-Reza^a, M. L. Zambrano-Zaragoza^a, A. Del Real-López^b, A. Álvarez-Cárdenas, B. Contreras-Jimenez^b.

^aDepartamento de Ingeniería y Tecnología, FES-Cuautitlán, Laboratorio de Procesos de Transformación de alimentos y Tecnologías Emergentes, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C.P. 54714, México *angicornejo@gmail.com Tecnología de Alimentos y Procesos de Alimentos, categoría investigación profesional.

^bDepartamento de Ingeniería Molecular de Materiales, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Blvd. Juriquilla 3001, Juriquilla, Querétaro C.P. 76230, México.

Introducción

Los almidones modificados con tratamientos ácidos o alcalinos se han utilizado para cambiar la estructura interna del almidón, así como sus propiedades fisicoquímicas que alteran su funcionalidad. La nixtamalización es utilizada para obtener productos como: harinas de maíz instantáneas, tortillas, totopos, tamales, atole, etc. (Cornejo-Villegas et al., 2010; Cornejo-Villegas et al., 2013). La nixtamalización es un proceso térmico alcalino en el cual el agua y el calcio difunden dentro de las capas internas del maíz (Rodríguez et al., 1996; Rojas-Molina et al., 2007; Rojas-Molina et al., 2009; Villada et al., 2017). Las propiedades de formar pasta son utilizadas para estudiar la viscosidad aparente de las suspensiones de almidón –agua. Esta técnica provee información con respecto a la evolución del almidón en suspensión. Los iones en el medio desarrollan fuerzas electromagnéticas que pueden formar agregados o cúmulos en un material con almidón que son la causa de los cambios significativos en la viscosidad (Acosta-Osorio et al., 2011). Estos cambios son asociados con las transformaciones estructurales, térmicas y morfológicas del almidón que se pueden observar durante el desarrollo del perfil de viscosidad en mezclas almidón-agua (Rincón-Londoño et al., 2016a, 2016b; Cornejo-Villegas et al., 2018).

Palabras Clave

Almidón; Calcio; Proceso Térmico

Objetivo General

Evaluar la influencia de la concentración de los iones calcio en suspensiones de almidón-agua durante el perfil de viscosidad en las propiedades de pegado, estructurales y morfológicas.

Resumen

La nixtamalización se lleva a cabo a temperatura de 90 °C en medio alcalino con $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Durante la cocción del maíz se lleva a cabo la gelatinización parcial de los gránulos de almidón, por lo que hace importante estudiar los cambios que se presentan a nivel morfológico y estructural en el almidón en función de los iones Ca^{2+} . El objetivo del trabajo fue evaluar los efectos de la concentración de iones calcio en sistemas de almidón-agua durante el perfil de viscosidad y los cambios fisicoquímicos que tienen lugar a lo largo del proceso térmico. Metodológicamente se emplearon suspensiones conteniendo 3 g de almidón y 18 mL de agua para cada una de las concentraciones de calcio, se caracterizaron en un reómetro equipado con celda de almidón a 90°C, se obtuvo el amilograma para cada condición. Fue calculada la primera derivada en los amilogramas para identificar la

zona de mayor cambio. Las muestras obtenidas después del perfil de viscosidad fueron liofilizadas para ser observadas en el microscopio y caracterizadas en el difractor de rayos-X e infrarrojo-IR. Los amilogramas muestran que el calcio tiene un efecto en la etapa final. Las micrografías evidenciaron que la morfología de los gránulos es intacta por debajo de 65 °C, en 75.8 °C aparecieron ramificaciones interconectadas, en 80.1 °C una red de filamentos en forma de escamas y finalmente a 83.4 °C se observaron unas estructuras como donas. Los difractogramas exhiben una estructura semicristalina por debajo 65 °C y los espectros de IR no muestran nuevas moléculas.

Metodología

Se utilizó almidón de maíz de Newport Scientific Pty Ltd. (66% de amilopectina, 34% de amilosa) y el grano esférico el tamaño promedio es de 4 a 12 mm. El contenido de proteína fue $0.67 \pm 0.05\%$, grasa de $0.15 \pm 0.02\%$, 12% de humedad, no se detectó fibra. La Tg característica de este almidón fue 70.51 °C; el patrón de rayos X muestra una Amilosa de fase A semi-cristalina reportado en el Power Diffraction File (PDF # 43-1858), (Imberty et al., 1988). El perfil de viscosidad se obtuvo con un reómetro Anton Para modelo MCR-102, equipado con celda de almidones. La temperatura inicial de las muestras fue de 50 °C, luego un calentamiento hasta 90 °C, después se mantuvieron constante a 90 °C, finalmente las muestras fueron enfriadas hasta 50 °C cada una de las etapas se mantuvo durante 5.3 min. (Acosta-Osorio et al., 2011). Las muestras fueron inmediatamente liofilizadas por 48 h Freezone 2.5 (Labconco, Kansas City, USA), para ser caracterizadas. Las muestras fueron analizadas en un microscopio electrónico modelo JEOL a alto vacío, las muestras se fijaron en un porta-muestras de aluminio sobre cinta de carbono y recubiertas con oro. El patrón de difracción de rayos-X fue hecho en un difractor Rigaku-miniflex operado a 35kV y 15mA a una longitud de onda de 1.5406 Å, las medidas fueron tomadas de 5 a 40 en una escala 2θ . Los espectros de transmisión infrarrojo fueron obtenidos entre 400 y 4000 cm^{-1} en un espectrofotómetro Spectrum Two Perkin Elmer equipado con celda de diamante reflexión total atenuada (ATR).

Resultados y Análisis

La Figura 1, muestra el perfil de viscosidad de la suspensión de muestras de almidón para las diferentes concentraciones de calcio 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, y 0.35%, durante 0, 1, 3, 5 y 7 h de tiempo de remojo, así como muestra sin calcio para estudios comparativos. La muestra de referencia corresponde al almidón aislado sin calcio y remojo hora. Un punto notable aquí es que la inclusión de iones de Ca^{2+} tiene un efecto fuerte al final del perfil de viscosidad.

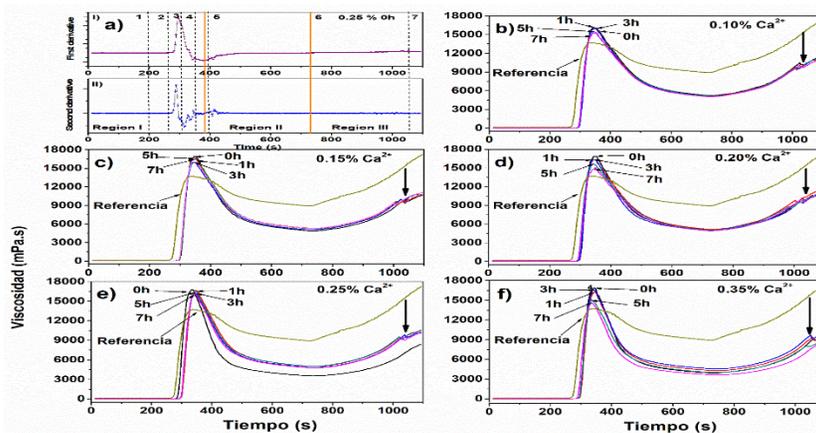


Figura 2. Perfil de viscosidad en soluciones almidón-agua a diferentes concentraciones.

La Fig. 2a muestra las imágenes SEM de almidón aislado. También se muestran las imágenes de almidón muestras empapadas durante 0, 3 y 7 h. La presencia de agujeros de tamaño submicrónico en la superficie de los gránulos de almidón como resultado de la solución alcalina está presente, el número de micro agujeros aumenta a medida que incrementa el tiempo de remojo. La figura 2b, muestras los patrones de difracción de rayos-X de las muestras obtenidas para los puntos 1,4, y 7 del perfil de viscosidad Para el p-1 debajo de la Tg, exhibe una estructura semicristalina porque a esta temperatura la estructura del almidón permanece sin cambios. Para el p-4 ubicado en la viscosidad máxima, las muestras son amorfas como resultado de los procesos de gelatinización y agitación, y el p-7 mostró un sistema amorfo completo, sin reorganización. La Figura 3a, muestra la transformación que tiene lugar durante el perfil de viscosidad de la suspensión de almidón-agua (sin cal) en la región I y para la suspensión de almidón de agua de maíz con 0,25% de Ca²⁺. Para el punto 1 a 66.1 °C d y 64.5 °C sin Ca²⁺ y con Ca²⁺ respectivamente, los granos de almidón todavía son enteros; tal hecho tiene lugar porque durante este tiempo solo la hinchazón de los gránulos de almidón ocurrir y el perfil de pegado no es sensible a este hecho.

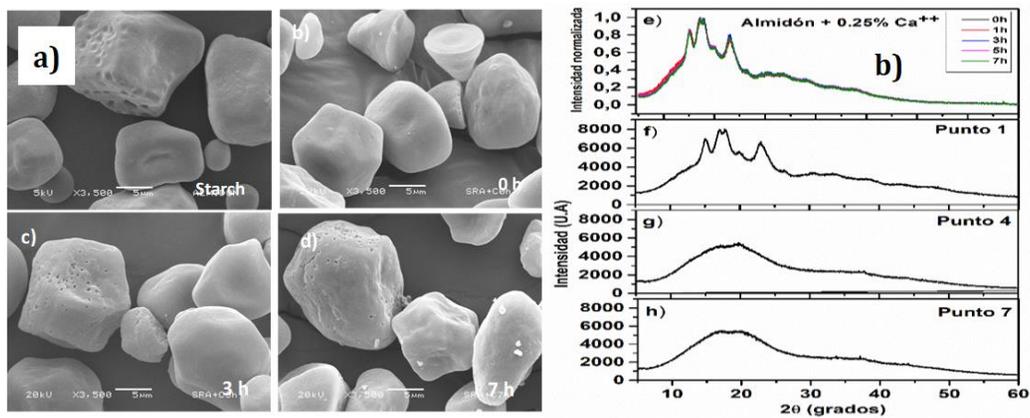


Figura 3. Imágenes de microscopio en almidón a diferentes tiempos de reposo (a) y Rayos-X en diferentes tiempos del proceso de gelatinización (b).

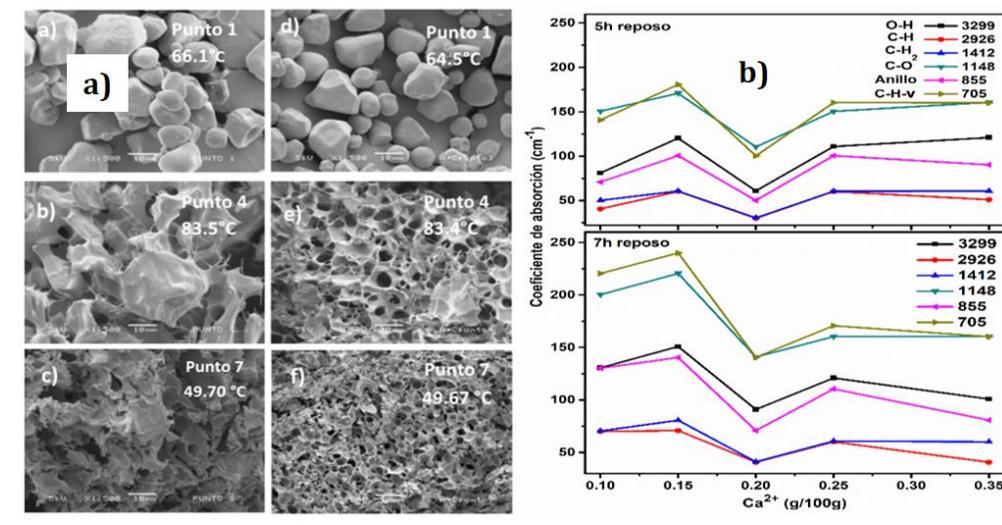


Figura 4. Micrografías del almidón a diferentes temperaturas en el perfil de viscosidad antes y después de la temperatura de gelatinización (a) y (b) coeficiente de absorción a diferentes concentraciones de calcio para 5 y 7 h de reposo

El punto 4, suspensión de almidón con Ca²⁺, calentada a 83.4 °C: la amilosa sale rápidamente del gránulo de almidón (lixiviación). En el punto 7f en la muestra con Ca²⁺ se observa una matriz continua con canales de

microporos en los que se encuentra el agua que lleva a formar una viscosidad aparente más baja al final, debido a una reducción de la energía interna total del sistema y un aumento de tensión de corte entre las capas formadas por una matriz. La Figura 3 muestra los cambios en el coeficiente de absorción para 5 y 7 h de reposo, se observa la disminución de la intensidad en algunas bandas de absorción del infrarrojo para el 0.20% de calcio permaneciendo en la misma posición de la banda, lo que indica que los enlaces químicos de la molécula no revelaron ningún cambio. El cambio en la intensidad se relaciona con interferencias electrónicas entre los iones y los enlaces como es el caso de las interacciones de van der Waals.

Conclusiones

El efecto de los iones Ca^{2+} en una suspensión de almidón-agua con calentamiento fue en sus propiedades morfológicas estructurales y fisicoquímicas. Un punto importante en el caso del estudio de los perfiles de viscosidad del almidón fue el hecho de que el hidróxido de calcio promovió cambios fisicoquímicos que mejoraron la formación del hidrogel y su microarquitectura.

Referencias

- Acosta-Osorio, A.A., Herrera-Ruiz, G., Pineda-Gómez, P., Cornejo-Villegas, M.A., Martínez-Bustos, F., Gaytán, M., Rodríguez-García, M.E., (2011). Analysis of the apparent viscosity of starch in aqueous suspension within agitation and temperature by using rapid visco analyzer system. *Mech. Eng. Res.* 1, 110-124.
- Cornejo-Villegas, M.A., Acosta-Osorio, A.A., Rojas-Molina, I., Gutiérrez-Cortez, E., Quiroga, M.A., Gaytán, M., Herrera, G., Rodríguez-García, M.E., (2010). Study of the physicochemical and pasting properties of instant corn flour added with calcium and fibers from nopal powder. *J. Food Eng.* 96, 401-409.
- Cornejo-Villegas, M.A., Gutiérrez-Cortez, E., Rojas-Molina, I., Del Real-López, A., Zambrano-Zaragoza, M.L., Martínez-Vega, V., Rodríguez-García, M.E., (2013). Physicochemical, morphological, and pasting properties of nixtamalized flours from quality protein maize and its particle distribution. *LWT-Food Sci. Technol.* 53, 81-87.
- Cornejo-Villegas, M. A., Rincón-Londoño, N., Del Real-López, A., Rodríguez-García, M. E. (2018). The effect of Ca^{2+} ions on the pasting, morphological, structural, vibrational, and mechanical properties of corn starch-water system. *Journal of Cereal Science* 79 174-182
- Londoño-Restrepo, S.M., Rincón-Londoño, N., Contreras-Padilla, M., Acosta-Osorio, A.A., Bello-Pérez, L.A., Lucas-Aguirre, J.C., Quintero, V.D., Pineda-Gómez, P., Del Real-López, A., Rodríguez-García, M.E., (2014). Physicochemical, morphological, and rheological characterization of *Xanthosoma robustum* Lego-like starch. *Int. J. Biol. Macromol.* 65, 222-228.
- Rincón-Londoño, N., Millán-Malo, B., Rodríguez-García, M.E., (2016a). Analysis of thermal pasting profile in corn starch rich in amylose and amylopectin, Part II. *Int. J. Biol. Macromol.* 89, 43-53
- Rincón-Londoño, N., Vega-Rojas, L.J., Contreras-Padilla, M., Acosta-Osorio, A.A., Rodríguez-García, M.E., (2016b). Analysis of the pasting profile in corn starch: structural, morphological, and thermal transformations, Part I. *Int. J. Biol. Macromol.* 91, 106-114.
- Villada, J.A., Sanchez-Sinencio, F., Zelaya-Angel, O., Gutierrez-Cortez, E., Rodríguez-García, M.E., (2017). Study of the morphological, structural, thermal, and pasting corn transformation during the traditional nixtamalization process: from corn to tortilla. *J. Food Eng.* 212, 242-251.

TL11-PROIN-021-PD:
**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE MANDARINA
SOBRE LOS CAMBIOS DE COLOR Y TEXTURA EN EL ESCALDADO DE CAMOTE**

R.M. González-Reza*, E. Gutiérrez-Cortéz, M.A. Cornejo-Villegas y M.L. Zambrano-Zaragoza

Universidad Nacional Autónoma de México, FES – Cuautitlán. Laboratorio de Procesos de Transformación y Tecnologías Emergentes de Alimentos. Km 2.5 Carretera Cuautitlán–Teoloyucan, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, CP. 54714, México. *gonzalez.reza@comunidad.unam.mx. Procesamiento e Innovación – Posgrado (Doctorado).

Introducción

El escaldado es un tratamiento térmico para inhibir la actividad enzimática de vegetales, no constituyendo en sí mismo un método de conservación que es aplicado en las manipulaciones de preparación de materia prima previa a otras operaciones de conservación especialmente la esterilización, deshidratación y congelación (Fellows, 2017). Las técnicas que se practican hoy en la preservación de los alimentos tienen diferentes grados de complicación, desde los antiguos métodos de fermentación y de secado solar, hasta la irradiación y la deshidratación por congelación (Hatamipour, Kazemi, Nooralivand, & Nozarpoor, 2007). Cuando se consideran las técnicas relevantes de preservación de alimentos en la industria de pequeña escala, se debe limitar la discusión a la aplicación de los métodos más sencillos (Jabbar et al., 2014). La inactividad de los enzimas es importante también cuando se conservan hortalizas mediante congelación y desecación ya que evita la decoloración, el reblandecimiento y la aparición de malos olores y sabores durante el almacenamiento posterior (Wang et al., 2017). Las temperaturas muy altas por tiempos cortos de inactivación tienden a producir mayor regeneración que procesos equivalentes a menor temperatura y tiempos más largos. Cabe mencionar que la regeneración de algunas enzimas depende de la temperatura de almacenamiento, habiéndose encontrado que a menor temperatura de almacenamiento más largo es el tiempo para la regeneración. El escaldado ejerce también un efecto adicional de limpieza y reduciendo carga microbiana de las células vegetativas del producto como lo es el camote (Ngobese & Workneh, 2018).

Palabras Clave

Nanoemulsión, Mucílago, Firmeza, Procesamiento Térmico

Objetivo General

Establecer el efecto de la incorporación de emulsiones y nanoemulsiones de aceite esencial de mandarina y las variables de proceso sobre algunos parámetros físicos en el escaldado de camote blanco.

Resumen

Se evaluó el efecto de la temperatura de escaldado (60 y 90 °C), tiempo de mantenimiento (2 y 8 min.) y el tamaño de partícula de la emulsión, sobre la firmeza (N), pico máximo de presión (kPa) y cambio total de color (ΔE) en el escaldado de camote. Este procedimiento se realizó en una marmita basculante la cual contenía una

dispersión de mucílago de chíá (3 g/L) como medio de calentamiento el cual contenía una emulsión o una nanoemulsión de aceite esencial de mandarina. Antes del tratamiento térmico, las emulsiones se caracterizaron por su tamaño de partícula (TP), índice de polidispersión (IPD) y potencial zeta (ζ). Las emulsiones presentaron un TP de 1202 ± 19 nm con IPD de 0.11 ± 0.02 . El ζ fue de -26.5 ± 1.3 . Para las nanoemulsiones de obtuvo un TP de 187 ± 10 nm lo que indica tamaño submicrónico, IPD de 0.14 ± 0.01 , indicando una distribución estrecha. El ζ fue de -31.21 ± 2.4 mV lo que sugiere una dispersión con baja probabilidad de agregación. En los parámetros texturales se obtuvo que los factores lineales y de interacción tienen un efecto significativo sobre los parámetros analizados ($p < 0.05$) ya que la firmeza osciló entre 5 y 35 N y el pico de presión entre 50 y 40 kPa. Para el caso del ΔE todas las variables analizadas fueron significativas ($p < 0.05$).

Metodología

El escaldado del camote (paralelepípedos de 1 cm de diámetro y 2 cm de largo) se realizó en una marmita basculante la cual contenía una dispersión de mucílago de chíá (3 g/L) como medio de calentamiento a diferentes temperaturas de escaldado (60 y 90 °C) y tiempos de mantenimiento (2 y 8 min.). Posteriormente se enfriaron en dispersiones de mucílago de chíá (3 g/L) conteniendo una emulsión o una nanoemulsión de aceite esencial de mandarina (200 mg/L). Las emulsiones se caracterizaron por retrodispersión de luz láser y movimientos electroforéticos en un Z-sizer Nano ZS90 (Malvern Zetasizer Mod. ZEN3690, U.K). El color fue evaluado mediante un colorímetro Minolta (Modelo CR-400, N.Y., EUA). La evaluación de textura se realizó en un Texturómetro Brookfield (Modelo CT3, EUA). Se utilizó un punzón TA42 (3 mm), una mesa estándar TA-BT-KIT, con una fuerza de compresión de 15 kg a una velocidad de 1.5 mm/s y una muestra con un tamaño de 1 cm³. El análisis de varianza se realizó para evaluar las diferencias significativas entre las variables independientes usando Minitab versión 18 (Minitab Inc., PA, E.U.A).

Resultados y Análisis

Las emulsiones presentaron un TP de 1202 ± 19 nm con IPD de 0.11 ± 0.02 . El ζ fue de -26.5 ± 1.3 . Para las nanoemulsiones de obtuvo un TP de 187 ± 10 nm lo que indica tamaño submicrónico, IPD de 0.14 ± 0.01 , indicando una distribución estrecha. El ζ fue de -31.21 ± 2.4 mV lo que sugiere una dispersión con baja probabilidad de agregación. La presencia de partículas con tamaño menor a 300 nm aproximadamente asevera la existencia de estructuras de talla submicrónica además de ser muy útiles como vehículos de antioxidantes y nutraceuticos (Zambrano-Zaragoza, Mercado-Silva, Gutiérrez-Cortez, Castaño-Tostado, & Quintanar-Guerrero, 2011). La Figura 1, muestra que la variable con mayor influencia estadística fue la temperatura y el tiempo en términos lineales, así como la interacción de las tres variables analizadas en el proceso de escaldado ($p < 0.05$).

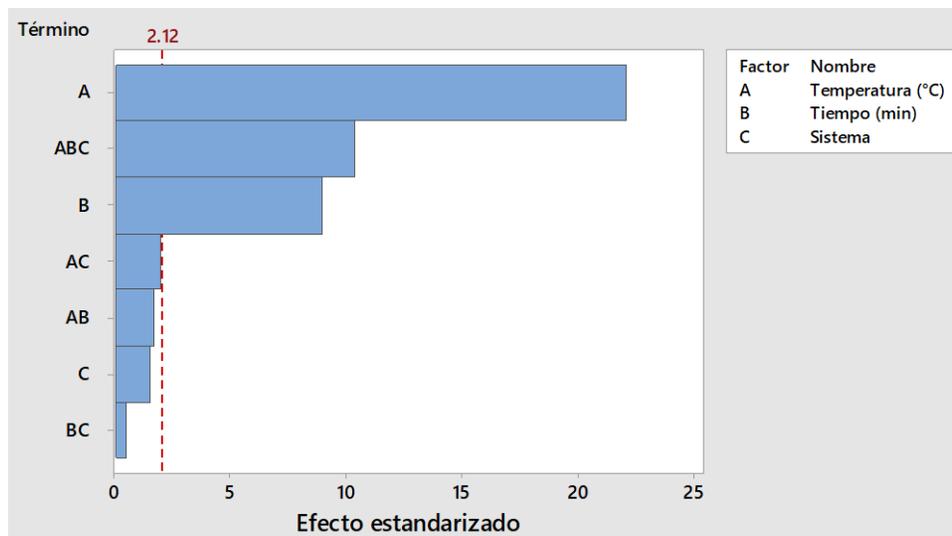


Figura 5. Efectos principales de las variables analizadas sobre la firmeza de las muestras.

La Figura 2a, muestra las interacciones obtenidas de las variables analizadas sobre la magnitud en el pico presión analizada. El ANOVA revela que la interacción tiempo-temperatura tiene un efecto significativo sobre este parámetro ($p < 0.05$).

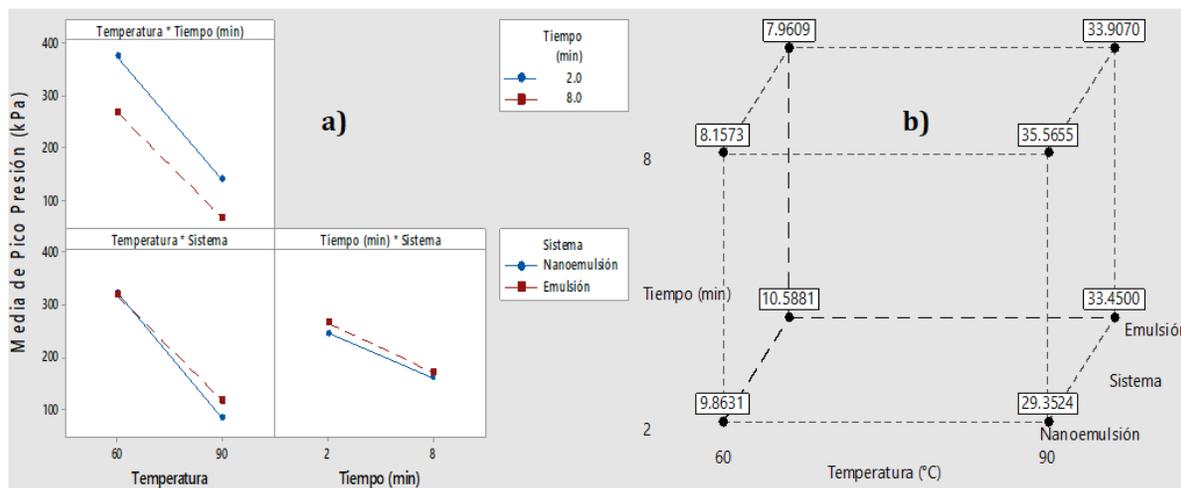


Figura 6. Pico presión obtenido para los diferentes tratamientos de escaldado y b) gráfico de cubo para el cambio total de color obtenido para los diferentes tratamientos.

De acuerdo con De Roeck, Mols, Duvetter, Van Loey, & Hendrickx, (2010), la textura es un indicador importante de la calidad de las frutas y vegetales ya que cambia significativamente durante el procesamiento térmico, debido principalmente a la β -eliminación despolimerización de la pared celular de polisacáridos pécicos. El cambio total de color (Figura 2b) se ve influenciado de manera directa por la temperatura del medio de escaldado y el tiempo de mantenimiento de manera independiente ($p < 0.05$). Esto se puede correlacionar a que

las polifenoloxidasas presentes en la muestra se activaron en las temperaturas de 90 °C y tiempos cortos de procesamiento (Xiao et al., 2017).

Conclusiones

La utilización de nanoemulsiones disminuye de manera significativa el cambio total de color de las muestras, a tiempos de exposición cortos y temperaturas menores de 90 °C. Los cambios en la textura de las muestras están directamente relacionado a la interacción tiempo-temperatura del proceso independiente del sistema coloidal utilizado.

Agradecimientos

Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIIT IT-201617 y el proyecto de investigación interna PIAPI 1801 de FES Cuautitlán.

Referencias

- De Roeck, A., Mols, J., Duvetter, T., Van Loey, A., & Hendrickx, M. (2010). Carrot texture degradation kinetics and pectin changes during thermal versus high-pressure/high-temperature processing: A comparative study. *Food Chemistry*, 120(4), 1104–1112. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.11.060>
- Fellows, P. J. (2017). Blanching. *Food Processing Technology*, 525–538. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100522-4.00009-2>
- Hatamipour, M. S., Kazemi, H. H., Nooralivand, A., & Nozarpoor, A. (2007). Drying characteristics of six varieties of sweet potatoes in different dryers. *Food and Bioproducts Processing*, 85(3 C), 171–177. <https://doi.org/10.1205/fbp07032>
- Jabbar, S., Abid, M., Hu, B., Wu, T., Hashim, M. M., Lei, S., ... Zeng, X. (2014). Quality of carrot juice as influenced by blanching and sonication treatments. *LWT - Food Science and Technology*, 55(1), 16–21. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.09.007>
- Ngobese, N. Z., & Workneh, T. S. (2018). Potato (*Solanum tuberosum* L.) nutritional changes associated with French fry processing: Comparison of low-temperature long-time and high-temperature short-time blanching and frying treatments. *Lwt*, 97(February 2017), 448–455. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.039>
- Wang, J., Yang, X. H., Mujumdar, A. S., Wang, D., Zhao, J. H., Fang, X. M., ... Xiao, H. W. (2017). Effects of various blanching methods on weight loss, enzymes inactivation, phytochemical contents, antioxidant capacity, ultrastructure and drying kinetics of red bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *LWT - Food Science and Technology*, 77, 337–347. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.11.070>
- Xiao, H. W., Pan, Z., Deng, L. Z., El-Mashad, H. M., Yang, X. H., Mujumdar, A. S., ... Zhang, Q. (2017). Recent developments and trends in thermal blanching – A comprehensive review. *Information Processing in Agriculture*, 4(2), 101–127. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2017.02.001>
- Zambrano-Zaragoza, M. L., Mercado-Silva, E., Gutiérrez-Cortez, E., Castaño-Tostado, E., & Quintanar-Guerrero, D. (2011). Optimization of nanocapsules preparation by the emulsion-diffusion method for food applications. *LWT - Food Science and Technology*, 44(6), 1362–1368. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.10.004>

TL11-INCA-023-L:
ANÁLISIS CUALITATIVO DE GRENETINA Y GRENETINA HIDROLIZADA

Zambrano-Zaragoza, M.L.^{1*}, Jiménez-Vieyra, M.E.², Naranjo-Martínez, A.²
Universidad Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores,-Cuautitlán
Ave. 1o de Mayo S/N, Santa Maria las Torres, 54740 Cuautitlán Izcalli, Méx.
e-mail: luz.zambrano@unam.mx

Resumen

La grenetina proviene de la desnaturalización y desdoblamiento de la triple hélice del colágeno, se extrae mediante dos procesos, ácidos de 2 a 3 de pH, y alcalina a pH de 10 a 12. Los productos a base de esta proteína tienen como principal cualidad comercial la de proporcionar consistencia y adhesión entre los componentes de un alimento. Este trabajo tuvo como objetivo realizar un estudio comparativo cualitativo de diferentes propiedades de grenetina y grenetina hidrolizada, determinando sus espectros en el infrarrojo medio, contenido de calcio, acidez y presencia de otros aniones. Se utilizaron métodos volumétricos y espectrofotométricos de infrarrojo con accesorio de ATR (Reflectancia total atenuada). Los espectros de infrarrojo presentan el grupo amino a 3283 cm^{-1} , confirmando este con la banda de 1628 cm^{-1} , en el rango medio no son suficientes las diferencias para diferenciar estos productos comerciales. Mediante la determinación cuantitativa del contenido de calcio si se obtienen diferencias, entre estos productos; también se obtuvieron resultados positivos en cuanto a la presencia de sulfatos, oxalatos y la acidez de las muestras. La presencia de los minerales como el hierro cobre y zinc, fue confirmada por espectrometría de absorción atómica. Los productos de grenetina no presentan diferencia en el rango de $4000\text{ a }400\text{ cm}^{-1}$. La grenetina natural reporta un contenido mayor de minerales calcio y zinc, así como aniones de sulfatos y oxalatos que la grenetina hidrolizada.

Palabras clave: Grenetina, grenetina hidrolizada, espectro de infrarrojo, minerales.

Introducción

Los geles son sistemas intermedios entre un sol (un coloide) y un sólido elástico. Los geles son termorreversibles, que funden con elevadas temperaturas pero gelifican con el enfriamiento, el agar, las grenetinas y las gelatinas son de este tipo. La gelatina y la grenetina es una proteína llamada colágena utilizada como un componente en numerosas formulaciones de alimentos, esta colágena que se obtiene a partir de material de desperdicio de animales como el pellejo, piel y huesos, es convertida a gelatina por ebullición lenta en agua. Los procedimientos de extracción son con ácido a pH entre 2 y 3 y alcalina a pH 10 a 12, con lo cual se produce la desnaturalización y desdoblamiento de la triple hélice del colágeno. La colágena es rica en glicina, prolina e hidroxiprolina, por tal motivo se utilizan en problemas de osteoporosis, artrosis, y favorece a los huesos, la piel, tendones, ligamentos, cabello, también favorece la elasticidad de la piel. La gelatina a la cal produce mayor cantidad de cenizas. El contenido de calcio de la gelatina a la cal tiende a formar sales insolubles en los alimentos que se formulan con esta, formando cristales de tartrato de calcio y fosfatos de calcio. El punto isoeléctrico de la gelatina a la cal o alcalina es 5 y de 8 para la gelatina ácida. La gelatina tiene mayor cantidad de metales como el cobre, zinc, y presencia de arsénico y plomo en el orden de trazas.

Metodología

Se caracterizó la gelatina y la grenetina hidrolizada, en el contenido de calcio, por la técnica de complejometría del EDTA-sal disódica, utilizando indicador de murexida.

Reacciones cualitativas positivas con diferentes reactivos como el cloruro de bario, oxalato de amonio, nitrato de plata.

Determinación de la solubilidad, pH, contenido de acidez.

Presencia de metales esenciales; cobre, hierro, zinc y plomo, se utilizó la espectrofotometría de absorción atómica, con un equipo Perkin Elmer, Analysis 100.

Resultados

Los resultados de las características químicas frente con agentes precipitantes se reportan en la Tabla 1L grenetina natural e hidrolizada se forma precipitado con el oxalato de amonio y cloruro de bario, la hidrolizada presenta mayor índice de acidez

Tabla 1. Comportamiento frente agentes precipitantes

| MUESTRA | BaCl ₂ | CaCl ₂ | Na ₂ C ₂ O ₄ | alcalinidad | (NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ | AgNO ₃ | % acidez |
|-----------------------|-------------------|-------------------|---|-------------|---|-------------------|----------|
| Grenetina natural | ++ | - | - | - | + | - | 2 a 2.5 |
| Grenetina hidrolizada | ++ | - | - | - | + | - | 5.1-5.8 |

Los metales que se detectaron en mayor cantidad fueron el calcio y zinc, no se detectó plomo ni magnesio, resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Presencia de metales esenciales

| MUESTRA | % Ca ²⁺ | % Mg ²⁺ | mg/L Cu ²⁺ | mg/L Fe ³⁺ | mg/L Zn ²⁺ | mg/L Pb ²⁺ |
|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Grenetina natural | 0.18- 0.21 | ND | < 12 | 10-20 | 50-70 | ND |
| Grenetina hidrolizada | 3.3 -3.7 | ND | < 15 | 6-10 | 60-80 | ND |

En cuanto a la presencia de los grupos funcionales de la grenetina natural, Figura 1, la banda de 3263cm^{-1} representa la vibración entre el N-H de alargamiento de la amina secundaria que se confirma con la vibración de 1086 del C-N de alargamiento del grupo amino; la banda de 3074 cm^{-1} corresponde al O-H de alargamiento del ácido junto con la banda de 1628 cm^{-1} del C=O carbonilo; las bandas 1525 cm^{-1} corresponden a una vibración de C=C de insaturaciones. presentes

Figura 1. Espectro de absorción molecular en el infrarrojo medio de la grenetina natural

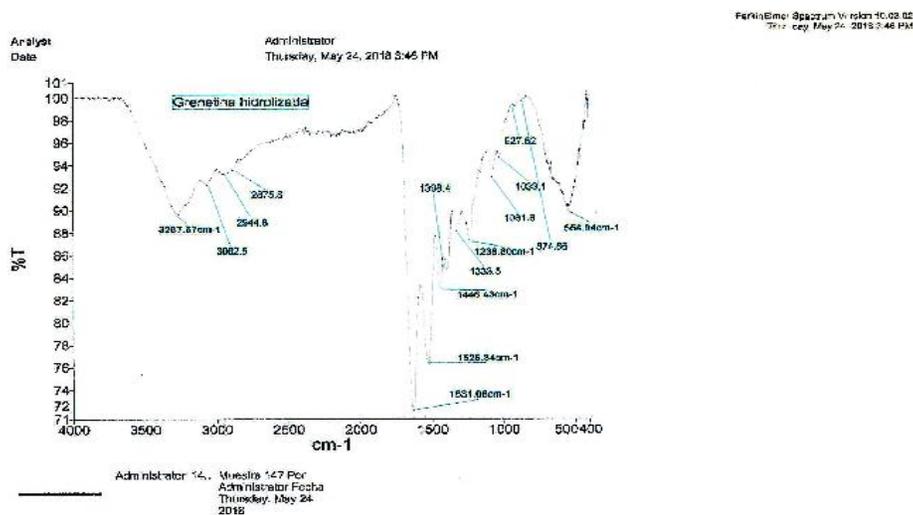
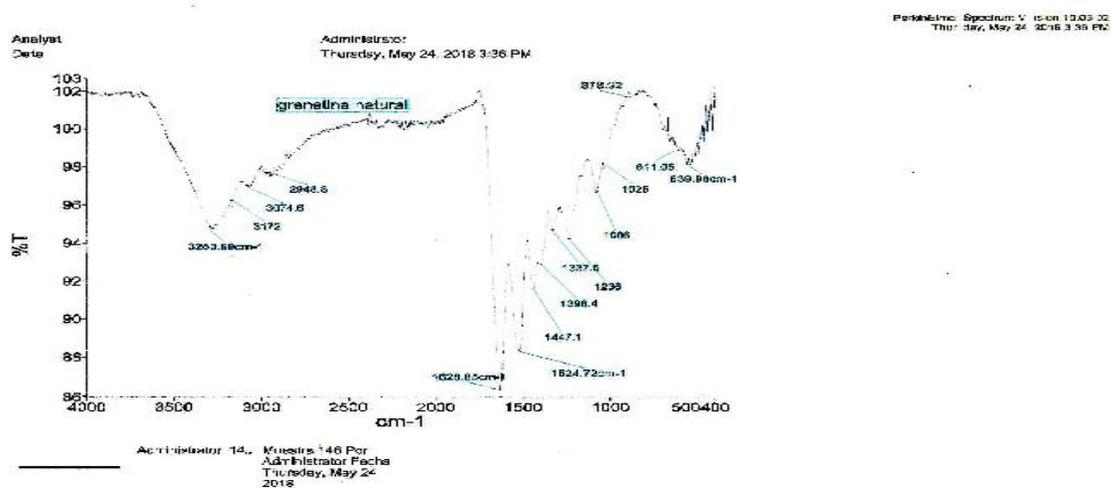


Figura 2 Espectro de absorción molecular en el infrarrojo medio de la grenetina hidrolizada

En cuanto a la presencia de los grupos funcionales de la grenetina hidrolizada, Figura 2, la banda de 3267cm^{-1} representa la vibración entre el N-H de alargamiento de la amina secundaria que se confirma con la vibración de 1081cm^{-1} del C-N de alargamiento del grupo amino; la banda de 3061cm^{-1} corresponde al O-H de alargamiento del ácido junto con la banda de 1631cm^{-1} del C=O carbonilo; las bandas de 1525cm^{-1} corresponden a una vibración de C=C de insaturaciones.

Los grupos funcionales que se presentan son los mismos, es necesario un estudio de quimiometría para encontrar las diferencias significativas entre estos dos tipos de grenetina.

Conclusiones

Las propiedades de las grenetinas tienen diferencias en cuanto al contenido de calcio de zinc y el pH, son mayores en la grenetina hidrolizada. El espectro de absorción molecular en el infrarrojo no reporta diferencia en los grupos funcionales. Los dos tipos de grenetina no reportan presencia de plomo como elemento contaminante.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento de los proyectos PAPIIT IT201617 de DGAPA y el proyecto de investigación interna PIAPI 1801

Referencias

- Skoog, D. A., Holler, F. J. & Crouch, S. R. *Principios de Análisis Instrumental*. Editorial CENGAGE Learning. Sexta Edición, 2008, ISBN 13: 978-970-685-829-9, ISBN 10: 970-686-829-1
- Rubinson, K. A., & Rubinson J. F., *Análisis Instrumental*, Editorial Prentice Hall, México, 2004, ISBN: 84-205-2988-5
- Christian, G. D., *Química Analítica*, Editorial Mc Graw Hill, México. Sexta edición, 2009, ISBN: 978-970-10-7234-9
- Harris, D. C., *Análisis Químico Cuantitativo*. Sexta Edición, Editorial Reverté, 2009, ISBN: 978-84-291-7224-9
- Sierra A. I., Pérez, Q. D. & Morante, Z. S. *Análisis Instrumental*. Editorial Netbiblo S. L.. Primera Edición, 2010, ISBN: 978-84-9745-377-6

**EFFECTO INHIBITORIO DE EXTRACTOS DE CUATRO VARIEDADES DE XOCONOSTLE
CONTRA *Salmonella Typhimurium* y *S. Agona***

*Cisneros Castañón J.I.¹, Pérez Mora E.¹, Zavala del Ángel I.¹, Mandujano Bueno A.², Martínez
Martínez T.O.², Ángeles Núñez G.², Espinoza Zamora J³.

¹Universidad Politécnica de Guanajuato-Ingeniería Agroindustrial. Av. Universidad Sur No. 1001. Localidad Juan Alonso. C.P. 38483. Cortázar, Guanajuato, México. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Bajío. Km 6.5 carretera Celaya-San Miguel de Allende. C.P. 38110. Celaya Guanajuato México. ³Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Carretera Valle de Santiago - Huanímaro Km. 1.2, 20 de Noviembre, C.P 38400 Valle de Santiago, Guanajuato, México. talinamartinezm@gmail.com. Área Temática: Inocuidad y Calidad-Licenciatura.

RESUMEN

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son uno de los principales problemas de salud a nivel mundial, por ello, durante muchos años se han desarrollado productos que pueden adicionarse a los alimentos para inhibir el crecimiento de patógenos. El objetivo de este estudio fue analizar el efecto inhibitorio de extractos de cuatro variedades de xoconostle: Cuaresmeño (*Opuntia matudae*), Manzano, Blanco y Zacatecas contra *Salmonella Agona* y *S. Typhimurium*. Se molieron y se filtraron los xoconostles, el producto final se esterilizó usando membranas de 0.45µm. Se realizó una prueba de crecimiento vs tiempo para ambas bacterias en medio BHI con concentraciones de extracto de 5%, 10% y 15% v/v, calculando la D.O a 610 nm transcurridas 0, 2, 4, 6 y 24 horas de incubación a 35°C. A diferencia de estudios donde se comprobó el efecto inhibitorio para *E. coli* frente a extractos de *O. joconostle*, vs *Salmonella* se observó un efecto bacteriostático en las primeras 6 horas, resultando la concentración del 15% la más efectiva. Se determinó que el efecto de los extractos a las 6 horas depende de la concentración y no de la variedad (valor P>0.005). La alta resistencia de *Salmonella* frente a extractos de plantas, se ha observado con anterioridad pues resulta menos susceptible a diferencia de otras bacterias enteropatógenas. Estos resultados indican que aunque las variedades poseen un potencial efecto inhibitorio, es necesario utilizar técnicas extracción que permitan una mayor concentración de compuestos fenólicos.

Palabras clave: efecto antimicrobiano, extractos, bacterias enteropatógenas.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia se ha visto la necesidad de controlar el crecimiento de bacterias en los alimentos para aumentar su vida útil y que no causen daño al consumidor. En este sentido, la industria de alimentos por años ha recurrido a conservadores químicos que ofrecían larga vida de anaquel, sin embargo, con el tiempo han causado problemas de salud al consumidor. Actualmente, existen investigaciones encaminados a la utilización de extractos naturales de plantas para la conservación de los alimentos sin cambiar las propiedades de estos (Valtierra *et al.*, 2010). Se ha documentado una gran variedad de plantas y frutos que contienen diversos compuestos con actividad antimicrobiana, atribuidas a la presencia de bioactivos que interfieren en el metabolismo de los microorganismos (Fernández, 2000). En este trabajo se propone el uso de extractos de xoconostle (*Opuntia matudae*) para el control de bacterias en alimentos. Los frutos de este cultivo se consumen en algunas regiones de México, se agregan a los guisados para acentuar el sabor y al mismo tiempo para alargar la vida útil del alimento (Martínez *et al.*, 2018). Son escasos los estudios de actividad antimicrobiana del xoconostle, Hayek y Salam (2012) demostraron efecto inhibitorio significativo sobre el crecimiento de *Escherichia coli*. Al respecto, Osorio *et al.* (2011) indicó que este comportamiento está asociado a la presencia de compuestos fenólicos, los cuales constituyen un grupo diverso en el xoconostle, incluyendo taninos, ácidos fenólicos de bajo peso molecular, flavonoides, antocianinas. El mecanismo mediante el cual actúan estos compuestos actúan frente a bacterias es inhibiendo su desarrollo a través de la alteración de la permeabilidad de la célula, lo que provoca la pérdida de macromoléculas del interior (Bajpai *et al.*, 2008). Bajo esta perspectiva, este trabajo tuvo la finalidad de determinar el efecto inhibitorio de extractos de cuatro variedades de xoconostle que se cultivan en el centro de México contra *Salmonella* Typhimurium y *S. Agona*. Los resultados obtenidos permitirán generar información para futuras investigaciones que permitan explotar fuentes de conservadores naturales para alimentos.

OBJETIVO GENERAL

Analizar el efecto de extractos de cuatro variedades de xoconostle contra dos serovares de *Salmonella* (Agona y Typhimurium)

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Estandarizar una técnica de bajo costo para la obtención de extractos de xoconostle

Analizar la efectividad de extractos de xoconostle contra cepas de *Salmonella* ser. Agona y ser. Typhimurium.

METODOLOGÍA

OBTENCIÓN DE EXTRACTOS. Se emplearon cuatro variedades de xoconostle, Cuaresmeño (A), Manzano (R), Blanco (B) y Zacatecas (C). Los extractos se obtuvieron a partir de 400 g de fruto los

cuales se lavaron a chorro de agua, se les retiró la epidermis, inmediatamente el tejido se molió durante 2 minutos después esta mezcla se centrifugó a 13000 xg durante 10 minutos. El sobrenadante se filtró en tres etapas, a través de una tela de poros cerrados (Magitela ®), seguida de filtros de fibra de vidrio (Neogen 9420), y por filtrado al vacío con papel Whatman No. 1. Finalmente, el extracto se esterilizó empleando acrodiscos PSF (Pall®) 0.45 µm. Al final se colectó el extracto y se almacenó a -20°C Se determinó el pH de cada extracto. Por otra parte, se cuantificaron fenoles totales en los frutos, por el método de Folin- Ciocalteu (Blainski *et al.*, 2013).

CRECIMIENTO vs TIEMPO. Se preparó caldo BHI marca Bioxon® y extractos de las cuatro variedades de xoconostle a concentraciones (v/v) 5 %,10 % y 15 %. Los tubos se inocularon, enseguida se realizó una lectura en espectrofotómetro a 610 nm que se consideró el tiempo 0, y se llevó a incubación 35°C con agitación constante (75 RPM), cada 2 horas se tomaron muestras de 1000 µL para determinar la densidad óptica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

OBTENCIÓN DE EXTRACTOS. Se observó que el extracto “A” correspondiente a la variedad Cuaresmeño presentó un pH de 3.6, mientras el extracto “C” de la variedad Zacatecas mantuvo un pH de 4.09. Los niveles de pH para desarrollar *Salmonella* son de 3.8 a 9.0, no obstante, se ha confirmado que *S. Typhimurium* tiene la habilidad de sobrevivir a condiciones de pH extremadamente bajas de 3.0 (Foster, 1991). Los frutos de la variedad Cuaresmeño fueron los que presentaron mayor contenido de fenoles, 6.839 mg g⁻¹ de muestra; en contraste los de variedad Zacatecas que presentaron menor cantidad de fenoles, 5.292 mg g⁻¹ de muestra. En la Figura 1, se muestra el comportamiento de *Salmonella* Typhimurium frente a los extractos A, R, B y C. Se observó que el efecto inhibitorio de los diferentes extractos sólo es efectivo hasta las primeras 6 horas. La menor D.O. se observó con la concentración de 15%. En tanto que para *S. Agona* frente a los cuatro extractos; se observó el mismo comportamiento de *S. Typhimurium*. Con el análisis estadístico se determinó que el efecto de los extractos a las 6 horas depende de la concentración y no de la variedad, pues no se encontraron diferencias significativas entre las variedades, pero si con la concentración de 15%. Resulta de suma importancia mencionar que el método de extracción de estos compuestos es determinante pues Roldán *et al.* (2016) reportaron efecto inhibitorio de extractos de xoconostle asistidos por ultrasonido frente a cepas de *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*.

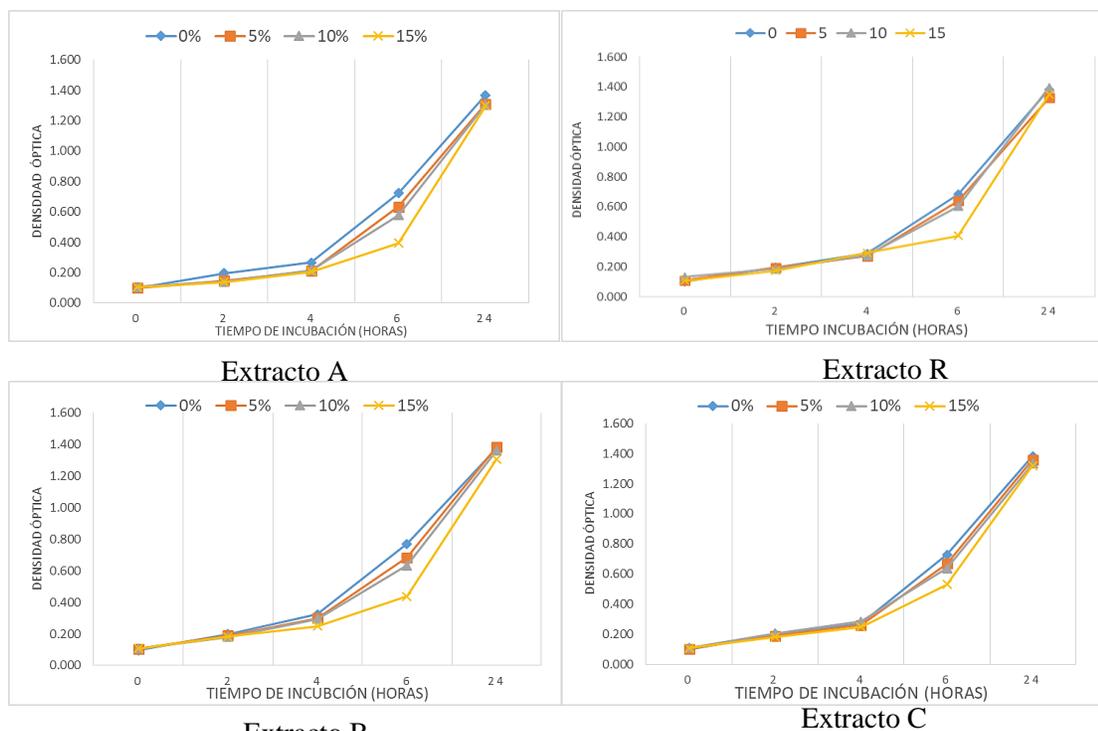


Figura 1. Comportamiento de *S. Typhimurium* frente a los extractos.

CONCLUSIÓN

Se analizó el efecto inhibitorio y los resultados mostraron que los extractos directos de xoconostle, contienen una importante cantidad de compuestos fenólicos, con potencial efecto inhibitorio, sin embargo, el método de extracción utilizado no permite que la concentración de los mismos sea tal, que pueda actuar de forma significativa sobre las bacterias estudiadas, esto lejos de ser un resultado negativo da pauta para que en futuras investigaciones se desarrollen nuevos métodos de extracción o bien concentración de los extractos directos.

REFERENCIAS

- Valtierra-Rodríguez, R., Heredia, N., García, S., and Sánchez, E. (2010). Reduction of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in Poultry Skin by Fruit Extracts. *Journal Of Food Protection*. 73(3), 477-482.
- Escartín-Fernández, E. (2000). *Microbiología e inocuidad de los alimentos*. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Martínez-Martínez, T., Ávila-Escobedo, M., Ángeles-Núñez, J., Delgado-Hernández, J., Cerón-Mendoza, J., Espinoza-Zamora, J., Arreguín A. (2018). *Producción y Aprovechamiento del Xoconostle en Guanajuato*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Celaya. 45 p.

- Hayek, S.A., and Salam, A.I. (2012). Antimicrobial Activity of Xoconostle Pears (*Opuntia matudae*) against *Escherichia coli* O157:H7 in Laboratory Medium. *International Journal of Microbiology*, 2012:1-6.
- Osorio, O., Ortiz, A., B., V., Álvarez, L., and Giusti, M. (2011). Phenolics, betacyanins and antioxidant activity in *Opuntia joconostle* fruits. *Food Research International*, 2160-2168
- Bajpai, V., Rahman, A., Dung, N., & Kang, S. (2008). In vitro inhibition of food spoilage and foodborne pathogenic bacteria by essential oil and leaf extracts of *Magnolia liliflora* Desr. *Journal of Food Science*, 314-320.
- Blainski, A., López, G. C. and Palazzo de Mello, J. C. (2013). Application and analysis of the folin ciocalteu method for the determination of the total phenolic content from *Limonium Brasiliense*. L. *Molecules*. 18(6):6852-6865.
- Foster, J. (1991). *Salmonella* acid shock proteins are required for the adaptive acid tolerance response. *Journal of Bacteriology*, 6896–6902.
- Ahmad, I., y Beg, A. (2001). Antimicrobial and phytochemical studies on 45 Indian medicinal plants against multi-drug resistant human pathogens. *Journal of Ethnopharmacology*, 113–123.
- Roldán, C., Ángeles, A., Hernández, A., Santos, S., & Campos, R. (2016). Efecto inhibitorio de bacterias patógenas con extractos de xoconostle asistidos por ultrasonido. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1): 214-219.

TL11-PROIN-026-L:
**EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL EN VIDA DE ANAQUEL DE CUATRO
FORMULACIONES DE BARRAS DE SORGO**

*Martínez Martínez T.O.¹, Herrera Hernández M.G.¹, Angeles Núñez J.G.¹, Espinoza Zamora E.²,
Huerta Zurita R.¹, Zárate Castrejón J.L.¹ y Cisneros Castañón J.I.³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Bajío. Km 6.5 carretera Celaya-San Miguel de Allende. C.P. 38110. Celaya Guanajuato México. ²Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Carretera Valle de Santiago-Huanímaro Km. 1.2, 20 de Noviembre, C.P 38400 Valle de Santiago, Guanajuato, México. ³Universidad Politécnica de Guanajuato-Ingeniería Agroindustrial. Av. Universidad Sur No. 1001. Localidad Juan Alonso. C.P. 38483. Cortázar, Guanajuato, México. martinez.talina@inifap.gob.mx. Área Temática: Procesamiento e innovación-Licenciatura.

RESUMEN

Las barras energéticas y nutritivas son alimentos que se han vuelto básicos en la vida acelerada de las grandes ciudades. Este tipo de productos contienen alto contenido de fibra, proteína y antioxidantes. Este tipo de productos contienen alto contenido de fibra, proteína y antioxidantes. No obstante, debido a su precio comercial puede ser inaccesibles para las poblaciones de bajos recursos económicos. Bajo esta situación, es necesario emplear materias primas de bajo costo, como el sorgo que se emplea en escasas regiones del país mezclado con maíz o con cebada. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad microbiológica y sensorial de cuatro formulaciones de barras energéticas elaboradas de sorgo reventado. Dos de ellas contenían sorgo como ingrediente principal (H1 y G2) y las otras dos una mezcla de sorgo y amaranto (G1 y G2). En G1 y H1 se agregó jarabe de agave como *aglutinante*, mientras que con G2 y H2 se empleó miel de abeja. Se prepararon 4 lotes por cada formulación que se mantuvieron en condiciones de vida de anaquel acelerada, se realizaron pruebas de calidad microbiológica según normatividad nacional, así como evaluación sensorial con 24 panelistas consumidores de barras de cereales. Se determinó que la formulación con mayor aceptabilidad fue la G1 seguida de la H1, ambas contenían jarabe de agave como aglutinante. La calidad microbiológica de las cuatro formulaciones fue aceptable de acuerdo a la NOM-247-SSA1-2008. Los resultados que se obtuvieron sostienen la importancia de seguir realizar investigación para el aprovechamiento de cultivos subutilizados.

Palabras clave: Vida de anaquel, cuenta de microorganismos, pruebas de preferencia,

INTRODUCCIÓN

El sorgo (*Sorghum bicolor*) es un cultivo de bajo requerimiento hídrico, tolerante a condiciones ambientales extremas, y con rendimientos de 3 a 5 toneladas por hectárea (FAO, 1997). Algunos países han aprovechado estas cualidades para su aprovechamiento en la alimentación humana, a través de la elaboración de productos libres de gluten, bebidas fermentadas, pastas y otros productos alimenticios (Montes García *et al.*, 2010). En México, este cultivo se emplea principalmente para forraje, su uso como alimento es incipiente, solo en algunas regiones productoras se emplea para la elaboración de tortillas (Montes García *et al.*, 2010). Su valor nutritivo es reconocido, ya que por cada 100 g se obtienen 10.4 g de proteína, 25 g de calcio, 5.4 g de hierro, 70.7 g de carbohidratos y 329 kcal, además de vitamina y minerales. Estos valores son similares al maíz, sin embargo, es un cultivo subutilizado y en general la población desconoce su potencial para consumo humano (Cruz-Vázquez *et al.*, 2012). En este sentido, en el año 2017 se desarrollaron formulaciones de una barra energética a base de sorgo, amaranto, chía, arándano, jarabe de agave o miel con la finalidad de contribuir al incremento del valor agregado de este cultivo en las región de El Bajío de Guanajuato, y de ser posible hacerla extensa a todas las zonas productoras de sorgo. De esta forma, la finalidad de este trabajo fue evaluar la calidad microbiológica y sensorial en vida de anaquel de cuatro formulaciones de barras energéticas empleando como base sorgo reventado.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad microbiológica y sensorial en vida de anaquel de cuatro formulaciones de barras elaboradas con sorgo reventado.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar la calidad microbiológica de barras energéticas elaboradas a base de sorgo reventado en vida de anaquel.

Realizar pruebas de preferencia de cuatro formulaciones de barras energéticas en una población objetivo.

METODOLOGÍA

Preparación de las barras

Se prepararon cuatro formulaciones de barras elaboradas a base de sorgo, amaranto, arándano, chía y como aglutinantes se empleó jarabe de agave y miel de abeja (Tabla 1).

Tabla. Formulaciones de barras energéticas

| Barra | Sorgo reventado (%) | Amaranto (%) | Arándano (%) | Chía (%) | Aglutinante (%) |
|--------------|----------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|------------------------|
| H1 | 22 | - | 9 | 4.5 | 64* |
| H2 | 24 | - | 9 | 5 | 62** |
| G1 | 18 | 4.5 | 9 | 4.5 | 64* |
| G2 | 19 | 5 | 9 | 5 | 62** |

* Jarabe de agave orgánica, ** Miel de abeja

Se manejaron lotes de barras de 10 unidades, las cuales se colocaron individualmente dentro de una bolsa de papel celofán y se almacenaron en una incubadora a 37 °C por tres semanas para acelerar la vida de anaquel de seis meses.

Evaluación de vida de anaquel

Se determinó la calidad microbiológica de las barras elaboradas con las cuatro formulaciones en la semana 0 (recién hecha), 1, 2 y 3. Se determinó cuenta total de mesófilos aerobios (NOM-110-SSA1-1994), cuenta de hongos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994) y cuenta de coliformes fecales (NOM-113-SSA1-1994). Cada determinación se realizó por triplicado.

Evaluación sensorial

Se realizó una prueba de Prueba de aceptabilidad por ordenamiento para el atributo sabor, se utilizaron 24 panelistas no entrenados, cuya edad osciló entre 20 a 50 años, la característica común fue ser consumidores de barras de cereales y estar dispuestos a participar en el análisis. Para el análisis de datos se realizó una comparación de pares de muestras empleando el índice R (Hernández-Montes, 2007).

Análisis de resultados

Se determinó que las cuentas de mesofilos aerobios (CMA), y hongos y levaduras (HL) se mantuvieron dentro de los límites permisibles de acuerdo a la NOM-247-SSA1-2008 (Figura 1). No se observó la presencia de coliformes fecales, lo que sugiere adecuada higiene en la manipulación del alimento (Fernández, 2010).

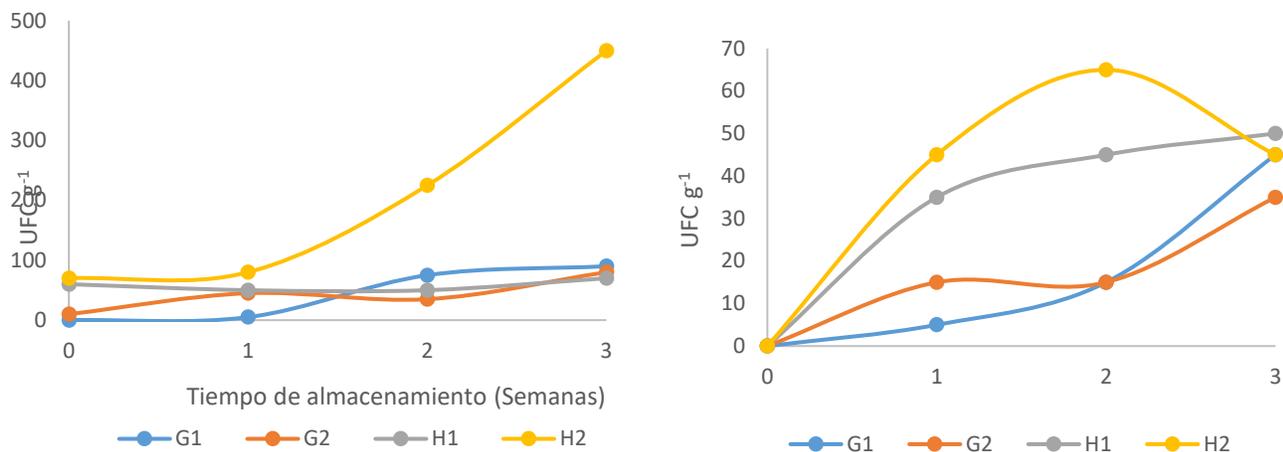


Figura 1. CMA y HL de las cuatro formulaciones a los largo de tres semanas de almacenamiento

Con la formulación H2, se observó un ligero aumento en el número de UFC de mesófilos aerobios a partir de la semana 2. El mismo efecto se mantuvo para hongos y levaduras tanto en H1 y H2. Ambas muestras se diferenciaban en el aglutinante empleado, lo que podría sugerir un aumento de la carga de microorganismos en la materia prima.

De acuerdo a las pruebas de preferencia de los 24 panelistas con respecto al sabor, los valores del índice R mostraron que existió la preferencia significativa ($\alpha/2=0.025$) entre formulaciones. Se determinó que G1 fue la de mayor agrado, seguido de la H1, G2 y H2. Entre la formulaciones que contenía solo sorgo reventado, la muestra H1 fue preferida sobre la H2 en 61.2 % veces. En tanto, las muestras con sorgo y amaranto G1 fue preferida 86.5 % veces sobre G2. Al comparar G1 y H1, esta última fue 70.9 % veces favorecida sobre H1. De forma general, se observó que los consumidores prefirieron las formulaciones en las que se empleó jarabe de agave, algunos panelistas indicaron que las formulaciones con miel de abeja eran empalagosas. Es necesario resaltar que es probable que los consumidores presentaron una tendencia a preferir sabores comunes, como es el caso de las formulaciones que contenían amaranto, materia prima que durante muchos años se emplea para elaborar este tipo de barras.

Conclusiones y/o recomendaciones

La calidad microbiológica de las cuatro formulaciones a lo largo de las tres semanas de almacenamiento fue aceptable de acuerdo a la NOM-247-SSA1-2008. La formulación con mayor aceptabilidad en cuanto al sabor fue la G1 que contenía sorgo reventado-amaranto. Es necesario identificar nuevos productos elaborados a partir de cultivos alternos de bajo precio económico, como es el sorgo y que pueden emplearse como alimento humano.

Referencias

Cruz-Vázquez, A., Rangel-Silva, J.M., Nieto-Villalobos, Z., García-Gómez, R.S. y Durán-Bazúa C. (2012). Tecnologías más limpias aplicadas al aprovechamiento integral de los cultivos agrícolas: aumento al valor agregado de semillas de sorgo (*Sorghum bicolor*) usando una tecnología prehispánica. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias*. 3(6):1- 25.

FAO. (1997). *La Economía del Sorgo y del Mijo en el Mundo: Hechos, Tendencias y Perspectiva*. Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para las Zonas Tropicales Semiaridas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.

Montes-García, N., García-García, M.A., Castillo-Tovar, H.I., Pecina-Quintero, V. y Anaya-López, J.L. 2010. *Sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] blanco: alternativa para la alimentación humana*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Folleto Técnico No. 45. 42 p.

Escartín-Fernández, E. (2000). *Microbiología e inocuidad de los alimentos*. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México

**TL11-PROIN-027-L:
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN TOTOPO DE MAÍZ Y
COCO CON CHÍA COMO TEXTURIZADOR**

*María del Carmen Álvarez-Torres¹, Silvia Ruvalcaba-Barrera², María Leonor Valderrama-Cháirez²

¹Estudiante de la Licenciatura en Ciencia De los Alimentos, ²Profesoras del Departamento de Salud Pública del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México

Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez #2100, Predio Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México.

maria.atorres@alumnos.udg.mx

PROCESAMIENTO E INNOVACION-LICENCIATURA

Resumen.

Introducción. La tortilla y totopos contienen 38,8% de proteínas, 45,2% de calorías y 49,15% del calcio, la nixtamalización incrementa la disponibilidad de la mayoría de los aminoácidos. El 30% de la semilla de chía es aceite y de éste, el 64% es Omega-3 aportando una concentración adecuada que ayuda a las membranas celulares, en especial a las cardíacas y cerebrales, así como combatir al estrés oxidativo.

Justificación. Propuesta de un alimento versátil con alto valor nutrimental como alternativa de consumo del maíz coco y chía utilizando sus propiedades como texturizaste. **Objetivo.** Desarrollo y evaluación de un totopo de maíz y coco con chía como texturizador. **Métodos.** Se desarrollaron 3 formulaciones a base de la harina de maíz, coco deshidratado y semilla de chía, utilizando como variable el contenido de chía y la mezcla de especias y chiles para proporcionar color y sabor al totopo. Para cada formulación se creó una masa, que se laminó, cortó y horneó. Todas las formulaciones se evaluaron fisicoquímicamente según métodos de la AOAC (color CieLab, contenido calórico, humedad, proteína, extracto etéreo, ELN, cenizas, FD y materia seca), microbiológicamente conforme a la NOM-187-SSA1/SCFI-2002 (bacterias aerobias mesófilas (BAM), coliformes totales, mohos y levaduras) y sensorialmente (aceptación de color, sabor, aroma y textura por un panel de 100 jueces no entrenados). **Resultados.** El totopo con mayor aceptación muestra un color con pigmentación rojo 72° y anaranjado 89°, sabor picante con notas ácidas y dulces, textura crocante y arenosa, aporta 205kcal/100g. Con una humedad de 4,36%, proteína 11,54%, extracto etéreo 10,20%, ELN 55,44% cenizas 7,31%, FD 11,15%, y materia seca 95,64%. Los resultados microbiológicos cumplen con las especificaciones de la NORMA Oficial Mexicana NOM-187-SSA1/SCFI-2002.

Conclusión. Se logró obtener un totopo horneado el cual presento características sensoriales aceptables en textura, que cumple con la normatividad mexicana, proporciona bajo aporte calórico.

Palabras clave. TOTOPO, CHIA, COCO

Introducción. La tortilla y totopos contienen 38,8% de proteínas, 45,2% de calorías y 49,15% del calcio, la nixtamalización incrementa la disponibilidad de la mayoría de los aminoácidos (Paredes y col., 2009). El 30% de la semilla de chía es aceite y de éste, el 64% es Omega-3 aportando una concentración adecuada que ayuda a las membranas celulares, en especial a las cardiacas y cerebrales, así como combatir al estrés oxidativo (SAGARPA, 2014).

Objetivo general. Desarrollo y evaluación de un totopo de maíz y coco con chía como texturizador.

Objetivos específicos

1. Formular un totopo a partir de la incorporación de materia prima poco convencional como harina de coco y semilla de chía como texturizador.
2. Realizar los análisis fisicoquímicas y microbiológicas necesarias para el cumplimiento de la legislación que rige el alimento y establecer parámetros de calidad en el producto final.
3. Evaluar sensorialmente con grupos de consumidores con edad de 20 a 60 años que habiten y/o trabajen en la zona metropolitana de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá

Justificación. Hoy en día los totopos que se encuentran en el mercado son hechos a base de masa de maíz nixtamalizado y con un proceso de fritado; con lo anterior se tiene en general un alimento con muchas calorías y un bajo aporte nutricional. Al incorporar la harina de coco a la harina del maíz nixtamalizado, se enriquece con las proteínas y grasas poli y monoinsaturadas de cadena corta, pero al no contener almidón el coco, se requiere un ingrediente que funcione como texturizador, para lo cual se utilizó la chía, ya que el mucílago que ésta contiene aporta carbohidratos complejos, además de ácidos grasos omega-3. Los totopos propuestos, al ser horneados no agregan grasas trans, se presenta como alternativa de consumo del maíz coco y chía; y brindan los beneficios del almidón resistente a la digestión del maíz, las proteínas y grasas saludables del coco y de la chía.

Métodos. Se desarrollaron 3 formulaciones a base de la harina de maíz, coco deshidratado y semilla de chía, utilizando como variable el contenido de chía y la mezcla de especias y chiles para proporcionar color y sabor al totopo. Para cada formulación se creó una masa, que se laminó, cortó y horneó. Todas las formulaciones se evaluaron fisicoquímicamente según métodos de la AOAC (color CieLab, contenido calórico, humedad, proteína, extracto etéreo, ELN, cenizas, FD y materia seca), microbiológicamente conforme a la NOM-187-SSA1/SCFI-2002 (bacterias aerobias mesófilas (BAM), coliformes totales, mohos y levaduras) y sensorialmente (aceptación de color, sabor, aroma y textura por un panel de 100 jueces no entrenados).



1. Imagen del pesaje de las formulaciones F1, F2 y F3 de un totopo de maíz, coco y chía
2. Imagen del producto final del pesaje, laminación, corte y horneado para obtener un totopo de maíz, coco y chía
3. Imagen del laboratorio de fisicoquímica del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias donde se realizó parte de las evaluaciones sensoriales del totopo de maíz, coco y chía

Resultados. Se obtuvieron tres formulaciones de totopos de aspecto peculiar debido a la presencia de semillas de chía integradas en la masa, este alimento presentó un sabor picante con notas ácidas y dulces debido a la mezcla de especias utilizadas en su elaboración para dar color y sabor agregando una mínima cantidad de sal, de textura crocante y arenosa característico de la harina de coco debido a su contenido en fibra y a la semilla de chía tostada por el proceso de deshidratación, El totopo con mayor aceptación muestra un color con pigmentación rojo 72° y anaranjado 89°; el aporte calórico en 100g de este alimento aporta 205 kcal, la presentación del producto será de 200 gramos el cual contendrá 10 porciones de 20g cada una con un contenido calórico aproximado de 41 kcal.

La combinación de maíz, coco y chía como ingredientes principales en la elaboración de este alimento los ha caracterizado por su alto contenido de proteína en comparación con el aporte de proteína de otros totopos comerciales, la formulación FE presenta un contenido de lípidos y humedad elevado en comparación con la F1 y F2 ya que este contenía mayor cantidad de chía y coco lo cual aumentó significativamente su contenido de grasas.

Cuadro 1. Resultados del análisis fisicoquímico de las tres formulaciones de totopos de maíz y coco con chía (gramos/100 gramos de muestra)

| Formulación | FE | F1 | F2 |
|-----------------|-------|-------|-------|
| Determinación | | | |
| Humedad (%) | 2,15 | 1,95 | 4,36 |
| Proteína (%) | 11,97 | 11,77 | 11,54 |
| Lípidos (%) | 12,66 | 10,10 | 10,20 |
| Cenizas (%) | 3,71 | 8,03 | 7,31 |
| Fibra cruda (%) | 10,70 | 11,64 | 11,15 |

Los resultados microbiológicos cumplen con las especificaciones de la NORMA Oficial Mexicana NOM-187-SSA1/SCFI-2002.

Cuadro 2. Determinaciones microbiológicas de las tres formulaciones para totopos de maíz y coco con chía

| | FE | F1 | F2 | Límites establecidos en la normatividad |
|------------------------------|----|----|----|---|
| Determinación | | | | |
| Bacterias mesófilas aerobias | | | | |
| Coliformes totales | | | | |
| Mohos y Levaduras | | | | |

NOM 187-SSA1/SCFI-2002

Discusión y Conclusiones.

El alimento tuvo una respuesta de aceptación positiva frente a un panel de consumidores de edad madura de 25 años en adelante los cuales presentan interés por consumir alimentos poco procesados, accesibles y fáciles de trasladar, la formulación más aceptada fue la F2 por su color atractivo y notas ligeramente picante y dulces y a especias, los consumidores jóvenes rechazaron la combinación de esencias utilizadas para dar sabor al producto sin embargo mostraban interés por la FE la cual presentaba sabor natural a maíz con notas dulces y a coco. dentro de la evaluación sensorial se aplicó un perfil de sabores

característico del producto en diferentes etapas de proceso con el fin de definir los parámetros de calidad en las diferentes etapas de elaboración del totopo y para estimar la vida útil de dicho alimento. Múltiples estudios enfocados a los almidones resistentes presentes específicamente en el maíz nixtamalizado y sometido a procesos de refrigeración y deshidratación han demostrado el aumento considerable de almidón resistente en la tortilla y sus beneficios funcionales, debido que presenta una serie de cambios en la estructura del almidón resistente durante la nixtamalización en el cual demuestra que a mayor tiempo sometido a una temperatura constante la estructura de los gránulos de almidón se unifican exponiendo sus nutrientes de esta forma es de fácil digestibilidad provocando el mínima aceleración de glucosa en el organismo durante el proceso de digestión, por ser un producto hecho con maíz el totopo puede que presentara un bajo índice glicémico lo cual posiblemente lo haga apropiado para el consumo de diabéticos sin embargo es necesario realizar una serie de estudios para comprobar dichos beneficios en este alimento.

Referencias

Antimo, C. (2016). Comprueba científico del IPN que la tortilla de maíz reduce los niveles de glucosa en la sangre y es benéfica para los diabéticos recuperado de <http://www.cronica.com.mx/notas/2012/660252.htm>

Bello, L.A. (2013). Digestibilidad del almidón en productos nixtamalizados, recuperado de https://issuu.com/nixta2013/docs/digestibilidad_del_almidon_en_produ

Mora E. Aguilera M. Sánchez P. Sosa M. Torres M. (2010) densidad energética y velocidad de digestión de alimentos tradicionales michoacanos elaborados con base en maíz. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. Departamento de Ingeniería Bioquímica, México. Recuperado de respy2.uanl.mx/especiales/2010/ee-09-2010/documentos/cereales.../CLO127.pdf

Paredes, O., Figueroa, F. y Bello L.A. (2009). La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz, Ciencias 92, Revista de Cultura Científica, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, recuperado de <http://www.revistaciencias.unam.mx/en/41-revistas/revista-ciencias-92-93/205-la-nixtamalizacion-y-el-valor-nutritivo-del-maiz-05.html>

SAGARPA (2014). México es tradición en el cultivo de chía, recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/coahuila/boletines/2017/marzo/Documents/2017B50.PDF>

TL11-FUN-029-L:

ELABORACIÓN DE TARTALETAS DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*), AVENA Y TRIGO, RELLENAS CON MERMELADA DE JAMAICA, CIRUELA Y CHÍA, BAJAS EN AZÚCAR

Quezada Arrieta Ana Laura*, Cruz Pedraza Elizabeth*, Figuroa Villareal Leticia¹, Lara Sagahón A. Virginia, Rueda Enríquez Sandra M., Vicuña Gómez Mauricio Daniel

Funcionalidad y nutrición-Licenciatura. ¹Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Av. 1o de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo 1, Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx. quezadalaura10@gmail.com, elcrpz@hotmail.com, lefivi@hotmail.com

RESUMEN: Actualmente las problemáticas de salud son la diabetes y la obesidad, repercutiendo en el desarrollo de nuevos productos innovadores, saludables y nutritivos. El objetivo del presente trabajo fue el desarrollo de tartaletas funcionales utilizando jamaica, avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica, ciruela y chía, bajas en azúcar. Para conservar las propiedades benéficas de la jamaica, se secó de 65°C-68°C por 5.30 h en horno de convección; se molieron y tamizaron (mallas 20-60). Al polvo obtenido se le determinó el contenido de humedad y fibra. Se desarrollaron los prototipos de la base de tartaleta y del relleno mediante un diseño de mezclas, variando las proporciones de harina de trigo, polvo de jamaica y harina de avena, así como de jamaica/ciruella y chía, respectivamente y para su evaluación sensorial se realizaron 30 pruebas descriptivas afectivas. Al prototipo seleccionado se realizó un AQP y análisis microbiológico mediante técnicas normalizadas. La base de tartaleta con proporción 80:15:5 presentó mayor aceptación con respecto al color y agrado general, mientras que en el relleno con proporción 99:1, presentaron mejor aceptabilidad sensorial respecto al atributo de sabor. La tartaleta desarrollada tiene menor aporte energético, es funcional al preservar su actividad antioxidante y cumple con las especificaciones de calidad microbiológica.

Palabras clave: jamaica, antioxidante, alimento funcional, tartaletas, aporte energético.

ANTECEDENTES. Los principales problemas de salud que presenta México son las enfermedades crónicas no transferibles (ECNT), como la diabetes y enfermedades cardiovasculares. México ocupa el segundo lugar en obesidad en el mundo atribuido al padecimiento de diabetes [1]. Enfermedades como el sobrepeso y la obesidad están reconocidas como retos más importantes de salud pública en el mundo, buscando alternativas como son la ingesta de alimentos bajos en calorías y grasa, etcétera. La jamaica, chía, avena y ciruela, se han propuesto como ingredientes en la industria alimentaria para el desarrollo e innovación de alimentos funcionales. Derivado a esto se han realizado investigaciones donde se demuestran los múltiples beneficios en la salud de los consumidores como disminución de los niveles de

substancias grasa en la sangre como el colesterol y los triglicéridos, prevención y control de enfermedades cardiovasculares, diabetes, salud gastrointestinal, control del peso a través de una saciedad prolongada, además de que funcionan como antioxidantes naturales que ayudan a reducir los riesgos de cáncer [2].

OBJETIVO GENERAL. Elaborar tartaletas de polvo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), harinas de avena y trigo, rellenas con mermelada de jamaica/ciruela y chía, bajas en azúcar, como alimento funcional contribuyendo a la salud del consumidor.

OBJETIVOS PARTICULARES. O.P 1: Desarrollar los prototipos de la base y del relleno por medio de un diseño de mezclas, variando la concentración de harina de trigo, polvo de jamaica y harina de avena (90:5:5, 80:15:5, 80:10:10, 80:5:15, 70:15:15), de jamaica/ciruela y chía (85:15, 95:5, 90:10), para evaluar su aceptación sensorial mediante 30 pruebas descriptivas el de mejor atributos sensoriales. **O.P 2:** Analizar las propiedades químicas, actividad antioxidante, y microbiológico del prototipo final de tartaleta, mediante técnicas oficiales para conocer la calidad higiénica, el aporte nutrimental para el etiquetado y comprobar su funcionalidad como alimento.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL. Actividades preliminares: Se empleó un lote de 1 kg de cálices de jamaica, variedad del Sudán, contenidas en bolsas herméticas, marca Member's Mark, realizando una selección y limpieza (con desinfectante alimenticio marca Member's Mark). Los cálices enteros se dispusieron de manera homogénea en charolas de aluminio de 5 cm de alto, colocándose en un horno de convección marca Emko, modelo HDF-48 a 65-68°C por 5 h. 30 min. Para la pérdida de humedad, se pesó una muestra conocida en una caja Petri cada 25 minutos. Se alcanzó una humedad del 12%, se molieron los cálices de jamaica, en un molino Hamilton Beach Mod. 80392, a velocidad alta con tamaño de partícula media. El polvo obtenido se tamizó en una serie de mallas de 20-60, y se realizó un análisis granulométrico. **Elaboración de prototipos de la**

tartaleta: Se desarrollaron los prototipos de la base y del relleno (Figura 1), bajos en azúcar, disminuyendo un 25% del azúcar en relación a la formulación original [3], empleando un diseño de mezclas, donde se varió la concentración de harina de trigo, polvo de jamaica y harina de avena (90:5:5, 80:15:5, 80:10:10, 80:5:15, 70:15:15), y de jamaica/ciruela y chía (85:15, 95:5, 90:10).

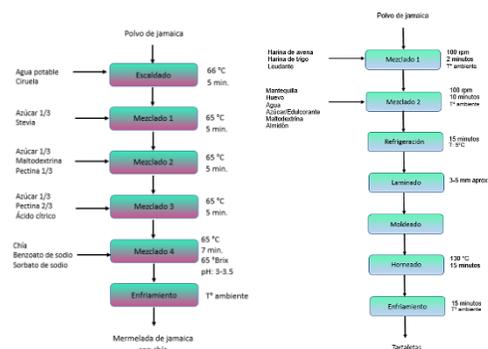


Figura 7: Diagrama de elaboración para los prototipos de las tartaletas

Análisis sensorial: Participaron 30 jueces semientrenados, y se aplicó una prueba descriptiva afectiva de ordenamiento. Se evaluaron los atributos sensoriales de aceptación y agrado del color, aroma, textura y sabor. Los datos promedios se analizaron mediante el paquete estadístico R, a través de un análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de medias de diferencia mínima significativa de Duncan ($P < 0.05$). **Análisis químico y microbiológico:** Se determinó la composición química y análisis microbiológico como se muestra en la Tabla 1. Se calculó el promedio, desviación estándar y el coeficiente de variación de los datos obtenidos. **Información nutrimental:** Se realizó el cálculo calórico con base en los factores de conversión establecidos en el Manual de etiquetado frontal nutrimental [4] y los lineamientos de la norma NOM-051-SCF/SSA-2010(2015)[5].

Tabla 1: Técnicas para el AQP del producto.

| Determinación | Referencia | Repetición | Determinación | Referencia | Repetición | Determinación | Referencia | Dilución | Repetición |
|---------------|---------------------------------|------------|-------------------|------------------------------|------------|--------------------|--------------------|----------|------------|
| Humedad | Estufa: NMX-F-083-1986. | 3 | Lípidos | Soxhlet: NMX-F-089-S-1978. | 2 | Mesófilos aerobios | NOM-092-SSA1-1994. | 3 | 3 |
| Fibra cruda | Kennedy: R. Lees, 1982. | 2 | Acidez | NMX-F-102-S-1978. | 3 | Coliformes | NOM-113-SSA1-1994. | 3 | 3 |
| Cenizas | NMX-F-066-1978. | 2 | pH | NMX-F-317-S-1978 | 3 | Hongos | NOM-111-SSA1-1994. | 3 | 3 |
| Proteína | Micro Kjeldahl: AOAC (12.1.07). | 3 | °Brix | Método 932.12 AOAC, 1984 | 5 | | | | |
| Carbohidratos | Lane y Eynon: AOAC (923.9). | 3 | Act. antioxidante | DPPH (Da Silva, Palva, 2012) | 3 | | | | |

RESULTADOS. Secado del polvo de jamaica: En el Gráfico 1 se observa que el contenido inicial de humedad de los cálices de jamaica fue de 64%, que a un tiempo de 5.30 h, alcanzó una humedad final de 12%, cuyo valor se encuentra en el rango del 15% de humedad para productos similares como polvos [6], por lo tanto cumple con las especificaciones físicas aptas para polvo.

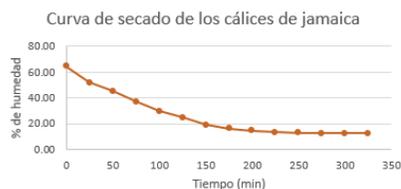


Gráfico 1: Curva de secado de los cálices de jamaica

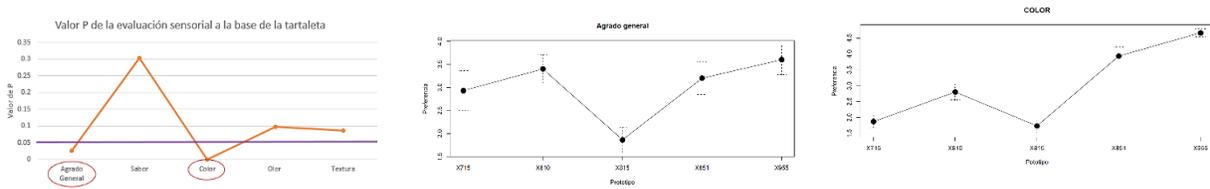
Molienda y tamizado del polvo de jamaica: En el análisis granulométrico (Tabla 2), se obtuvo una distribución de tamaño heterogénea, teniendo el mayor porcentaje de masa retenida en la malla 40 y 20 (para el relleno de mermelada), y el resto de partículas finas retenidas en la base y malla 60 (para la base de tartaleta).

| No. De Malla | Masa ret. (g) | apertura pasa (in) | apertura ret. (in) | Xi | Dpi (in) | FTR | FTP |
|--------------|---------------|--------------------|--------------------|-------|----------|-------|--------|
| 20 | 9.39 | 0.0331 | 0.0165 | 0.125 | 0.025 | 0.125 | 0.8750 |
| 40 | 27.21 | 0.0165 | 0.0098 | 0.363 | 0.013 | 0.488 | 0.5117 |
| 60 | 12.88 | 0.0098 | 0.007 | 0.172 | 0.008 | 0.660 | 0.3398 |
| Base | 25.42 | 0.007 | 0 | 0.339 | 0.004 | 1.000 | 0.0004 |
| | 74.90 | | | 1.000 | | | |

Tabla 2: Análisis granulométrico de la jamaica

Prototipos de la base: En la evaluación sensorial de la base, los atributos que tuvieron diferencia significativa fueron el “agrado general” y “color” (Gráfico 2). El prototipo 815 (80% trigo, 15% jamaica y 5% avena) fue el que presentó una mayor aceptación de los jueces.

Gráfico 2: Nivel de significancia de los atributos de la base de la tartaleta en la evaluación sensorial.



Prototipos del relleno: El prototipo 851 fue el de mayor aceptación por parte de los jueces (Gráfico 3), indicando como principal factor de elección el sabor, mientras que el prototipo de menor aceptación fue el 810.

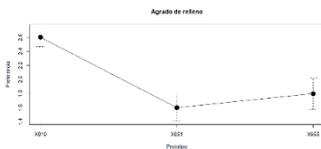


Gráfico 3: Medias de la selección de prototipo en la mermelada de la evolución sensorial.

Análisis químico proximal de las tartaletas. En la Tabla 3 se muestra que el contenido de fibra cruda (4.07 %) es mayor al obtenido en un producto comercialmente similar, esto es derivado a la adición de jamaica, la cual tiene alto contenido en fibra [7]. El porcentaje de carbohidratos es menor en las tartaletas (41.37%) en comparación con el del producto comercialmente similar ya que es un producto bajo en azúcar y son benéficas para la salud de los consumidor. Respecto a la actividad antioxidante (Tabla 4), el extracto redujo en promedio el 81.15% del radical DPPH, cuyo valor es similar al dato bibliográfico. Además que a mayor porcentaje de la reducción del radical DPPH, existe un mayor poder antioxidante [8]. Los valores obtenidos en la tartaleta redujeron el DPPH de manera similar que el obtenido en el polvo de jamaica (81.153%), permaneciendo semejante al inicial mediante el proceso de elaboración.

Tabla 3: Composición química de las tartaletas.

| COMPOSICIÓN | % EXPERIMENTAL | % NORMA * | S | C.V (%) |
|-----------------|----------------|------------|--------|---------|
| Humedad | 30 | 8 | 0.141 | 0.47 |
| Cenizas | 2.27 | 2 | 0.041 | 1.8 |
| Proteínas | 6.52 | 6 min. | 0.262 | 4.021 |
| Fibra cruda | 4.07 | 0.5 | 0.983 | 24.48 |
| Extracto etéreo | 15.77 | 5 min. | 0.168 | 1.07 |
| Carbohidratos | ARD= 10.5728 | | | |
| Azúcares | ART= 18.1422 | Diferencia | 0.127 | 1.689 |
| | S= 7.5693 | | | |
| | Total= 44.37 | | | |
| Acidez | 1.20 | 1.16 ** | 0.0177 | 3.43 |

Tabla 4: Actividad antioxidante de la jamaica y las tartaletas.

| | Absorbancia (abs/cm) | % REDUCCION DE DPPH | % REDUCCION DE DPPH BILIOGRÁFICO * |
|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|
| POLVO DE JAMAICA | | | |
| DPPH | 1.864 | ----- | |
| | $\bar{x} = 0.3495$ | $\bar{x} = 81.153$ | 70.82 |
| TARTELETA DE JAMAICA | | | |
| DPPH | 1.570 | ----- | |
| | $\bar{x} = 0.2224$ | $\bar{x} = 85.81$ | |

Análisis microbiológico: No hubo crecimiento microbiano (Tabla 5), por lo cual el proceso de elaboración asegura la calidad microbiológica del producto, cumpliendo las especificaciones de la norma NMX-F-006-1983.

| MICROORGANISMO | EXPERIMENTAL | REFERENCIA* |
|----------------------|--|-----------------|
| Mesofílicos aerobios | 0 UFC/g de bacterias aerobias en placa en agar para cuenta estándar, incubadas 24 horas a 35 °C. | 30 000 UFC/g |
| Coliformes | No desarrollo de coliformes por ml | Negativo |
| Mohos y levaduras | 0 UFC/g de mohos y levaduras en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a 25 ± 1°C durante 5 días. | Máximo 10 UFC/g |

Tabla 5: Análisis microbiológico de las tartaletas.

Información nutrimental: En la Tabla 6, se observa que la tartaleta de jamaica tiene un menor contenido energético que la galleta comercial, esto relacionado al contenido de carbohidratos, ya que presenta un aporte menor (48.7 g/100 g) que la galleta comercial (69.23/100 g). El contenido de fibra dietética es siete veces mayor (7 g/100 g) que la galleta comercial 1 (0g/100 g) por lo cual se establece como un alimento funcional.

Tabla 6: Información nutrimental de las tartaletas

| INFORMACIÓN NUTRIMENTAL | TARTELETA DE JAMAICA | GALLETAS COMERCIAL |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Tamaño de porción | 100 g (1 pieza de 15 g) | 100 g (1 pieza: 13 g) |
| Porciones por paquete | 1.2 | 1.04 |
| Contenido energético | 366 Cal | 416.92 Cal |
| Proteínas | 7 g | 8 g |
| Grasas (lípidos) | 16 g | 12 g |
| Del cual: Grasa saturada | 7g | 4 g |
| Grasa Trans | 0 g | 0 g |
| Grasa poliinsaturada | 0 g | 0 g |
| Grasa monoinsaturada | 0 g | 8 g |
| Colesterol | 0 mg | 0 mg |
| Carbohidratos disponibles | 48.7 g | 69.23 g |
| Del cual: Azúcares | 22.52 g | 38.46 g |
| Fibra dietética | 7 g | 0 g |
| Sodio | 40 mg | 120 mg |

CONCLUSIONES. Se determinó que el porcentaje de polvo de jamaica utilizado es significativo en la aceptación sensorial en cuanto al color (prototipo 815). En el relleno, hubo influencia del contenido de jamaica/ciruela en la aceptación del sabor (prototipo 851). Se logró obtener un producto higiénico, con menor aporte calórico, funcional al aportar mayor contenido de fibra (4.07%) y preservar su actividad antioxidante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. [1] OCDE, Health at a Glance 2017: OECD Indicators. ¿Cómo se compara México? <https://www.oecd.org/mexico/Health-at-a-Glance-2017-Key-Findings-MEXICO-in-Spanish.pdf>, recuperado el 24 de febrero del 2018. [2] López, A.D., Montalvo, G.E., González, I.A., Gómez, L.J. (2011). Inducción de antocianinas y compuestos fenólicos en cultivos celulares de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) in vitro. En Revista Chapingo serie Horticultura, 17(2), pág.: 77-87. [3] NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. [4] Cofepris. (2015). Manual de etiquetado frontal nutrimental. Recuperado el 16 de agosto de 2018. <http://www.cofepris.gob.mx/>. [5] NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria. [6] NOM-147-SSA1-1996. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de

panificación. [7] Cid-Ortega, S. y Guerrero-Beltrán, J. A. (2012). Propiedades funcionales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*). Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos 6-2: 47-63. [8] Reyes, L.A., Salinas, M.Y., Ovando, C.M., Arteaga, G.R., Martínez, P.M. (2015). Análisis de ácidos fenólicos y actividad antioxidante de extractos acuosos de variedades de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) con cálices de colores diversos. En Agrocienca, Vol. 49(3), p.: 277-290.

TL11-FUN-030-PD:

**EFEECTO DEL CONSUMO DE UN EXTRACTO FIBROSO DE TALLOS DE
STEVIA REBAUDIANA B. SOBRE EL COCIENTE RESPIRATORIO**

Addy Leticia Zarza García^{1*}, Maria Jose Lizarraga Medina², Ángel Esteban Torres Zapata¹,
David Betancur Ancona³, Claudia Ayala Cáceres², Enrique Barbosa Martín², Jasmin
Escalante García¹

Universidad Autónoma del Carmen¹, Universidad Vizcaya de las Américas Campus
Mérida², Universidad Autónoma de Yucatán³

México

C. 56 No. 4 Esq. Av. Concordia Col. Benito Juárez C.P. 24180. Ciudad, Ciudad del
Carmen, Campeche*

adyzarza@yahoo.com.mx*

FUNCIONALIDAD Y NUTRICIÓN –INVESTIGACIÓN DOCTORADO

Introducción

El cociente respiratorio (QR) cuantifica el grado de utilización energética de los alimentos. Se define como la relación entre el volumen de CO₂ producido (VCO₂) y de O₂ consumido (VO₂) (QR=VCO₂/VO₂) (Bazán, 2014). Estos parámetros indican el nutriente que se oxida en mayor cuantía por el sujeto; siendo el QR no proteico (a excepción de la fibra) debido a que las proteínas no fungen como reserva energética específica en el organismo (Yoldi y Artieda, 2011). La fibra dietética coadyuva en la disminución de la absorción de nutrimentos, debido a los efectos físico-químicos que produce en el bolo alimenticio (como viscosidad, retención de agua, retención de aceite, entre otros) (Álvarez, 2006). Por lo anterior se le atribuye a la fibra el efecto sobre la regulación de la ingesta energética, ya que promueve la reducción de la absorción de nutrimentos en el intestino delgado; desplazando así la energía disponible (ADA, 2008). La estevia (*Stevia rebaudiana*) es una planta que posee glucósidos no calóricos con un poder edulcorante 300 veces mayor que el azúcar. Los tallos de esta planta, considerados desechos, son buena fuente de fibra (Atteh et. al., 2011) y pudieran utilizarse para desarrollar alimentos funcionales de bajo QR.

Objetivo general

Evaluar el efecto de la ingesta de fibra de tallos de estevia (*Stevia rebaudiana*) sobre el cociente respiratorio en una muestra de mujeres sanas.

Objetivos específicos

- Realizar la caracterización antropométrica y clínica de la población de estudio.
- Estimar el grado de utilización energética de la fibra mediante la determinación del cociente respiratorio.

Resumen

Introducción: El cociente respiratorio (QR) cuantifica el grado de utilización energética de los alimentos. Se define como la relación entre el volumen de CO₂ producido (VCO₂) y de O₂ consumido (VO₂) ($QR=VCO_2/VO_2$) (Bazán, 2014). La fibra dietética coadyuva en la disminución de la absorción de nutrimentos (Álvarez, 2006). **Justificación:** La estevia es un edulcorante no calórico natural. Sus tallos, considerados desechos, son fuente de fibra (Atteh et. al., 2011) y pudieran utilizarse para desarrollar alimentos funcionales de bajo QR. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la ingesta de fibra de tallos de estevia (*Stevia rebaudiana*) sobre el cociente respiratorio en una muestra de mujeres sanas. **Metodología:** Se realizó la extracción del residuo fibroso de los tallos de estevia (Novelo y Betancur, 2005). Se hizo un diagnóstico clínico y antropométrico empleando historia clínica y escáner de composición corporal RJLIOI353, respectivamente. A cada sujeto se le administró VO 5 gr de extracto fibroso (B.S.) disueltos en 250 ml de agua y durante 15 minutos se midió el VCO₂ y el VO₂ empleando un monitor CardiocoachCO₂ (Yoldi y Artieda, 2011). Como control se consideró el consumo de agua. **Resultados:** Participaron 18 mujeres adultas sanas (edad: 20-28 años, talla: 158.1±5.9, peso: 59.8±9.6, IMC: 24±3.9, masa grasa: 26.6±7.7 y masa libre de grasa: 43.3±3.2). No se encontraron diferencias estadísticas ($p>0.05$) en los valores de VO₂, VCO₂ y QR, del control y del tratamiento (229.1±47.3 y 244.6±66.4 ml/min, 182.7±41.2 y 195.8±55.6 ml/min, 0.797±0.09 y 0.796±0.09, respectivamente). **Conclusiones:** Los resultados pueden deberse a la baja dosis de fibra valorada; se recomienda continuar con el estudio de este subproducto. El QR de la fibra estudiada es similar al de las proteínas.

Metodología

Se realizó una extracción del residuo fibroso de los tallos de estevia siguiendo la metodología descrita por Novelo y Betancur (2005). Posteriormente se hizo un diagnóstico clínico y

antropométrico empleando historia clínica y escáner de composición corporal TANITA, respectivamente. A cada sujeto de estudio se le administró vía oral 5 gr de extracto fibroso (B.S.) disueltos en 250 ml de agua. Durante 15 minutos se midió el volumen de producción de CO₂ (VCO₂) y el volumen de consumo de O₂ (VO₂), empleando un calorímetro indirecto informatizado de circuito abierto CardiocoachCO2. Dicho equipo desestima por defecto la medida de los primeros 5 min por el riesgo de hiperventilación y la media de los restantes 10 min es la que se usó para los cálculos. Como control se consideró el consumo de agua para identificar el comportamiento real de la fibra (Yoldi y Artieda, 2011).

Resultados

La evaluación se llevó a cabo en 18 voluntarias adultas sanas (Tabla 1), todas ellas estudiantes de la Universidad Autónoma del Carmen. Se siguieron los lineamientos de la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2013) y todas expresaron su inclusión voluntaria firmando una carta de consentimiento informado. Para el estudio se discriminaron a aquellos sujetos que presentaron obesidad (IMC > 30 Kg/m²), con el objetivo de evaluar el comportamiento oxidativo de la fibra sin interferencias con cambios fisiológicos y metabólicos dados por el exceso de tejido adiposo.

Tabla 1. Características de la población de estudio ($n = 18$).

| Característica | Unidad de medida | Valor |
|---------------------|-------------------|--------------|
| Edad | Años | 20 – 28 años |
| Talla | Centímetros | 158.1 ± 5.9 |
| Peso | Kilogramos | 59.8 ± 9.6 |
| IMC | Kg/m ² | 24 ± 3.9 |
| Masa grasa | Porcentaje | 26.6 ± 7.7 |
| Masa libre de grasa | Porcentaje | 43.3 ± 3.2 |

Los resultados indicaron que no hubieron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre los valores de VO₂, VCO₂ y QR, del control y del tratamiento (229.1 ± 47.3 y 244.6 ± 66.4 ml/min, 182.7 ± 41.2 y 195.8 ± 55.6 ml/min, 0.797 ± 0.09 y 0.796 ± 0.09 , respectivamente).

Análisis

No se encontró relación entre el consumo de 5 g (B. S) de fibra tallos de *Stevia Rebaudiana* B. con la disminución del coeficiente respiratorio. El valor del QR dependerá del sustrato

utilizado, ya que la cantidad de oxígeno necesario para oxidar una molécula depende de la cantidad de carbonos que esta posea, así para hidratos de carbono el valor es 1.0 y para lípidos de 0.7; el bajo QR de la fibra estudiada es similar al de las proteínas (0.8), demostrando sus características de deficiente digestibilidad y utilización energética (Bazán, 2014). En otros estudios (American Dietetic Association, 2008) se vislumbra la administración de cantidades de fibra mayores a 20 g con la relación positiva en la disminución de la absorción, y oxidación, de nutrientes. Estudios específicos mediante la administración de 6 g de goma guar parcialmente hidrolizada (fibra soluble) en cada comida por 12 meses, redujo significativamente los niveles de glucosa postprandial en el plasma y los triglicéridos; la Asociación Americana de Diabetes recomienda el consumo de 20 a 25 g/ día en personas saludables y hasta 50g/día en personas con Diabetes, sin embargo, las cantidades presentan limitaciones en la palatabilidad (Vilcanqui y Vélchez, 2017). Por lo que, para un efecto significativo en la reducción de la oxidación de los nutrientes reflejado en el QR probablemente se requiera el aumento de la cantidad de fibra proporcionada, misma que puede ofertarse a través de alimentos funcionales.

Conclusiones

Los resultados pueden deberse a la baja dosis de fibra valorada; se recomienda continuar con el estudio de este subproducto y el aumento en los gramos de fibra ofertados. El QR de la fibra estudiada es similar al de las proteínas.

Palabras clave: *Stevia rebaudiana*. Fibra dietética. Subproducto. Cociente respiratorio.

Referencias

- Álvarez E, González P. (2006). *La fibra dietética*. Nutrición Hospitalaria. 21(2), 61-72.
- American Dietetic Association. (2008). *Position of the American Dietetic Association: Health Implications of Dietary Fiber*. J Am Diet Assoc. 108 (10); 1716-1731.
- Asociación Médica Mundial (2013). *Declaración de Helsinki de la AMM: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Acceso el 02 de enero de 2015. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

- Atteh J, Onagbesan O, Tona K, Buyse J, Decuypere E and Geuns J. (2011). *Potential use of stevia rebaudiana in animal feeds*. Archivos de Zootecnia. 60(229); 133-136.
- Bazán E. (2014). *Metabolismo energético en Bases fisiológicas del ejercicio*. Capítulo 3. Editorial Paidotribo. México.
- Novelo C y Betancur D. (2005) *Chemical and functional properties of Phaseolus lunatus and Manihot esculenta starch blends*. Starch/Stärke, 57(9); 431-441.
- Vilcanqui F y Vélchez C. (2017). *Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión*. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 67 (2); 146-156.
- Yoldi F y Artieda A. *Determinación del grado de utilización energética de los alimentos a partir del cociente respiratorio en Fundamentos de Nutrición y Dietética*. Práctica 20. Editorial Médica Panamericana. España.

**TL11-PROIN-031-L:
EFECTO DE LA DESINFECCIÓN CON H₂O₂ Y UV-C EN LA CONSERVACIÓN
DE JITOMATE MÍNIMAMENTE PROCESADO EMPLEANDO CaCl₂ COMO
REFORZADOR DE TEXTURA.**

M. Castillo-Rodríguez*, Z. Vega-Araos, R.M. González-Reza, M.L. Zambrano-Zaragoza.

Universidad Nacional Autónoma de México, FES – Cuautitlán. Laboratorio de Procesos de Transformación y Tecnologías Emergentes en Alimentos. CP. 54714, México, Ingeniería en Alimentos. *melissa.2496@outlook.com. Área Temática: Proceso e Innovación. Licenciatura.

RESUMEN

El tomate (*Solanum lycopersicum*) var. saladette es un alimento perecedero, requiriendo tratamientos para prolongar la vida útil como la desinfección física, química o biológica. Además de almacenamiento refrigerado a no menos de 12 °C. El CaCl₂ conserva la calidad de hortalizas y frutas estabilizando y dando rigidez a membranas y paredes celulares, el H₂O₂, confiere actividad antimicrobiana. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del método de desinfección sobre las características de calidad de jitomate mínimamente procesado. Se adquirió un lote de jitomate saladette en diferente estado de madurez, los jitomates se desinfectaron con plata coloidal al 1%, para posteriormente cortarlos en cubos de 3 cm, dividiéndose en 4 lotes, Lote 1: Inmersos por 3 min en solución de 2% de CaCl₂, Lote 2: Inmersos en CaCl₂/3 min y en una solución de H₂O₂ al 30% por 3 min, Lote 3 tratados con CaCl₂/5min de UV-C y el Lote 4 tratados con CaCl₂/3 min y 2.5 min UV-C, se envasaron en vasos de polipropileno cristal de 50 g a 4°C/15 días; se determinó el líquido drenado, color, sólidos solubles, pH y licopeno cada tercer día. Se encontró que hasta el día 9 no existió diferencia estadísticamente significativa ($\alpha > 0.05$) entre tratamientos, el Lote 3 fue el que mostró mayor estabilidad después de transcurrido este tiempo con menos líquido drenado, cambio de color y mayor concentración de licopeno. Se mostró que la irradiación UV-C por 2.5 min presenta como resultado muestras más inestables, ya que a partir del día 10, los tomates mostraron evidencia de pérdida de calidad. Se concluye que el llevar a cabo la desinfección con H₂O₂ tuvo un efecto sinérgico con el tratamiento con CaCl₂ y UV-C (5 min), correspondiente al Lote 3 contribuyendo a incrementar la vida útil del tomate, manteniendo por mayor tiempo sus características físicas, y químicas.

Palabras clave: Desinfección, líquido drenado, firmeza, color

INTRODUCCION. El consumidor prefiere alimentos mínimamente procesados, los cuales deben poseer características de frescura y deben ser microbiológicamente seguros y estables (Leistner, 2000). Los productos mínimamente procesados son uno de los principales segmentos de crecimiento en los establecimientos de ventas de alimentos al menudeo (Soliva-Fortuny & Martin-Belloso, 2003). El procesamiento mínimo de frutas y hortalizas tiene dos propósitos: mantener los productos frescos y suministrarlos de forma conveniente sin perder su calidad nutricional; y además el producto debe tener una vida de anaquel suficiente para hacer posible su distribución.

OBJETIVO GENERAL. Establecer el efecto del método de desinfección sobre las características de calidad de jitomate mínimamente procesado con peróxido de hidrógeno y/o luz UV-C.

OBJETIVOS ESPECIFICOS. 1) Evaluar el efecto del tratamiento de desinfección con (H_2O_2) en jitomate saladette previamente inmerso en dispersión al 2% de $CaCl_2$ en estado de madurez 3 y su conservación durante el envasado y almacenado a $4^\circ C$. 2) Evaluar el efecto del tratamiento con irradiación UV-C sobre las características físicas del tomate mínimamente procesado para inferir en su conservación.

METODOLOGÍA. Se adquirieron 8 kg de jitomate saladette en estado de madurez 3, tamaño homogéneo y libre de daños mecánicos y aparente crecimiento microbiano. Se lavaron y desinfectaron superficialmente con plata coloidal, se cortaron en cubos para someterlos a los siguientes tratamientos: Lote 1: $CaCl_2$, Lote 2: $CaCl_2$ y desinfección con H_2O_2 ; Lote 3: $CaCl_2$ e irradiación UV-C de 1.59 kJ/m^2 por 5 min y Lote 4: $CaCl_2$ e irradiación UV-C de 1.59 kJ/m^2 por 2.5 min. Posteriormente se envasaron y almacenaron a $4^\circ C$. Se evaluaron los cambios asociados al tratamiento cada tercer día por triplicado. Se determinaron los sólidos solubles, pH y líquido drenado mediante métodos físicos. La determinación de color se llevó a cabo empleando un AgroColorimetro Apollinare[®], obteniendo coordenadas $L^*a^*b^*$. Se determinó además el cambio en el contenido de licopeno por espectrofotometría utilizando una mezcla acetona/etanol/hexano en un espectrofotómetro UV-Vis (Genesys 10s, US). Para el cálculo se consideró un coeficiente de extinción molar de $172\,000 \text{ L/mol/cm}$. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente en función al tiempo de almacenamiento y tratamiento realizando un análisis de varianza ($\alpha = 0.05$).

RESULTADOS. La Figura 1a, muestra los cambios en líquido drenado durante el almacenamiento refrigerado de jitomate mínimamente procesado, en la cual se determinó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre las muestras analizadas. El factor que mayor efecto presentó sobre este parámetro fue tiempo de exposición de las muestras a la luz UV-C ya es importante en la respuesta del tejido a la exposición a una dosis de irradiación. En la Figura 1b, se observa que no existió diferencia estadísticamente significativa en función al tiempo ni en relación con el tratamiento realizado en los sólidos solubles de las muestras analizadas, ya que estos variaron entre 3.4 a 4.2 °Brix independientemente del tiempo y tratamiento realizado. Estos resultados concuerdan con los reportados por Valdivia-Nájjar et al., (2018) quienes al realizar desinfección superficial de jitomate, empleando pulsos de luz, encontraron que el tratamiento no influye en las variaciones de °Brix durante el almacenamiento refrigerado.

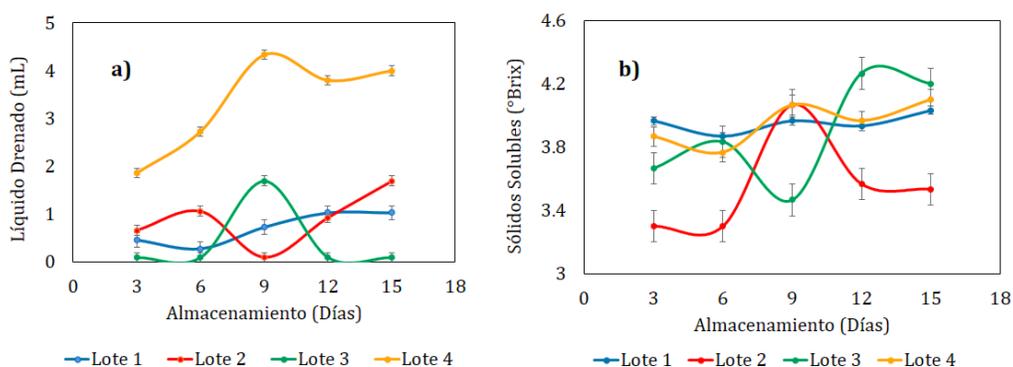


Figura 8. Cambios en a) líquido drenado y b) sólidos solubles en las muestras analizadas. Lote 1: CaCl_2 , Lote 2: CaCl_2 con H_2O_2 ; Lote 3: CaCl_2 con UV-C por 5 min y Lote 4: CaCl_2 con UV-C por 2.5 min.

En la Figura 2a, se muestra que las variaciones de pH, las cuales estuvieron en un intervalo de 3.4 a 4.1 lo que implica que este factor no se vio afectado debido a los tratamientos y tiempos de almacenamiento ($\alpha > 0.05$). En la Figura 3, se muestra el comportamiento de degradación de licopeno en función al tiempo de almacenamiento, asociado a la degradación de clorofila y aumento de compuestos carotenoides (Zayas, 2013) su ingesta aporta beneficios por ser antioxidante que, una vez absorbido por el cuerpo, previene y repara células dañadas, protegiéndolas de los radicales libres (Agudelo-Morimitsu, L. C., Restrepo-Parra, E., & De La Roche-Yepes, J., 2012).

Anguelova & Warthesen (2000) han sugerido que la primera etapa de la degradación del licopeno durante el almacenamiento de tomate es la isomerización reversible de licopeno all-trans a cis, isómeros menos coloreados y más oxidables. En productos procesados de tomate la isomerización y auto oxidación causan una disminución del contenido de licopeno, una reducción en la proporción de licopeno all-trans, pérdida de color y formación de sabores desagradables, lo cual se correlaciona de manera directa en la Figura 2b.

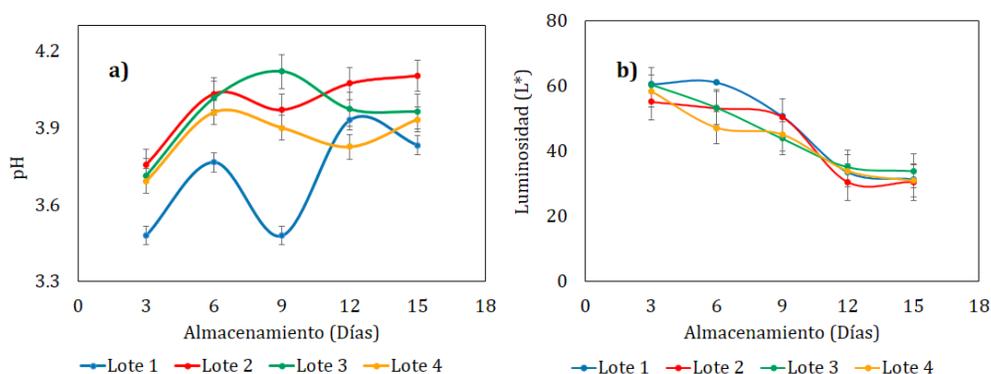


Figura 9. Cambios del a) pH y b) luminosidad de los diferentes tratamientos. Lote 1: CaCl_2 , Lote 2: CaCl_2 con H_2O_2 ; Lote 3: CaCl_2 con UV-C por 5 min y Lote 4: CaCl_2 con UV-C por 2.5 min.

En base a estas reacciones de degradación y, puesto que el licopeno es responsable del color rojo de los tomates y éste es usado como un índice de calidad para productos de tomate. Nguyen & Schwartz (1998) manifiestan que es muy importante minimizar las pérdidas de licopeno a través del proceso de producción y durante el almacenamiento.

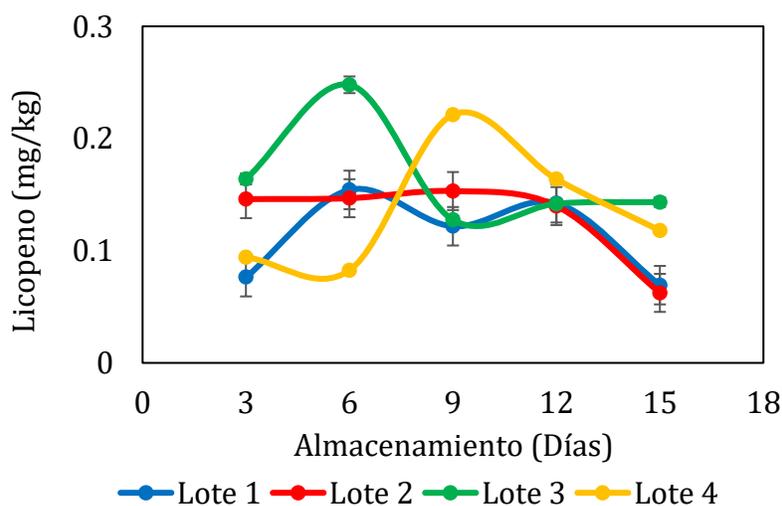


Figura 10. Concentración de Licopeno en función del tiempo de almacenamiento. Lote 1: CaCl₂, Lote 2: CaCl₂ con H₂O₂; Lote 3: CaCl₂ con UV-C por 5 min y Lote 4: CaCl₂ con UV-C por 2.5 min.

CONCLUSIONES. Los tratamientos con H₂O₂ tuvieron un efecto positivo en la conservación de jitomate mínimamente procesado logrando mantener el color, contenido de licopeno y líquido drenado por al menos 9 días de almacenamiento a 4 °C. Es importante seleccionar la dosis y el tiempo de irradiación UV-C ya que el empleo de 2.5 min de tratamiento tuvo como consecuencia una modificación negativa de los parámetros de calidad evaluados en jitomate mínimamente procesado. Entonces es posible resaltar que los lotes tratados con CaCl₂ e irradiación UV-C por 5 min, logró mantener las características del jitomate mínimamente procesado manteniendo la integridad del producto por más tiempo. La menor degradación de licopeno la presentó el jitomate mínimamente procesado tratado con irradiación UV-C a 1.59 kJ/m², sin que por ello implicará diferencia estadísticamente significativa en relación con los otros tratamientos.

AGRADECIMIENTOS. Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIIT IT-201617 y el proyecto de investigación interna PIAPI 1801 de FES Cuautitlán.

REFERENCIAS

- Agudelo-Morimitsu, L. C., Restrepo-Parra, E., & De La Roche-Yepes, J. (2012). Simulación de propiedades mecánicas de películas delgadas de carburo de tungsteno a partir del Modelo Monte Carlo. *TecnoLógicas*, 105-117.
- Anguelova, T., & Warthesen, J. (2000). Lycopene stability in tomato powders. *Journal of food science*, 65(1), 67-70.
- Leistner, L. (2000). Hurdle technology in the design of minimally processed foods. *Minimally Processed fruits and vegetables. Fundamental aspects and applications*, 13-27.
- Nguyen, M. L., & Schwartz, S. J. (1998). Lycopene stability during food processing. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 218(2), 101-105.
- Soliva-Fortuny, R. C., & Martín-Belloso, O. (2003). New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 14(9), 341-353.

- Valdivia-Nájar, C. G., Martín-Belloso, O., & Soliva-Fortuny, R. (2018). Kinetics of the changes in the antioxidant potential of fresh-cut tomatoes as affected by pulsed light treatments and storage time. *Journal of Food Engineering*. 237, 146-153.
- Zayas, A. A. (2013). *Calidad poscosecha del tomate (Solanum lycopersicum L.) cultivado en sistemas ecológicos de fertilización*. Editorial Universitaria.

TL11-PROIN-033-L:
**CUANTIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE CAFEÍNA DURANTE EL PROCESO
DE TOSTADO DEL CAFÉ ARÁBICA (*Coffea arabica*)**

Rodríguez Gutiérrez María Mayela^b, Caudillo Ortega Norma Angélica^{a*}, Mares Mares Everardo^a.

^aInstituto Tecnológico Superior de Guanajuato. ^bDivisión de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad de Guanajuato. México.

Carretera Guanajuato a Puentecillas Km 10.5, Puentecillas, 36262 Guanajuato, Gto. ncaudillo@itesg.edu.mx
PROCESAMIENTO - LICENCIATURA

El café es una bebida mundialmente consumida que proviene de la infusión de granos molidos de café (*Coffea arabica*). Esta bebida es rica en cafeína, sustancia que le confiere propiedades estimulantes y parte de su sabor amargo. Se sabe que la etapa del tostado es muy importante al obtener un tueste específico para cada tipo de café, y potenciar las propiedades organolépticas de dicha bebida. En este proceso moléculas orgánicas, como la cafeína, se degradan afectando la composición propia del café. En el presente trabajo se planteó cuantificar el contenido de cafeína en los granos de café con diferentes grados de tueste.

La cafeína se cuantificó espectrofotométricamente utilizando cafeína ACS como estandar ($R^2=0.985$). También se determinó la humedad y materia seca con los diez grados de tueste a partir del tostado artesanal del café arábica. La muestra de café 10 (tueste italiano) presentó menor cantidad de cafeína (1.34 mg/100 mL), exceptuando el café 0 (verde) que presentó una cantidad ligeramente mayor (1.70 mg/100 mL). La poca variación de cafeína entre ambas muestras puede asociarse a la elevada cantidad de polisacáridos en el café verde (como celulosa), que proporciona rigidez a la estructura del grano dificultando su molienda y extracción acuosa, además el valor del R^2 puede considerarse un factor de error. En la muestra café 4, la cafeína mantiene un comportamiento constante posiblemente por su termoestabilidad química. El porcentaje de humedad disminuyó entre el café 0 (10%), café 1 (5%) y café 10 (2%), cantidades que se encuentran dentro del límite permitido (NMX-F-013-2000), siendo menores al 6%. La materia seca osciló entre 97-98% a partir del café 2. En el proceso de tostado la muestra que presentó menor contenido de cafeína fue café 10 y guardó un contenido de humedad del 2%, perdiendo aproximadamente 20% de la cafeína presente en el café verde durante el tostado.

Palabras clave: *Cafeína, café (variedad arábica), tueste.*

Introducción.

En la actualidad, el café es uno de los productos alimenticios de mayor importancia a nivel mundial, contiene diversos alcaloides entre los que destaca la cafeína, considerada una sustancia psicoactiva que estimula la transmisión de los impulsos entre las células nerviosas. La determinación de cafeína tiene mucha importancia, debido a su uso en la industria farmacéutica y en la industria de alimentos; ya sea como ingrediente en la elaboración de refrescos y bebidas energéticas, o por su presencia en productos como el té, el cacao y el café.

En todos estos casos, el control de calidad del contenido de cafeína es necesario en todos los productos. Por esta razón, se han desarrollado métodos instrumentales accesibles para su determinación en diversas matrices, especialmente alimentos.

El café variedad arábica es comúnmente consumido por sus características organolépticas. Sin embargo, en la etapa de tostado se produce un cambio en varios de sus compuestos, entre ellos la cafeína. Varios estudios reportan las diferencias en el contenido de cafeína, entre el café tostado y verde, así como en diferentes marcas, pero muy pocos se han enfocado en cuantificar esta sustancia en los diferentes grados de tueste de un proceso artesanal. Por esta razón, es importante cuantificar el contenido de cafeína y observar sus cambios a lo largo del proceso del tostado, bajo condiciones semi-controladas y usuales por los consumidores. Además, utilizando un el método estandarizado, establecido y accesible, descrito en la normatividad para bebidas no alcohólicas.

Objetivo general

Cuantificar el contenido de cafeína durante el tostado del café variedad arábica.

Objetivos específicos

- Controlar el proceso del tostado artesanal del café variedad arábica.
- Determinar el porcentaje de humedad y materia seca en el café con diferentes grados de tueste.

- Cuantificar el contenido de cafeína por espectrofotometría a partir de extracciones acuosas del café con diferentes grados de tueste.

Metodología

1.- Recolección de la muestra

Se recolectó la muestra de café variedad arábica.

2.- Tostado del café

Se llevó a cabo la etapa de tostado artesanal del café, y se recolectó las muestras de café con diferente grado de tueste.

3.- Determinación de humedad y materia seca

Este procedimiento se realizó de acuerdo al protocolo descrito en la NMX-F-013- SCFI-2000: Café puro tostado, en grano o molido, sin descafeinar o descafeinado. Especificaciones y métodos de prueba.

4.- Determinación de cafeína

Se realizó el protocolo de la NOM-218-SSA1-2011, Productos y servicios. Bebidas saborizadas no alcohólicas, sus congelados, productos concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína. Especificaciones y disposiciones sanitarias. Métodos de prueba.

5.- Análisis de resultados

Se realizó una interpretación de los datos.

Resultados y Análisis

En la etapa del tostado artesanal se obtuvieron diez diferentes grados de tueste en el grano de café variedad arábica, los cuales se enumeraron del 1 al 10 y el control con el número 0. Se

observó un cambio de calor en los granos de café durante la etapa del tostado, como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Carta de color del café tostado obtenido.

Posteriormente, para cuantificar el contenido de cafeína se realizaron varias extracciones acuosas de los granos de café molidos con diferente grado de tueste. Se utilizó un método espectrofotométrico y una curva de calibración con un coeficiente de correlación $R^2= 0.985$ y la ecuación propuesta (figura 3), el cual puede considerarse un posible factor de error en la cuantificación.

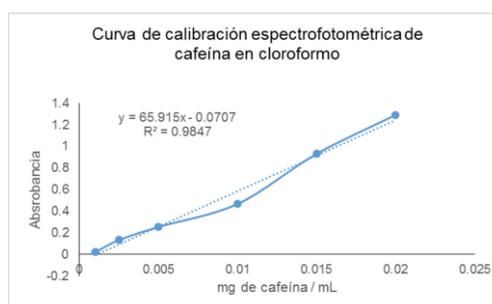


Figura 2. Curva de calibración espectrofotométrica de cafeína en cloroformo.

Posteriormente con base en la ecuación establecida, se observó que la muestra de café 10 (tueste italiano) presentó menor cantidad de cafeína, exceptuando el café 0 (verde) que claramente presentó una cantidad mayor, esta discrepancia se debe a que un grano verde tiene una elevada cantidad de polisacáridos, como la celulosa, la cual hace más rígida la estructura del grano dificultando su molienda y conlleva a una extracción menos eficiente de la cafeína. En la figura 3 se puede observar el efecto del tostado sobre el contenido de cafeína, en donde a partir de la muestra café 4, la cafeína mantiene un comportamiento constante, posiblemente por su termoestabilidad química.

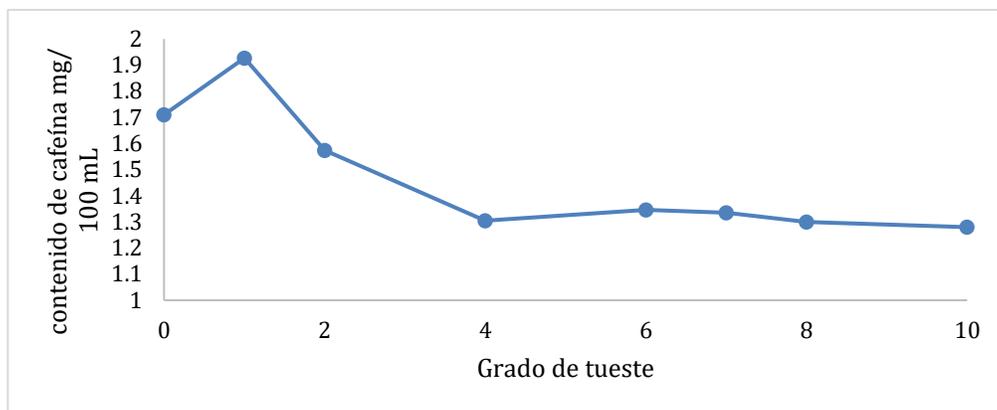


Figura 3. Contenido de cafeína presente en el extracto acuoso de granos de café con diferente grado de tueste.

Por otro lado, el porcentaje de humedad en el grano muestra una importante disminución entre el café 0 (10%), al café 1 (5%) y el café 10 (2%), cantidades que se encuentran dentro del límite permitido por la NMX-F-013-2000[3], siendo menores al 6 % para el grano tostado. Mientras que la materia seca osciló entre 97 y 98 % a partir del café 2.

Conclusiones

La etapa de tostado de café artesanal fue controlada, aún cuando se utilizó el método de tostado en cazuela.

La muestra de café 10 presentó menor contenido de cafeína en comparación al control (café verde), manteniendo el porcentaje de humedad dentro del 6%, permitido para granos de café molido.

Se observó una disminución en el contenido de cafeína al transcurrir la etapa de tostado del café. En donde el café verde tuvo mayor contenido de esta sustancia, en comparación al café con tueste italiano (muy negro). La cafeína se mantiene estable a partir del café 4, por lo tanto el café con tueste americano (café 6) mantiene un contenido de 1.3 mg de cafeína / 100 mL, esto concuerda con lo establecido en la literatura para café variedad arábica de 1.2 – 1.8%.

Aunque el contenido de cafeína disminuya, los granos de café mantienen un porcentaje de humedad dentro del límite establecido 1 – 6%.

Finalmente, se obtuvo la carta de color de los granos de café con diferente grado de tueste.

Referencias

1.-Donaldo Juárez Cerecedo/Cuantificación y contenido de cafeína en diez marcas de café comercializadoras en Saltillo/Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro/2009/ Saltillo, Coahuila ,México.

2.-Manual básico de buenas prácticas para el tostado del café. Recuperado de https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Ecuador/Documents/Content/ManualTuesteCafe.pdf 5 de julio de 2018

3.-NMX-F-013-2000. CAFÉ PURO TOSTADO, EN GRANO O MOLIDO, SIN DESCAFEINAR O DESCAFEINADO. ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.

4.-NORMA Oficial Mexicana NOM-218-SSA1-2011, Productos y servicios. Bebidas saborizadas no alcohólicas, sus congelados, productos concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína. Especificaciones y disposiciones sanitarias. Métodos de prueba.

TL11-INCA-034-PD:
**OCURRENCIA DE AFLATOXINA M₁ EN SUCEDÁNEOS Y ESTIMACIÓN DEL
RIESGO CARCINOGENICO EN LA POBLACIÓN INFANTIL POR SU
CONSUMO**

Quevedo-Garza, Patricia A., Santos-Lara, Mirna E.

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública y Nutrición, Laboratorio de
Control Sanitario de Alimentos

e-mail: patricia.quevedog@uanl.mx

RESUMEN

La leche y los productos lácteos son alimentos con un alto valor nutritivo pero también susceptibles de contaminación y principales vehículos de introducción de aflatoxina M₁ (AFM₁) en la dieta. La International Agency for Research on Cancer (IARC) de la OMS, ha categorizado la AFM₁ como carcinogénica y tóxica para humanos en el Grupo 1.

En este trabajo se analizó la presencia de AFM₁ en fórmulas infantiles y se evaluó el consumo de estos productos susceptibles a contaminación por AFM₁ en la población infantil, así como el índice de riesgo carcinogénico.

Se analizaron 55 muestras de fórmula infantil. Con el objetivo de determinar la ingesta promedio diaria de AFM₁ por grupos de edad y poder establecer el índice de riesgo carcinogénico se utilizó la encuesta ENSANUT-2012 correspondiente a Nuevo León, aplicando la fórmula descrita por Kuiper-Goodman (1994).

De las 55 fórmulas infantiles analizadas, 11 de estas mostraron resultados positivos a la presencia de AFM₁, mostrando todas valores por encima de lo que establece el *Codex Alimentarius* (0,025 µg/kg) y una media de 0,04 µg/kg.

Se observó que los niños de edades comprendidas entre recién nacidos y edad escolar (0 – 11 años) fue el grupo poblacional que presentó los niveles más elevados de ingesta de AFM₁, ya que en este grupo se encuentran los lactantes cuya principal dieta hasta los 6 meses es a base de leche materna o bien leches maternizadas, presentando niveles de ingesta de AFM₁ (4,40 ng/kg PCP/día) por encima del límite de índice de riesgo carcinogénico (2 ng/kg PCP/día). Aunque en la población pre-escolar y escolar se modifica la frecuencia, el tipo y el consumo de leche y productos lácteos, el peso corporal todavía no es suficientemente alto para revertir los valores de ingesta promedio diaria de AFM₁ presentando niveles elevados de riesgo carcinogénico (5,01 ng/kg PCP/día).

INTRODUCCIÓN

La lactancia natural es la práctica más saludable para el binomio madre-hijo, pero las estadísticas refieren que los menores de seis meses alimentados exclusivamente con leche materna no llega al 40% (OMS, 2012). Sólo el 38% de los niños menores de seis meses de edad en el mundo en desarrollo reciben leche materna exclusivamente y solo el 39% de los niños de 20 a 23 meses de edad se benefician de la práctica de la lactancia materna (UNICEF, 2009a). En la región de Latinoamérica y el Caribe solamente alrededor de 40% de los niños reciben leche materna exclusiva durante 6 meses (UNICEF, 2009b).

Durante el siglo XX los avances científicos y tecnológicos crearon otras opciones de alimentación infantil, mientras que se sucedían profundos cambios en el estilo de vida occidental, entre los cuales podemos mencionar la alta migración a las zonas urbanas, separación de las familias, aspiraciones sociales de las mujeres, una mayor atención perinatal por parte de las instituciones hospitalarias, aunado a una mayor publicidad de carácter comercial de fórmulas infantiles o sucedáneos de leche materna, que influyó el comportamiento de las madres y de los médicos, particularmente cuando las madres trabajadoras requirieron el uso de la asistencia de guarderías, lo que favoreció e incrementó el uso de sucedáneos (Cuevas, 2010). Un factor que se ha identificado de gran impacto en el abandono de la lactancia materna, fue la disponibilidad gratuita de fórmulas lácteas.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) se pronuncia a través de la recomendación de que “todo lactante debe ser alimentado exclusivamente al pecho materno durante los primeros seis meses de edad”. En respuesta a esta disposición en México fue emitida la NOM-031-SSA2-1999 que se refiere a la atención a la salud del niño y la NOM-043-SSA2-2005 que trata de la promoción y educación para la salud en materia alimentaria (Vandale-Toney *et al.*, 1992). Sin embargo, aunque la prevalencia de lactancia materna ha aumentado en los últimos años en México, debido a la estrategia conjunta OMS/UNICEF, la política pública en el país paralelamente implementó la visión del Hospital Amigo del Niño, práctica que se realiza por primera vez en Guadalajara, Jalisco. A pesar de que la práctica de lactancia materna completa durante seis meses es estimulada, aún es mas bien rara (Santos-Torres *et al.*, 2011).

Los sucedáneos de la leche materna son productos alimenticios que se presentan como sustitutos parciales o totales de la leche humana. Es deseable referirse a estos productos como fórmulas lácteas cuando el contenido de nutrimentos proceda principalmente de la leche de vaca. Las fórmulas lácteas de inicio (FLI) se recomiendan para cubrir la totalidad de los requerimientos nutrimentales de un lactante sano durante los primeros seis meses de vida (Vásquez y Romero (2008).

La NOM-031-SSA2-1999 describe las indicaciones médicas mayores para la sustitución de la lactancia materna:

- a) Enfermedades infecciosas como listeriosis neonatal, hepatitis B materna, síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), varicela, tosferina, tuberculosis activa y lesiones herpéticas o sifilíticas en el pecho materno.
- b) Precaución extrema en enfermedades metabólicas, toxemia, uso de drogas, tirotoxicosis materna con tratamiento anti-tiroideo.

Por lo anteriormente descrito, se proponen los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Estimar el riesgo carcinogénico en la población infantil por consumo de sucedáneos con aflatoxina M₁.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la presencia de aflatoxina M₁ en productos lácteos infantiles.

- Establecer la ingesta promedio diaria de leche en bebés, lactantes y en escolares hasta de 5 años de edad, mediante la encuesta nacional de salud 2012,
- Estimar el peso promedio de infantes desde el recién nacido hasta escolares de 5 años de edad, utilizando la ENSANUT 2012.
- Aplicación de la fórmula de Kuiper-Goodman para determinar el riesgo carcinogénico en el grupo de edad antes mencionado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el análisis de AFM₁ en leche por el método ELISA se usó el kit RIDASCREEN®FAST Aflatoxin M₁ de R-Biopharm AG (Alemania), el cual se muestra en la Figura 1. El test se basa en la reacción antígeno-anticuerpo. Los pocillos están recubiertos con anticuerpos de captura contra anticuerpos anti-aflatoxina M₁. Se agregan estándares de aflatoxina M₁ o la solución de las muestras, conjugado aflatoxina M₁-enzima y anticuerpos anti-aflatoxina a los pocillos. La aflatoxina M₁ libre y el conjugado aflatoxina M₁-enzima compiten para unirse a sitios del anticuerpo anti-aflatoxina M₁ (inmunoensayo enzimático competitivo). Al mismo tiempo, los anticuerpos anti-aflatoxina M₁ se unen a los anticuerpos de captura inmovilizados sobre la placa. El conjugado aflatoxina M₁-enzima que no se unió es extraído posteriormente en un proceso de lavado. El sustrato/cromógeno es agregado a los pocillos e incubado. El conjugado aflatoxina M₁-enzima unido a los pocillos a través de los anticuerpos, convierte al cromógeno en una sustancia azul. La adición de la solución stop provoca un cambio de color azul a amarillo. La medición se realiza fotométricamente a 450 nm; la absorción es inversamente proporcional a la concentración de aflatoxina M₁ en la muestra.

Este análisis tiene un límite de detección <125 ppt (respecto al estándar de AFM₁), siguiéndose las instrucciones de uso suministradas por la compañía.



Figura 1. Kit para determinación de aflatoxina M₁ por técnica de ELISA.

El kit RIDASCREEN®FAST Aflatoxin M₁ de R-Biopharm AG se compone de:

- 1 Placa de microtitulación de 48 pocillos recubiertos de anticuerpos de captura.
- Soluciones estándar de aflatoxina M₁ con 0 ppt (estándar cero), 125 ppt, 250 ppt, 500 ppt, 1000 ppt, 2000 ppt aflatoxina M₁ en tampón de leche
- Conjugado concentrado de aflatoxina M₁-peroxidasa
- Anticuerpo anti-aflatoxina M₁
- Solución de sustrato/cromógeno
- Solución de paro de reacción, que contiene ácido sulfúrico 1N

Otros materiales que se utilizaron en esta técnica fueron:

- Programa RIDA®SOFT Win 145 (Art. No. Z9999) para los RIDASCREEN® inmunoensayo enzimático.
- Espectrofotómetro lector de ELISA EL301 Microwell
- Centrífuga Eppendorf refrigerada Modelo 5810R
- Tubos cónicos de centrífuga (50 mL)
- Micropipeta Eppendorf volumen ajustable de 10 a 100 μ L
- Micropipeta Eppendorf volumen ajustable de 100 a 1000 μ L
- Micropipeta Eppendorf volumen ajustable de 1 a 5 mL

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis de la presencia de AFM₁, se obtuvieron 55 muestras de fórmulas infantiles procedentes de farmacias y cadenas de autoservicio en Monterrey, Nuevo León, de las cuales 49 fueron fórmulas infantiles de inicio y 6 fórmulas infantiles de continuidad.

La Norma Oficial Mexicana más reciente (NOM-131-SSA1-2012) que trata de fórmulas infantiles, alimento de continuidad y alimentos para infantes con necesidades especiales de nutrición, no establece el límite máximo permitido de AFM₁ en fórmulas infantiles, por lo que se tomó el valor que establece el *Codex Alimentarius* (Comisión del *Codex Alimentarius*, 2001, 2004), que especifica que no deberá ser mayor a 0,025 μ g/kg, mismo límite que adopta la normativa en la Unión Europea.

Tabla 1. Presencia de AFM₁ en muestras de fórmula infantil.

| Muestra | n | Muestras positivas | AFM ₁ (μ g/L) | |
|---------------------------------|----|-----------------------|-------------------------------|------------------------|
| | | | Intervalo | Media \pm Desv. Std. |
| Fórmula infantil total | 55 | 11 (20%) ^a | 0,00 – 0,45 | 0,04 \pm 0,1 |
| Fórmula infantil de inicio | 49 | 7 (14%) | 0,00 – 0,42 | 0,02 \pm 0,07 |
| Fórmula infantil de continuidad | 6 | 4 (67%) | 0,00 – 0,45 | 0,18 \pm 0,18 |

^a Valor en paréntesis indica el % de muestras por encima de valores aceptables según el *Códex Alimentarius* (0,025 μ g/L) con respecto al total.

En la Tabla 1. se muestra que de las fórmulas infantiles analizadas, el 20% de éstas contuvieron AFM₁ con un nivel promedio global de todas las muestras de 0,04 μ g/L, niveles de AFM₁ que se sitúan por encima de los aceptados por el *Codex Alimentarius*. Sin embargo, y si analizamos por separado las fórmulas infantiles de inicio y las infantiles de continuidad, podemos observar que los valores de AFM₁ encontrados en las fórmulas infantiles de continuidad son mucho más elevados que los encontrados para las infantiles de inicio. De hecho la media calculada para las diferentes fórmulas infantiles de inicio estarían dentro del valor reglamentado para este tipo de producto por el *Codex Alimentarius*, mientras que los valores obtenidos para las fórmulas infantiles

de continuidad excederían en más de 7 veces los niveles permitidos en esta reglamentación. Las Tablas 2 y 3, muestran los resultados obtenidos en el análisis ANOVA aplicado a las muestras de fórmulas infantiles de inicio y de continuidad. El análisis estadístico de varianzas (ANOVA) nos indicó la existencia de diferencias significativas ($P = 0,00007$) entre las muestras de fórmulas infantiles de inicio y de continuidad. Esto se concluyó comparando los valores F arrojados por el análisis de varianza y rechazando la hipótesis nula (H_0).

Tabla 2. Resumen de resultados de muestras de fórmulas infantiles.

| Grupos | n | Suma | Media | Varianza |
|---------------------------------|----------|-------------|--------------|-----------------|
| Fórmula infantil de inicio | 49 | 1,07 | 0,1783 | 0,0342 |
| Fórmula infantil de continuidad | 6 | 0,94 | 0,0191 | 0,0045 |

Tabla 3. Análisis de varianza ($H_0 \mu = \mu$; $H_1 \mu \neq \mu$).

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 0,1353 | 1 | 0,1353 | 18,434 | 0,00007 | 4,0230 |
| Dentro de los grupos | 0,3892 | 53 | 0,0073 | | | |
| Total | 0,5246 | 54 | | | | |

El preparado para lactantes es un producto a base de leche de vaca o de otras especies y/u otros ingredientes que han demostrado que son idóneos para la alimentación infantil. La seguridad nutricional y la adecuación de la fórmula infantil debe ser científicamente demostradas para apoyar el crecimiento y desarrollo normal de los niños. A nivel industrial, se procede a realizar una serie de modificaciones, tanto en su composición de nutrientes (reemplazo de caseína por proteínas de suero, agregado de determinados carbohidratos, reemplazo parcial de la grasa butírica por aceites vegetales, suplementada con vitaminas y minerales), como en su estado físico (cambio de líquido a polvo) (Koletzko *et al.* 2005).

En diversos países se han realizados estudios de la presencia de AFM₁ en productos lácteos y alimentos infantiles, trabajos que se recogen en la Tabla 4.

Tabla 4. Presencia de AFM₁ en fórmula infantil en diversos países.

| País | Total de muestras | Nivel de referencia (□g/L) | % de muestras positivas | % por encima de nivel aceptable | Referencia |
|--------|-------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| India | 35 | 0,05 | 97 | 100 | Rastogi <i>et al.</i> (2004) |
| Irán | 120 | 0,025 | 96,6 | 0 | Reza-Oveisi <i>et al.</i> (2007) |
| Brasil | 7 | 0,025 | 0 | 0 | Iha <i>et al.</i> (2013) |
| Grecia | 30 | 0,025 | 46,5 | 0 | Tsakiris <i>et al.</i> (2013) |
| India | 72 | 0,05 | 100 | 100 | Kanungo y Bhand (2013) |

En México no hay registro de estudios previos de la presencia de AFM₁ en fórmulas infantiles y tampoco hay evidencia de análisis de esta aflatoxina en leche materna.

Un estudio realizado en Teherán (Irán) por Reza-Oveisi *et al.* (2007), se analizaron 120 muestras de fórmula infantil, de las cuales 116 (96,6%) fueron positivas a la presencia de AFM₁, con una media de 7,3 ng/kg (\pm 3,9), pero ninguna muestra excedió el límite establecido por el *Codex Alimentarius* (25 ng/kg).

En India, Rastogi *et al.* (2004) analizaron 35 muestras lácteas, de las cuales 17 fueron alimento a base de leche para lactantes y 18 fueron fórmula infantil, obteniendo un 100 y 94% de niveles positivos de AFM₁ por encima del límite establecido por el *Codex Alimentarius* para las muestras de alimento a base de leche para lactante y fórmula infantil, respectivamente.

Un estudio realizado en Grecia por Tsakiris *et al.* (2013), mostró que en 30 muestras de fórmula infantil analizadas, 46,5% tuvieron presencia de AFM₁, pero ninguna de ellas por encima de niveles aceptables.

En nuestro trabajo, 55 muestras analizadas correspondieron a fórmulas infantiles de inicio y de continuidad, donde 11 de ellas (20%) mostraron la presencia de AFM₁, con intervalo que fue desde 0,04 hasta 0,45 □g/L, y todas ellas por encima del valor máximo permitido por el *Codex Alimentarius* (0,025 □g/L).

En Brasil, Iha *et al.* (2013), analizaron la incidencia y prevalencia de AFM₁ en preparados para lactantes, sin encontrar presencia de la misma. El mismo equipo de trabajo (Iha *et al.*, 2014) analizaron la presencia de AFM₁ en 100 muestras de leche materna, encontrando que en solo 2 muestras los niveles de AFM₁ fueron superiores a 0,3 ng/L, por lo que concluyeron que los niños brasileños amamantados tenían una exposición insignificante a la AFM₁.

ESTIMACIÓN DE LA INGESTA DIARIA DE AFM₁ POR LA POBLACIÓN PRE-ESCOLAR

Lactante menor (recién nacido a 6 meses)

La NOM-008-SSA2-1993, clasifica el desarrollo del infante como:

- a) Lactante menor de 0 a 12 meses
- b) Lactante mayor de 1 a 2 años
- c) Pre-escolar de 2 a 4 años

Se analizó la ingesta diaria de AFM₁ en la población de 0 a 6 meses de edad; en esta etapa de vida del bebé la dieta es a base de leche materna o sucedáneos de ésta como las fórmulas infantiles de inicio. Es a partir de los 6 meses de edad que ocurre la ablactación y el consumo de leche se reduce paulatinamente y se introducen nuevos alimentos.

La encuesta ENSANUT 2012 (<http://ensanut.insp.mx/>) correspondiente al segmento del estado de Nuevo León, donde se analizaron a 80824 infantes, determinó que el peso corporal promedio (PCP) de este segmento de la población al nacer fue de 3,55 kg, siendo a los 6 meses de 7,3 kg.

Se aplicó la fórmula de ingesta diaria de AFM₁ por kg de peso corporal:

Ingesta de AFM₁ =

$$\frac{\text{Ingesta promedio de leche (L)} \times \text{AFM}_1 \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{L}}\right) \times \text{Conversión} \left(\frac{\text{ng}}{\mu\text{g}}\right)}{\text{Peso corporal (kg)}}$$

Aplicando el cálculo anterior, la ingesta promedio diaria de AFM₁ a través de fórmula infantil de inicio se situaría en un intervalo entre 4,40 ng/kg PC por día para recién nacidos y 2,54 ng/kg PCP/día para lactantes de 6 meses de edad.

El valor correspondiente a la cantidad promedio de AFM₁ para fórmula infantil de inicio, (descrita en la Tabla 1) fue 0,02 μg/L y el peso corporal para infantes de 0 y 6 meses de edad (descrita en la Tabla 5) fue de entre 3,55 y 7,8 kg de peso corporal respectivamente.

Tabla 5. Ingesta de AFM₁ por PCP y día e índice de riesgo carcinogénico (IRC) en población pre-escolar.

Consumo promedio

| Edad (años) | Peso promedio (kg) | Tipo de ingesta | Intervalo de ingesta de fórmula infantil (L/día) | Intervalo de ingesta de AFM ₁ (ng/kg/día) | *IRC (2 ng/kg PC/día) |
|-------------|--------------------|---|--|--|-----------------------|
| 0 – 6 meses | 3,55 – 7,3 | Fórmula infantil de inicio | 0,78 – 0,93 | 4,40 – 2,54 | Riesgo |
| 6/12 – 1 | 7,3 – 10,8 | Fórmula infantil de inicio + Fórmula con cereal | 0,93 – 0,84 | 2,54 – 1,55 | Riesgo |
| 1 – 2 | 10,8 – 13,03 | Fórmula de continuidad | 0,84 – 0,31 | 1,55 – 4,33 | Riesgo |
| 2 – 4 | 13,03 – 17,5 | Fórmula de continuidad + leche/producto lácteo | 0,31 | 4,33 – 6,90 | Riesgo |

*Índice de riesgo carcinogénico según propuesta de Kuiper-Goodman, (1994) y Shundo *et al.* (2009).

Lactante menor (hasta 12 meses)

Se analizó la ingesta diaria de AFM₁ por peso corporal, tomando en cuenta que en esta etapa de la vida del lactante se lleva a cabo la ablactación, y la dieta del lactante en esta etapa de la vida se realiza a partir de la fórmula infantil de inicio combinada con productos lácteos que contienen cereales y en ocasiones contienen miel. En estos productos el contenido promedio de AFM₁ fue de 0,02 µg/L.

Según datos de la ENASANUT 2012, el promedio de peso en 89524 infantes de 12 meses fue de 10,8 kg y el promedio de consumo de fórmula infantil fue de 0,84 L diarios, que al aplicar la fórmula de ingesta promedio diaria de AFM₁ por peso corporal a este grupo de edad se obtuvo como resultado una ingesta promedio de 1,55 ng/kg de PCP por día.

La alimentación infantil debería ser inocua, sin embargo se registró contaminación con AFM₁ en los diferentes tipos de fórmulas infantiles. Según los resultados incluidos en la Tabla 5, la población de lactantes menores en su etapa de recién nacidos, es en la que se estima niveles más altos de ingesta de AFM₁, debido al PCP menor con respecto a un lactante de 6 meses de edad. Cuando este infante adquiere peso y entra en su etapa de ablactación, la ingesta de fórmulas infantiles de inicio se va reduciendo paulatinamente y se ingiere a su vez otras fórmulas infantiles adicionadas con diversos cereales y en ocasiones con miel. Esta ganancia de peso hasta los 12 meses de edad se ve reflejada favorablemente en la disminución de la ingesta de AFM₁ por PCP, hasta 1,55 ng/kg PCP/día.

En Tailandia, Ruangwises *et al.* (2011) reportaron datos de consumo de fórmula infantil para

la población de 0 a 3 años de 0,429 kg/día, con un peso corporal promedio de 10,1 kg y una presencia promedio de AFM₁ en fórmula infantil de 0,004 µg/kg, con lo que obtuvieron valores de exposición de 0,169 ng/kg de peso corporal y día. A pesar que Tailandia no tiene una regulación oficial de los niveles de AFM₁ en fórmulas infantiles, éstas presentan valores bajos de AFM₁, por lo que el cálculo de ingesta de AFM₁ por peso corporal es muy inferior al presentado en nuestro estudio.

En Grecia, Tsakiris *et al.* (2013) realizaron una estimación de la ingesta diaria de AFM₁ en niños de 1 a 12 años, encontrando el nivel más alto de ingesta diaria de AFM₁ por peso corporal en niños de entre 1 y 3 años de edad de 0,07 ng/kg de PC, lo que se esperaba teniendo en cuenta la relación de la cantidad de leche que se consume en relación con el menor peso corporal.

Para los bebés y los niños, la leche y productos lácteos son alimentos esenciales, siendo los consumos elevados y muy frecuentes diariamente. Los bebés, los niños y los jóvenes son más susceptibles a la toxicidad de las aflatoxinas debido a una mayor variación del metabolismo basal, pudiendo no tener suficientes mecanismos bioquímicos para la detoxificación. En los niños el cerebro continúa su desarrollo durante muchos años después del nacimiento y esto puede causar una mayor susceptibilidad a las micotoxinas que afectan al sistema nervioso central (Atasever *et al.*, 2014).

REFERENCIAS

- Cuevas-López, L. L. (2010). Impacto en la economía familiar por uso de sucedáneos de leche materna en bebés sanos y uso de fórmulas especiales. *Pediatría de México*. Vol. 12 (1) 23-28.
- Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) (2009a). Consecuencias sobre la supervivencia infantil y la situación mundial. [En línea]. http://www.unicef.org/spanish/nutrition/index_24824.html.
- Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) (2009b). Lactancia materna en la región de América Latina. [En línea]. http://www.unicef.org/lac/lactancia_materna_tacro.pdf.
- Iha, M., Baltazar, C., Akemi, I. y Trucksess, M. (2013). Aflatoxin M₁ in milk and distribution and stability of aflatoxin M₁ during production and storage of yoghurt and cheese. *Food Control*, 29, 1-6.
- Iha, M., Baltazar, C., Ribeiro, A. y Trucksess, M. (2014). Aflatoxin M₁ and ochratoxin A human milk in Ribeirao Preto-SP, Brazil. *Food Control*, 40, 310-313.
- Kuiper Goodman, T. (1994). Prevention of human mycotoxicoses through risk assessment and risk management. En Miller, J.D y Trenholm, H.L. (Eds.) *Mycotoxins In Grain, Compounds Other Than Aflatoxin*. (pp. 439-469) St.Paul, Minnesota: Eagan Press.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2012). 10 datos sobre la lactancia materna. [En línea] <http://www.who.int/features/factfiles/breastfeeding/es/>.

- Santos-Torres, M. I., Vásquez-Garibay, E. M., Troyo-Sanromán, R. y Méndez-de León, E. (2011). Prácticas de lactancia materna en los primeros seis meses en un hospital con 15 años de práctica del programa Hospital Amigo. *Pediatría de México*, 13, 7-12.
- Tsakiris, I., Tzatzarakis, M., Alegakis, A., Vlachou, M., Renieri, E. y Tsatsakis, A. (2013). Risk assessment scenarios of children's exposure to aflatoxin M₁ residues in different milk types from the Greek market. *Food and Chemical Toxicology*, 56, 261-265.
- Vandale-Toney, S., Reyes-Vázquez, H., Montaña-Uscanga, A., López-Marroquín, E. y Vega-Castillo, N. E. (1992). Programa de promoción de la lactancia materna en el Hospital General de México: un estudio evaluativo. *Salud Pública de México*, 34, 25-35.
- Vásquez-Garibay E. (2008). Sucedáneos de la leche materna y otras fórmulas: ¿Cómo decidir cuál utilizar? *Revista de Puericultura y Pediatría Clínica*, ISSN 2007-0349, 1: 20-25.

TL11-INCA-036-L:
**MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA
ISO/IEC 17025:2005 EN LABORATORIO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS**

Martínez Morales J.F.X.* Garza Ruizesparza R.I., Moreno Treviño M.G.

Departamento de Ciencias Básicas. Universidad de Monterrey, Ignacio Morones Prieto

4500, Jesús M. Garza, N.L. México. josue.martinezm@udem.edu

INOCUIDAD Y CALIDAD-LICENCIATURA

RESUMEN

El presente proyecto se llevó a cabo en el Laboratorio de Bromatología de la UDEM con el propósito de diseñar un sistema de calidad que permitirá asegurar y garantizar todas sus actividades. El proceso se desarrolló en cinco fases, diagnóstico, planeación, diseño, implementación y verificación del SGC, comprendiendo para este estudio las dos primeras etapas. Conforme a los resultados del diagnóstico se elaboró un plan de acción y un modelo de gestión. Obteniendo perspectivas de mejora y un modelo de SGC documentado con la recomendación de llevar a cabo su implementación.

PALABRAS CLAVE

Sistema de gestión de la calidad, Acreditación, ISO 17025:2005, laboratorio.

INTRODUCCIÓN

Los resultados de ensayos de laboratorios, forman uno de los principales aspectos para la mejora de procesos productivos, favoreciendo los resultados y servicios que garanticen la toma correcta de decisiones y las mediciones ejecutadas por las organizaciones para lograr la seguridad y satisfacción del cliente. De tal forma que se establece que, si los procesos productivos son precisos y exactos, generan un valor agregado a la buena imagen y competitividad, sin embargo, para que estos laboratorios sean reconocidos y competitivos deben ofrecer además de sus servicios, el aseguramiento en la calidad en todos sus procesos; por lo tanto la adopción de un modelo de sistema de gestión calidad les permitirá asegurar todos sus procedimientos y adquirir un valor adicional que será de interés para los clientes. El sistema de gestión de calidad y primordialmente la acreditación bajo la norma ISO 17025 le facilitara al laboratorio demostrar su competencia técnica, la gestión de calidad mediante el anexo SL y su capacidad de generar resultados válidos. Para brindar un mejor servicio a

sus clientes y poseyendo como política una cultura de calidad, la alta dirección de este laboratorio de la Universidad de Monterrey junto con la participación de colaboradores se involucró en el proceso de acreditación bajo la Norma Internacional ISO 17025: 2005 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración”. Por lo tanto, El presente trabajo describe el proceso de diseño y modelo del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) en los laboratorios, entendiéndose como el proceso de ajuste y cumplimiento de la norma ISO 17025:2005, mejora de los servicios administrativos y técnicos que ofrece la compañía, así como las condiciones y metodologías de trabajo establecidas hasta el momento y mediante el cumplimiento de los requisitos de la norma.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar, desarrollar y documentar un modelo SGC con base en el cumplimiento de la norma ISO 17025:2006 en el laboratorio de Bromatología del Departamento de Ciencias Básicas en la UDEM.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar una evaluación diagnóstica mediante la aplicación de la lista de chequeo de acuerdo a las exigencias que plantea la ISO-IEC 17025:2005.
- Analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, definiendo la problemática.
- Diseñar y documentar el modelo de calidad y elaborar el mapa de procesos, definir el alcance, política y objetivos de la calidad para el sistema de gestión de la calidad.
- Definir el modelo de gestión de calidad que facilitara el direccionamiento estratégico de la empresa.

METODOLOGÍA

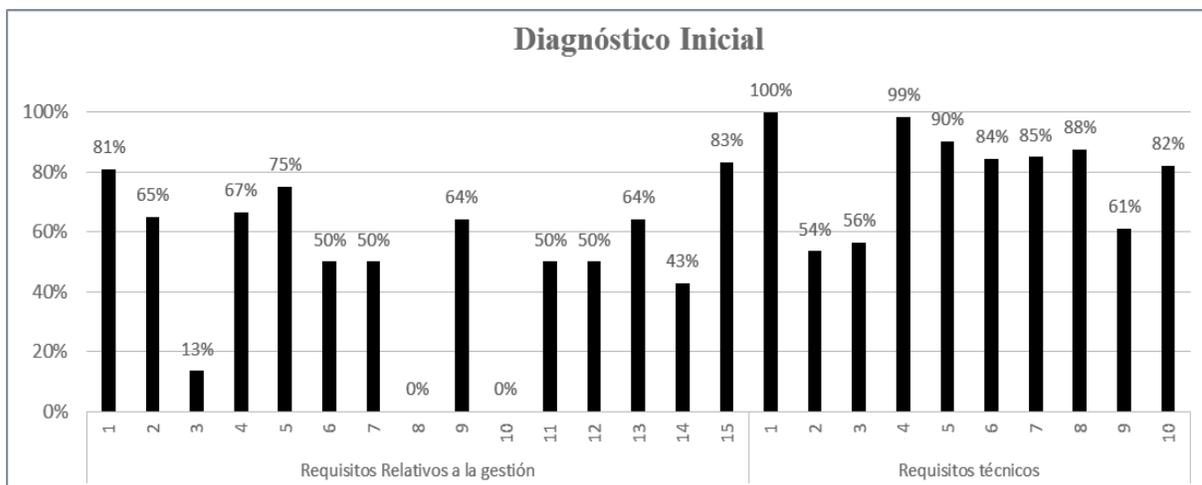
El presente trabajo se desarrolló en las instalaciones de los laboratorios de Bromatología del Departamento de Ciencias Básicas de la Vicerrectoría de Ciencias de la Salud UDEM. La sistematización tiene un enfoque mixto, siendo cualitativo fenomenológico de la percepción deduciendo una circunstancia que se esté presentando; se aplica describiendo todas sus dimensiones, en este caso el estudio descriptivo cuantitativo se centra en recolectar

datos al cualificar los resultados que describan las características de la organización (documentos, procedimientos y técnicas aplicadas). Cuenta con un diseño no experimental, de campo, ya que la observaremos fenómenos como tal y mediante la lectura analítica - deductiva de la Norma. A continuación se detalla cada fase en la que se ha estructurado el análisis del laboratorio:

- 1. Diagnóstico SGC del Laboratorio:** con objetivo de recopilar información y análisis de la organización. Como primer paso para la realización del diagnóstico se realizó un estudio de la norma con el fin de tener un previo conocimiento e interpretación de los requisitos; luego se diseñó y se aplicó la lista de chequeo basada en los requerimientos de la norma ISO/IEC 17025:2005 y se evaluaron los hallazgos con una matriz FODA.
- 2. Planeación del SGC:** En esta etapa se tomó la información adquirida del diagnóstico, se proyectó el plan de acción con el fin de diseñar el sistema de gestión para el cumplimiento de la norma 17025. Se estableció la planeación estratégica, definición del Organigrama, responsabilidades y procesos, la Política y objetivos de calidad.
- 3. Diseño y Documentación SGC:** En esta etapa se diseñó y se elaboró el soporte de toda la documentación necesaria para el SGC del Laboratorio.
- 4. Implementación SGC:** Se llevó a cabo la difusión, aplicación, funcionamiento de la documentación del SGC elaborado, además se definirán estrategias para realizar el monitoreo de manera eficaz.
- 5. Verificación del SGC:** con base a una auditoría interna se evalúa el nivel de cumplimiento con la normativa y el Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio, además se realizó una Revisión por la Dirección para tomar las medidas necesarias para la mejora continua de los procesos del Laboratorio. Se debe llevar a cabo revisión de indicadores.

Para fines de este estudio, el alcance se efectuó hasta la segunda etapa.

RESULTADOS



Gráfica 1. Diagnóstico de requisitos con base en la norma ISO 17025

Tabla 6. Matriz FODA

Tabla 7. Numeración de Requisitos

| Requisitos Relativos a la gestión |
|---|
| 1. Organización. |
| 2. Sistema de gestión de la calidad. |
| 3. Control de documentos. |
| 4. Revisión de solicitudes, ofertas y contratos. |
| 5. Subcontratación de ensayos y calibraciones. |
| 6. Compra de servicios y suministros. |
| 7. Servicio al cliente. |
| 8. Quejas. |
| 9. Control de trabajos de ensayo o calibración no conformes. |
| 10. Mejora. |
| 11. Acciones correctivas. |
| 12. Acciones preventivas. |
| 13. Control de los Registros. |
| 14. Auditorías internas. |
| 15. Revisiones por la dirección. |
| Requisitos técnicos |
| 1. Generalidades |
| 2. Personal |
| 3. Instalaciones y condiciones ambientales |
| 4. Métodos de ensayo y calibración y validación de métodos |
| 5. Equipos |
| 6. Trazabilidad de las medidas |
| 7. Muestreo |
| 8. Manipulación de objetos de ensayo y calibración |
| 9. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayos y calibraciones |
| 10. Informe de los resultados |

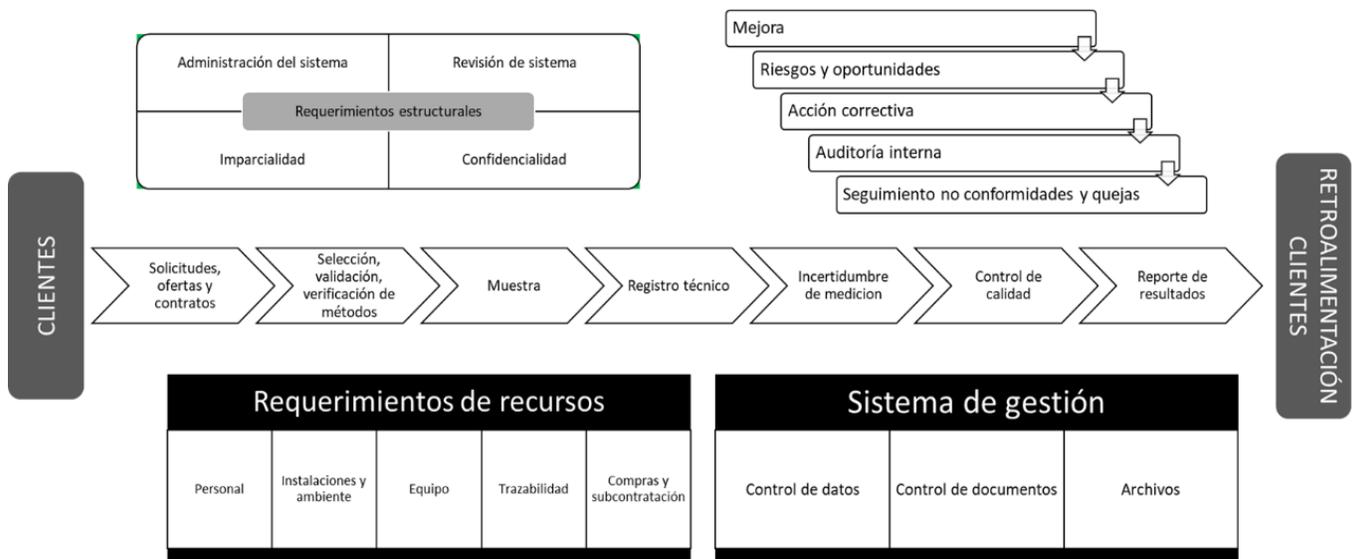
| FODA | NEGATIVOS | POSITIVOS |
|----------------|--|---|
| INTERNO | Debilidades <ul style="list-style-type: none"> La mayor parte de los procedimientos no se encuentran validados Ausencia de requisitos no documentados, Ausencia de procedimientos de gestión no documentados Carencia de un Manual de la calidad Realizar mejoras en infraestructura y en equipos, tanto en mantenimiento como en calibración de los mismos. | Fortalezas <ul style="list-style-type: none"> Existencia una cultura de la calidad Personal capacitado y comprometido con la calidad Alto porcentaje de procedimientos analíticos técnicos documentados Implementación de controles de calidad en los análisis Presencia de equipos especializados acordes a normativa Instalaciones e infraestructura adecuadas La dirección del Centro comprometida con la calidad. |
| EXTERNO | Amenazas <ul style="list-style-type: none"> Resistencia al cambio Recursos para la implementación del SGC. Cumplimiento de los requisitos de la Norma: <ul style="list-style-type: none"> cambio y mejora de infraestructura, compra de materiales de referencias, materiales de oficina, capacitaciones técnicas, capacitaciones en Norma 17025:2005 la formación del comité de calidad del centro. | Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> Manual de Calidad Información documentada Documentar procedimientos operativos Fomentar las Buenas Practicas de Documentación |

De acuerdo al resultado obtenido en el diagnóstico, se procede seguir con la planificación de las actividades:

| OBJETO | Actividad | Mes I | Mes II | Mes III | Mes IV | Mes V | Mes VI |
|--------|---------------------------------------|-------|--------|---------|--------|-------|--------|
| 1 | Diagnóstico del SGC | | | | | | |
| 2 | Sensibilización del proceso | | | | | | |
| 3 | Planeación estratégica | | | | | | |
| 4 | Definición de procesos y modelo | | | | | | |
| 5 | Elaboración de información documental | | | | | | |
| 6 | Implementación de procesos | | | | | | |
| 7 | Auditoría interna | | | | | | |

Tabla 3. Cronograma de actividades

Diseño del SGC. En la figura se puede observar una estructura con aspectos integrados.



Modelo 1. Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO/IEC 17025:2005

ANÁLISIS

De los requisitos planteados en la norma ISO/IEC 17025:2005 evaluados en la lista de chequeo:

Los requisitos relativos a la gestión evidencian una clara problemática en el control de documentos con un 13% de cumplimiento y un 43% en auditoría interna; por otro lado, el laboratorio no demuestra registro de actividades o seguimiento a quejas y mejora continua. Procesos como compras, servicio al cliente, acciones correctivas y preventivas demuestran una gestión parcial. De esta forma se puede observar una carencia de estructura de gestión de calidad y gestión de procesos. Los requisitos técnicos muestran un cumplimiento parcial en gestión del personal, instalaciones y condiciones ambientales y aseguramiento de la calidad de los resultados por lo que no existen procedimientos o gestión documental que lo respalden o no cumplen con las regulaciones técnicas.

El análisis FODA de los hallazgos obtenidos con la lista de chequeo muestran un área de oportunidad en gestión documental de procesos, elaboración del manual de calidad, información documentada de procesos; las debilidades reafirman la problemática en el sistema de gestión y el control documental. Se acentúa fortalezas como el fomento de la cultura de calidad, el personal, los procedimientos técnicos, equipamiento e infraestructura, etc. El modelo de calidad muestra una estructura clara de direccionamiento estratégico para

la gestión de calidad con el fin de dar cumplimiento a la norma 17025 y por consiguiente satisfacer al cliente.

CONCLUSIONES

La evaluación inicial del Laboratorio demuestra las necesidades de diseñar e implementar un SGC. Este sistema deberá profundizar en el control de información documentada y el desarrollo de procesos. Desarrollar, mecanismos para asegurar la información, los procedimientos, registros, etc. Que permitan cumplir con el sistema de gestión y el trabajo de laboratorio.

Se debe emplear el Diseño de SGC para definir responsabilidades, organigrama y documentación necesaria para el cumplimiento de la norma.

El sistema será la base para el control de proceso y la mejora continua de los laboratorios. Después de la implementación esté se evaluará realizando un análisis descriptivo evaluando estadísticamente el cumplimiento de la implementación del SGC y sus indicadores. Se recomienda mantener el compromiso de la alta Dirección, fomentar el seguimiento de la cultura de calidad para facilitar el proceso de sensibilización.

REFERENCIAS

1. Cabrera C. (2016). Desarrollo de estrategias motivacionales para la implementación de la gestión de calidad en una empresa del sector gremial (Especialización general de la calidad), Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
2. Feigenbaum A. (1994). Control Total de Calidad. Mexico: CECSA. p. 110.
3. Fernández M. (2001). Gestión del mejoramiento continuo de la calidad en las organizaciones empresariales modernas. Ingeniería Industrial, Vol. 22, p. 18-24.
4. Gotzamani D and Tsiotras D. (2002). The true motives behind ISO 9000 certification. Their effect on the overall certification benefits and their long term contribution towards TQM. International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 19, p. 151-169.

5. Gutiérrez F. (2016). Documentación de un Sistema de Gestión de Calidad. Décima Quinta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática CИСCI, Vol. 1, p. 125-130.
6. International Organization for Standardization (2006). Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración (ISO: 17025:2006). Ginebra, Suiza: ISO.
7. International Organization for Standardization (2001). Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad (ISO/TR 10013:2001). Ginebra, Suiza: ISO.
8. International Organization for Standardization (2000). Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario (ISO: 9000:2000). Ginebra, Suiza: ISO.
9. International Organization for Standardization (2008). Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO: 9001:2008). Ginebra, Suiza: ISO.
10. Priede J. (2012). Implementation of Quality Management System ISO 9001 in the World and Its Strategic Necessity. Procedia-Social and Behavioral Sciences, Vol. 58, p. 1466.

TL11-INCA-037-L:
CALIDAD SANITARIA DE QUESOS EXPENDIDOS EN EL MUNICIPIO DE CD.
VALLES S.L.P

Cándida Obispo Hernández*¹, Desiderio Leines Medina¹, Juan Ramón Herrera Solís², María Luisa Carrillo Inungarai², Karen Anaís Medrano Villegas³ y Guicela Ramírez Bernal².

1. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. SLP, México.
2. Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca, UASLP. SLP, México.
3. Centro de Estudios Tecnológicos en Aguas Continentales No. 4. SLP, México.

Correo: candyobispo_93@hotmail.com

Inocuidad y Calidad – Licenciatura

RESUMEN

Los alimentos se pueden contaminar en los distintos eslabones de la cadena alimentaria. Los derivados lácteos se incluyen entre los alimentos que pueden transmitir agentes patógenos, productores de enfermedades o intoxicaciones alimentarias. La elaboración de quesos en México en las pequeñas y medianas empresas es muy variable y frecuentemente se observan deficiencias durante su elaboración. El objetivo de este estudio fue determinar la calidad sanitaria de dos tipos de queso expendidos en el municipio de Cd. Valles S.L.P. Los resultados obtenidos de este estudio mostraron que, de acuerdo a las encuestas realizadas, los dos tipos de queso más consumidos fueron “aro y asadero”. Mediante la cuantificación de microorganismos indicadores se evaluó su calidad sanitaria, encontrándose que en promedio 16.7% la muestra analizada cumple con las especificaciones sanitarias, puesto que la mayoría superan los niveles de microorganismos indicadores permitidos en quesos (NOM-243-SSA1-2010; NMX-092-1970).

PALABRAS CLAVE.

Queso fresco, Microorganismos Indicadores, Calidad sanitaria, Enfermedades transmitidas por alimentos.

INTRODUCCIÓN.

Los alimentos se pueden contaminar en los distintos eslabones de la cadena alimentaria, incluidos los hogares y expendios de alimentos preparados para el consumo (Rodríguez *et al.*, 2009).

Los derivados lácteos se incluyen entre los alimentos que pueden transmitir agentes etiológicos, productores de enfermedades o intoxicaciones alimentarias la leche constituye un excelente sustrato para la proliferación de microorganismos debido a su alto contenido de nutrientes. Por ello, es de importancia fundamental determinar la calidad higiénica y sanitaria de la leche y sus derivados, entre ellos el queso por ser uno de los de mayor consumo popular (Cristóbal *et al.*, 2003). El queso es el principal producto de la transformación industrial de la leche, proporciona proteínas que contienen aminoácidos esenciales. Sin embargo, la elaboración de quesos en México en las pequeñas y medianas empresas generalmente es muy variable y se encuentra marcada principalmente por aspectos deficientes durante su elaboración (González *et al.*, 2015).

OBJETIVO GENERAL

Determinar la calidad sanitaria de los dos tipos de queso con mayores ventas en el municipio de Cd. Valles S.L.P; realizando pruebas fisicoquímicas y microbiológicas para conocer el estatus en el que se encuentra.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un censo mediante encuestas a los expendedores de quesos en diferentes puntos del municipio de ciudad valles S.L.P., para establecer los productos con mayor demanda.
- Determinar las propiedades fisicoquímicas (pH y acidez) y la calidad sanitaria de las muestras de quesos obtenidas, para evaluar su calidad sanitaria utilizando los microorganismos indicadores.

METODOLOGÍA

Se realizó una investigación de campo en la zona centro de Ciudad Valles S.L.P; realizando un recorrido con el fin de identificar los expendios de quesos considerando los lugares más frecuentados. Una vez identificados, se aplicó una encuesta a los expendedores para conocer los tipos de quesos que ofrecen e identificar los productos con mayor demanda, su proveedor principal y contenido de etiqueta en el empaque.

Para determinar el pH se pesaron 5 gramos de muestra de queso finamente triturado y se disolvieron con 45 ml de agua destilada en un matraz; posteriormente se hizo la lectura de pH con un potenciómetro. Se realizaron tres repeticiones y se obtuvo el promedio (NMX-F-099-1970).

Para la evaluación de la carga microbiana de las muestras de quesos se utilizaron microorganismos indicadores; que permitieron evaluar el grado de contaminación microbiana de los quesos frescos. La preparación de la muestra y el análisis microbiológico se realizó de acuerdo a lo descrito en las normas: NOM-092-SSA1-1994 (bacterias aerobias), NOM-243-SSA1-2010 (bacterias coliformes), NOM-111-SSA1-1994 (mohos y levaduras).

RESULTADOS.

Los resultados obtenidos de este estudio mostraron que, de acuerdo a las encuestas realizadas, los dos tipos de queso más consumidos fueron “aro y asadero”. Por lo cual se obtuvieron y analizaron 30 muestras de cada uno y se observó que ambos presentaron pH en un intervalo de 5-6, cumpliendo así con esta propiedad fisicoquímica establecida en la norma NMX-F092-1970. El queso asadero mostró mejor calidad sanitaria comparada con el queso de aro, ya que en el recuento de los tres microorganismos indicadores obtuvo mayor porcentaje de muestras que cumplen con el nivel máximo permitido que mencionan las normas. Sin embargo, únicamente un promedio de 16.7% de las muestras analizadas (60) cumplen con las especificaciones sanitarias (tabla 1).

ANÁLISIS

La presencia de una carga microbiana elevada podría indicar prácticas sanitarias deficientes durante el manejo y fabricación de los alimentos, así como el empleo de materias primas contaminadas. En diversos estudios similares se han obtenido altas concentraciones de estos microorganismos indicadores en los quesos artesanales. Respecto a los microorganismos mesófilos se han obtenido recuentos de 6 a 9 Log₁₀ ufc/g (Cristóbal *et al.*, 2003; Reséndiz y *et al.*, 2012). Además, se han encontrado recuentos de coliformes en rangos entre 3 y 9 Log₁₀ ufc/g (Durán-Lengua *et al.*, 2010; Reséndiz *et al.*, 2012; Gonzales *et al.*, 2015; Martínez-Ailin *et al.*, 2016). Asimismo, se han reportado conteos elevados de mohos y levaduras en estos tipos de quesos los cuales pueden ser hasta de 6 Log₁₀ ufc/g (Jiménez-Vera *et al.*, 2010; Martínez-Ailin *et al.*, 2016).

Tabla 1. Conteo de microorganismos indicadores.

| Producto | Queso de aro (# muestra) | | | Queso asadero (# muestra) | | |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| (ufc/g) | Cuenta Estándar | Coliformes totales | Mohos y Levaduras | Cuenta Estándar | Coliformes totales | Mohos y Levaduras |
| Sin crecimiento | | 10 | 10, 13, 29 | 28, 29,30 | 6, 10, 25, 28, 29 | 6, 13, 15, 23, 26, 28, 29, 30 |
| 1×10^0 | | | | | 23 | 10, 12, 22, 25, 27 |
| 1×10^1 | | | | | 24 | |
| 1×10^2 | | | 4, 23 | 27 | 8, 11, 12, 19, 20, 27, 30 | 4 |
| 1×10^3 | | | | | 1, 3, 4, 13, 14, 21, 22, 26 | |
| 1×10^4 | 6, 10 | 8, 11, 22, 27 | 12, 14, 15,19, 22, 30 | | 2, 5, 16, 17, 18 | 5, 19, 21 |
| 1×10^5 | 22 | 4, 12, 13, 17-19, 25, 27, 30 | 1, 6, 9, 11, 16, 18, 20, 21, 24, 26-28 | 10, 12, 13, 24, 25 | 7, 15 | 1, 2, 3, 7, 9, 17, 18, 20, 24 |
| 1×10^6 | 2, 4, 7, 8, 12-15, 29, 30 | 1-3, 5-7, 9, 14-16, 20, 21, 23, 24, 26, 28 | 2, 5, 7, 17 | 4, 11, 16-19, 21-23 | 9 | 11, 16 |
| 1×10^7 | 1, 3, 5, 9, 11, 16-21, 23-28 | | 3, 8, 25 | 1-3, 5-9, 14, 15, 20, 26 | | 8, 14 |
| X S Máximo Permitido | 1.97×10^7 2.21×10^7 1.0×10^5 | 1.96×10^6 2.19×10^6 1.0×10^2 | 2.18×10^6 5.17×10^6 4.0×10^1 | 1.86×10^7 2.50×10^7 1.0×10^5 | 6.07×10^4 1.91×10^5 1.0×10^2 | 1.90×10^6 5.59×10^6 4.0×10^1 |

CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES.

Los resultados de este estudio sugieren que podría haber deficiencias en las condiciones higiénicas de procesado de los quesos artesanales analizados y/o que pudo efectuarse una contaminación cruzada antes de su llegada al consumidor. Considerando que no se utilizan cultivos iniciadores para la elaboración de este tipo de queso, los niveles de microorganismos indicadores son muy elevados, superando los límites establecidos por las normas oficiales. Es posible que los consumos de estos quesos afecten la salud del consumidor, provocando principalmente enfermedades gastrointestinales y la vida de anaquel de los productos puede verse disminuida debido al incremento de la velocidad de alteración del alimento. Por lo antes mencionado, es necesario promover el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura de estos productos alimenticios.

REFERENCIAS

1. Cristóbal, D. R., y Maurtua, T. D., (2003). Evaluación bacteriológica de quesos frescos artesanales comercializados en Lima, Perú, y la supuesta acción bactericida de *Lactobacillus spp.* Revista Panamericana de Salud Pública, 14(3), 158-164.
2. Durán, L. M., Montero, C. P., Flores, D. W., Franco, V., y Coneo, R. R. (2010). Evaluación higiénico-sanitaria y acción antagónica de cepas de lactobacilos comerciales frente a microorganismos patógenos (*Escherichia coli*) presentes en el queso de capa del municipio de Mompox. Revista Científica (Maracaibo). 20(3), 312-317.
3. González, M. L., Franco F, M. J. (2015). Perfil microbiológico del queso de aro consumido en la Cañada Oaxaqueña. Brazilian Journal of Food Technology. 18(3), 250-257.
4. Jiménez Vera, R., González, C. N., Magaña, C. A., Lizcano, C. A., Cabrera, P. E. (2010) Aislamiento de bacterias lácticas y levaduras de queso Poro artesanal. Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Guanajuato. Universidad de Guanajuato.
5. Martínez Vasallo, A., Montes de Oca, N., y Villoch, C. A. (2016). Determinación de indicadores sanitarios en quesos artesanales. Revista Salud Animal. 38(1), 64-66.
7. NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
6. NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
7. NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
8. NMX-092-1970. Calidad para quesos procesados. Normas mexicanas. Dirección de Normas.
9. NMX-F-099-1970. Método de prueba para la determinación de pH en quesos procesados. Normas mexicanas. Dirección de Normas
10. Rodríguez, C., Caldas, L., Ogerally, P. (2009). Calidad sanitaria en queso artesanal tipo "telita" Upata, estado Bolívar, Venezuela. Revista de la sociedad venezolana de microbiología. 29, 98-102.
11. Reséndiz, M. R., Hernández, Z. J. S., Ramírez, H. R y Pérez, A. R. (2012). El queso fresco artesanal, de la canasta básica y su calidad sanitaria en Tuzupán, México. Acta Iberoamericana de Conservación Animal. 2, 253-255.

TL11-FUN-038-L:
**DESARROLLO DE UN ADEREZO FUNCIONAL DE MELÓN CON ALMENDRAS
REDUCIDO EN GRASA Y ADICIONADO CON FIBRA**

Michael Bibiana Rosales Jiménez^{*1}, Leticia Figueroa Villareal¹, Abigaíl Reyes Munguía²,

Juan Ramón Herrera Solís² y Guicela Ramírez Bernal².

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Ave 1° de Mayo S/N, Santa María de las Torres 54740, Cuautitlán Izcalli, Edo. De México, México.

Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca, UASLP. Romualdo del Campo 501, Rafael Curiel 79060, Ciudad Valles, San Luis Potosí, México.

Campanario #40B, Villas de la Hacienda. Atizapán de Zaragoza, Estado de México, México.

Autor para correspondencia: miichirosales@gmail.com

Funcionalidad y nutrición - Licenciatura

Resumen: Se desarrolló un aderezo de melón con almendras reducido en grasa y adicionado con fibra, con el fin de brindar un producto funcional, comercialmente viable y con características organolépticas agradables. Se determinó la viabilidad del producto y se elaboraron prototipos variando la proporción de caseinato de sodio [1%, 2% y 3%], mezclas de polisacáridos (CMC-Alginato de sodio) al [0.5%, 0.75% y 1%], fibra Equacia [1%, 2% y 3%]. y condimentos (tipo italiano y la mezcla de cinco condimentos). Realizando una prueba de estabilidad, consistencia y un análisis sensorial afectivo para seleccionar el prototipo con mejor aceptación y características. Al aderezo le fue determinada su composición química, propiedades fisicoquímicas (pH y acidez), calidad sanitaria y su vida útil mediante pruebas en tiempo real. El contenido de grasa fue de 8.94%, por lo cuál se redujo un 76.5% respecto a un aderezo comercial y de fibra se aumentó. Asimismo, se corroboró su calidad sanitaria bajo los parámetros microbiológicos establecidos en la norma NMX-F-341-S-1979. Se concluyó que puede conservarse hasta 5 semanas en refrigeración sin que pierda su estabilidad, o sus características sensoriales (color, sabor, aroma y consistencia), pH, acidez y límites microbiológicos.

Palabras clave. Alimentos funcionales, aderezo, melón, desarrollo de productos, alimento reducido en grasa.

Introducción: En la actualidad, los consumidores buscan alimentos de mejor calidad nutrimental y funcional, que proporcionen un efecto benéfico para la salud más allá de su valor nutricional básico. Estos, resultan de la adición, sustitución o eliminación de ciertos componentes a los alimentos habituales, con los que se obtengan beneficios al consumirlos. (Güemes, 2007).

Dentro de la categoría de alimentos que comprenden el mercado de productos con mayor crecimiento, y por lo tanto uno de los subsectores de la industria de alimentos procesados con oportunidad para invertir en México son los condimentos, aderezos y salsas (Balderas, 2013). Se estima que el mercado de las salsas de mesa en México incluidos los aderezos, crecerá en el período 2014-2019 a una tasa promedio anual del 3.1%. Al respecto se debe tomar en cuenta la tendencia de los productos light debido al incremento del impuesto especial (8%) sobre productos con alto contenido calórico (Albán, 2014).

En este trabajo se elaboró un aderezo funcional de melón, reducido en grasa y adicionado con almendras, el cual permitirá al consumidor ingerir un alimento con efecto benéfico en su salud, al tener un porcentaje de grasa menor a un aderezo comercial y adicionado con fibra para mejorar la digestión.

Objetivo General: Elaborar un aderezo de melón con almendras reducido en grasa y adicionado fibra para obtener un producto funcional de características agradables.

Objetivos específicos: **1)** Realizar un estudio de mercado dirigido a consumidores y mediante un análisis estadístico conocer la viabilidad de un aderezo funcional de melón con almendras. **2)** Establecer los diferentes prototipos, variando la mezcla de condimentos (hierbas finas, tipo italiano y cinco condimentos), concentración de caseinato de sodio, equacia y mezcla de polisacáridos (alginato de sodio: CMC, xantana: goma guar), para seleccionar el que reúna las mejores características de estabilidad, consistencia y sensoriales (color, sabor, aroma y consistencia). **3)** Analizar química y microbiológicamente el prototipo seleccionado mediante las técnicas descritas en el AOAC y la normatividad mexicana, para conocer sus componentes químicos y corroborar su calidad sanitaria. **4)** Comparar el prototipo seleccionado con un producto comercial similar, mediante una prueba sensorial de preferencia, y determinar si el producto desarrollado es competente en el mercado. **5)** Diseñar la etiqueta y seleccionar el envase que contendrá al producto, tomando como referencia la NOM-051.SCFI/SSA1-2010 para conservar el alimento y mantener sus características y propiedades. **6)** Estimar el tiempo de vida útil del producto mediante pruebas en tiempo real para determinar el tiempo máximo de consumo.

Metodología: La metodología que se llevó a cabo en el presente trabajo se manejó de la siguiente forma. Inicialmente, se realizó un estudio de mercado mediante una encuesta que se encontraba en una plataforma virtual, para conocer la viabilidad del desarrollo de este producto. Se elaboraron diversos prototipos variando la proporción de melón, caseinato, dos mezclas de polisacáridos con tres concentraciones [0.5, 0.75 y 1%], dos tipos de fibras y dos mezclas de condimentos. Asimismo se realizó una prueba de estabilidad, consistencia y un análisis sensorial afectivo para seleccionar el

prototipo de mayor aceptación y con mejores características. Posteriormente se realizó un análisis químico proximal determinando fibra mediante la técnica de Kennedy (Lees, 1982), humedad por el método de secado en estufa de aire (NMX-F-083-1986) y termobalanza (NMX-F-428-1982), proteína por Microkjeldahl (AOAC 960.52), lípidos por el método Roesse-Gottlieb (AOAC 905.02), azúcares reductores directos y totales por el método de Lane Eynon (AOAC 923.09) y cenizas por Klemm (AOAC, 2005). Asimismo se determinó la acidez mediante el método acidez alcalimétrica (NMX-F-420-1982), pH por potenciómetro (NM-F-317-S-1978). Además se realizó un análisis microbiológico mediante la determinación de cuenta de bacterias aerobias (NOM-092-SSA1-1994), microorganismos coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994), mohos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994). Una vez analizado el prototipo elegido se realizó una prueba de preferencia para determinar si era un producto que puede competir en el mercado y se analizaron los resultados mediante una t de Student. Se elaboró la etiqueta y se seleccionó el envase contenedor del producto para mantener sus propiedades y características, basándose en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Finalmente, se realizó un análisis de vida útil mediante pruebas en tiempo real a una temperatura de 4°C, monitoreando pH, acidez, estabilidad y conteo de indicadores microbiológicos mediante las técnicas descritas anteriormente, para estimar el tiempo de consumo preferente.

Resultados:

De los 50 encuestados, el 70% indicó que les gustaría consumir un aderezo de melón reducido en grasa y se les preguntó si a éste le adicionaría algún otro ingrediente con la finalidad de aumentar el contenido de fibra en el producto terminado; el 43% eligió almendra por lo cual, se decidió adicionar esta oleaginosa al aderezo de melón reducido en grasa.

Se elaboraron 6 prototipos, utilizando un diseño factorial 2 x 3; en donde los factores fueron: concentración de mezcla de polisacáridos CMC – Alginato de sodio [0.25%, 0.5% y 0.75%] y condimentos adicionados (mezcla de 5 condimentos y tipo italiano). A estos 6 prototipos les fueron evaluados parámetros sensoriales, estabilidad y consistencia.

Con base en la evaluación sensorial hedónica se concluyó que según el análisis con el método de Tukey, existen diferencias significativas entre el prototipo 987 y el resto de los prototipos, en donde el de la media más alta fue aquel formulado con condimento tipo italiano y una concentración de la mezcla de polisacáridos (CMC - Alginato de sodio) del 0.75% por lo cuál se decidió seleccionar este prototipo como el de mejores características debido a que la consistencia era uno de los factores principales a evaluar, además de ser el medias más altas en los demás parámetros evaluados (Sabor, color y olor). Las pruebas de consistencia y estabilidad permitieron evaluar las características de flujo del aderezo y la separación de fases aplicando una fuerza centrífuga, respectivamente; se

concluyó que el prototipo 2, elaborado con CMC - Alginato de sodio al 0.75% fue aquel que tuvo una separación de agua con respecto al aceite del 40% y una consistencia de 13.6 cm/30 segundos.

Para comprobar que se cumplió el objetivo planteado al definir el desarrollo de éste producto (Reducido en grasa y adicionado con fibra) se determinó la composición química y fisicoquímica de prototipo seleccionado (Tabla 1).

| Tabla 1. Resultados obtenidos del Análisis Químico Proximal | | |
|--|-------------------------|--------------------------|
| Parámetro Químico | Aderezo de melón | Aderezo comercial |
| Humedad | 79.58 | - |
| Proteína | 2.44 | 0,67 |
| Fibra Cruda | 0.33 | 0,60 |
| Fibra soluble | 0.53 | - |
| Lípidos | 8.94 | 38,00 |
| Cenizas | 1.32 | 0,67 |
| ART | 6.86 | 10,67 |
| Total | 100 | - |

El contenido de grasa del aderezo desarrollado fue de 8.94%, por lo cuál se redujo un 76.5% respecto a un aderezo comercial (38%). Con lo cual se cumplió lo estipulado en la norma NOM-086-SSA1-1994 en dónde por definición un producto reducido en grasa es aquel cuyo contenido de grasa es al menos un 25% menor en relación al contenido de grasa del alimento original o de su similar. Con respecto a la fibra dietética se observa que el prototipo desarrollado tuvo un porcentaje de 0.86% lo cuál aumenta un 28.36% respecto al aderezo comercial con un contenido de 0.60% de fibra.

Para corroborar la inocuidad del producto, se realizó un análisis microbiológico al prototipo seleccionado, posterior a la incubación de la muestra se obtuvieron los siguientes resultados: 18 UFC/g de bacterias aerobias en placa en agar para cuenta estándar; ausencia de Unidades formadoras de colonias de coliformes totales en placa agar MacConkey y ausencia de Unidades formadoras de colonias de levaduras en agar papa-dextrosa acidificado. Siendo el límite máximo de Mesofílicos aerobios 3000 UFC/g.

En la evaluación sensorial de preferencia se observó que el 66% de los consumidores encuestados prefirió el aderezo de melón respecto al que se comparó, estos prefirieron las características de sabor (70%), color (76%), aroma (70%) y consistencia (62%) del prototipo elaborado con la mezcla de polisacáridos CMC-Alginato de sodio [0.75%] y el condimento tipo italiano.

Para el etiquetado se colocaron elementos cómo marca, denominación comercial, lista de ingredientes (haciendo énfasis en los alérgenos), contenido neto, razón social, domicilio fiscal, país de origen, lote, fecha de consumo preferente, así como la tabla de información nutrimental y el etiquetado frontal

nutrimental, indicando las porciones por envase y el aporte calórico por porción. Para envasar el producto se utilizó un envase de vidrio como envase primario ya que es impermeable a los gases, vapores y líquidos, no permite el traspaso de oxígeno o gas carbónico, por lo tanto, no altera el color ni el sabor del contenido del envase, además de ser un material higiénico, de fácil limpieza y esterilizable (AINIA, 2016).

Se concluyó que el precio (39.53 pesos/354 gramos), a pesar de ser un precio más alto a aquel comercial (23.87 pesos/354 gramos), considerando el 35% de utilidad, es un precio muy accesible, pues parte de materias primas de muy buena calidad, tiene características organolépticas especiales, cuenta con una presentación muy adecuada y debido a la reducción de grasa el consumidor puede comprarlo a un precio más alto. Por este motivo, este producto puede ser considerado gourmet ya que tiene un alto nivel de ingredientes de gran calidad, o naturales, con un tipo de embalaje muy atractivo (FIA, 2010). Cabe mencionar, que según el estudio de mercado realizado en el primer objetivo, el 68% de los encuestados estaría dispuesto a pagar por este producto de 30 a 40 pesos, por lo cual el precio de este aderezo es bastante competitivo.

Se estimó la vida útil del aderezo de melón reducido en grasa y adicionado con fibra, bajo condiciones de almacenamiento de 4 ° C mediante un diseño escalonado durante 5 semanas.

Con respecto a la estabilidad, no existieron diferencias significativas en la separación de fases de la semana 1 a la 4, siendo la semana 5 el control, en este último, se notó una separación menor de la emulsión (Agua 74%, grasa 12%, sólidos 12%) pues fue elaborado un día antes del análisis experimental y las condiciones de reposo no fueron las mismas respecto a los demás lotes.

El pH no varió considerablemente en los 5 lotes, la media se encontró en 4.49 con un coeficiente de variación de 3.8%. Asimismo la acidez se mantuvo en una media de 0.82% con un coeficiente de variación del 5.89% lo cual indica que no hay crecimiento significativo de bacterias ácido lácticas durante el almacenamiento lo cual puede producir un aumento de acidez y disminución de pH debido al incremento en el contenido de ácido láctico resultante de la actividad metabólica (Martínez y Blanco, 2011).

Los parámetros microbiológicos no rebasaron ninguno de los límites permisibles en los 5 lotes, obteniéndose 10 UFC/g de bacterias aerobias en los lotes almacenados de la semana 1 a la 4 y 18 UFC/g de bacterias aerobias en el lote almacenado en la semana 5 (Control); ausencia de Unidades formadoras de colonias de coliformes totales y ausencia de Unidades formadoras de colonias de levaduras en agar papa-dextrosa acidificado en los 5 lotes.

En la evaluación sensorial para vida útil, se concluyó que en el parámetro sabor existen diferencias significativas entre el lote almacenado en la primera (calificación 7.95) y quinta semana (calificación 9.01), los comentarios hechos por los jueces, indicaron que el aderezo de la semana 1 se percibía con menor sabor al de la semana 5 (control). Respecto a los parámetros color, aroma, consistencia y textura, no existieron diferencias significativas entre los lotes almacenados, por lo cuál se concluye que la fecha de consumo preferente del aderezo de melón es de al menos 5 semanas.

Conclusiones:

De acuerdo al estudio de mercado se concluye que este producto tendrá muy buen aceptación ya que al 24% de los encuestados en el estudio de mercado, no les gusta consumir aderezos por el sabor avinagrado, aspecto que se mejoró en el desarrollo de este producto, pues de vinagre sólo se adicionó el 3.99% y la base cremosa y el sabor melón le dan características muy agradables. Además de haber sido 66% más preferido que un aderezo comercial.

El prototipo seleccionado fue aquel que tuvo una media mayor en los parámetros sensoriales (mezcla de polisacáridos CMC-Alginato de sodio [0.75%] y mezcla de polisacáridos, pues la finalidad es que sea del agrado del consumidor.

Con base al análisis químico proximal se determinó que el % de lípidos se redujo un 76.5% y se aumento el 28.36% de fibra respecto a un comercial.

El diseño de etiqueta, selección de envase y precio, posicionaron a este producto, como un aderezo gourmet pues tiene un alto nivel de ingredientes de gran calidad, o naturales, con un tipo de embalaje muy atractivo.

La vida útil de este producto fue reportada cómo “consumo preferente” pues sus características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales, dan pauta a extender la vida útil; se recomienda hacer un análisis más prolongado para saber con exactitud el periodo en el que este producto ya no sea apto para consumo. Se sugiere utilizar un sabor melón idéntico al natural para poder estandarizar el producto y disminuir costos, sustituyendo el concentrado de melón elaborado para el desarrollo de este producto, el cuál además de ser caro, retarda los tiempos de producción.

Referencias:

- AINIA. (2016). *La correcta especificación de los envases*. Septiembre 14, 2018, de Ecoembes. Sitio web: https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_publicaciones_empresas/la-correcta-especificacion-de-los-envases.pdf
- Albán, M. (2016). *El Mercado de salsas para alimentos en México*. Agosto, 2016. Sitio web: <http://es.slideshare.net/ProEcuadorMexico/>
- Balderas L. (2013). *"Alimentos procesados" Unidad de Inteligencia de Negocios*. Pro México, Primera edición, p. 29.
- Fundación para la Innovación Agraria (FIA). (2010). *Estudio de la Cadena de Comercialización de Productos Gourmet en el Mercado de Estados Unidos de Norte América*. Santiago, Chile: Innovasur Consultores.
- Güemes, J. (2007). *Alimentos funcionales. Aproximación a una nueva alimentación*. Agosto 2016, de Dirección General de Salud Pública y Alimentación. Sitio web: <http://www.madrid.org>
- Martínez, I.E. & Blanco, R.O. (2011). *Determinación y comparación de parámetros físicoquímicos de salsas de tomates obtenidas en centros de abastecimiento de la ciudad de León*. Tesis de licenciatura en química. León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León.

TL11-FUN-042-PM:

ATRAPAMIENTO DE QUERCETINA EN NANOPARTÍCULAS DE ZEINA PARA LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES

José Agustín Tapia-Hernández^{1*}, Carmen Lizette Del-Toro-Sánchez¹, Francisco Javier Cinco-Moroyoqui¹, Josué Elías Juárez-Onofre², Saúl Ruiz-Cruz¹, Guadalupe Amanda López-Ahumada¹, Francisco Rodríguez-Felix¹

¹Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos (DIPA) y ²Departamento de Física. Universidad de Sonora, México. *Rosales S/N, Colonia Centro, 83000, Hermosillo, Sonora. Correo electrónico: joseagustin.tapia@unison.mx

FUNCIONALIDAD Y NUTRICIÓN-POSGRADO

Resumen

Quercetina es un polifenol hidrofóbico con alta capacidad antioxidante debido a sus grupos hidroxilos, participando en la disminuyendo de enfermedades no transmisibles como enfermedades del corazón, cáncer, diabetes y obesidad. Sin embargo, su alta capacidad antioxidante disminuye debido a factores como pH, temperatura y solubilidad durante su paso por el tracto gastrointestinal. Una alternativa es la protección de quercetina en matrices poliméricas que sean generalmente reconocidas como seguras, biodisponibles y biocompatibles. Zeína es una proteína de tipo prolamina que se encuentra en el endospermo del grano de maíz que cumple con estas características. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue preparar y caracterizar nanopartículas de zeína-quercetina por la técnica de electrodispersión. Las condiciones del equipo de electrodispersión fueron 15 kV, 0.1 mL h⁻¹ y 15 cm de distancia. La caracterización de nanopartículas fue mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y transmisión (TEM), además de espectroscopia infrarroja (FT-IR). Primeramente, las propiedades fisicoquímicas de zeína promovieron un estable cono de Taylor a 80% (v/v) etanol durante el proceso de electrodispersión. Las diferentes concentraciones de etanol mostraron comportamiento newtoniano ($n = 1$) y existe un efecto en la morfología de nanopartículas de esféricas (60-80% de etanol) a formas irregulares (90% de etanol). Quercetina se incorporó por atrapamiento en la nanopartícula de zeína con enlace de hidrógeno e interacciones hidrofóbicas, con tamaño de partícula de 70.4 ± 14.4 hasta 100.0 ± 17 nm y eficiencia de atrapamiento $> 87.9 \pm 1.5\%$. Por lo tanto, las nanopartículas de zeína-quercetina pueden ser obtenidas por la técnica de electrodispersión y tienen potencial uso como sistema de liberación de antioxidante y su aplicación en la prevención de enfermedades crónico degenerativas.

Palabras claves: quercetina, zeína, nanopartículas, electrodispersión, enfermedades no transmisibles

**TL11-FUN-043-L:
EVALUACION DE COLOR, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y PREFERENCIA
POR BEBIDAS FERMENTADAS DE CIRUELA ELABORADAS CON TRES
FUENTES DE MATERIA PRIMA**

Rodríguez-Morán, C.; Linares-Barvosa, C.L.; Tinajero-Chavoya, A.K.; Morales-Santillán,
O.; Navarro-Rodríguez, R. y Barajas-Ramírez, J.A.*

Universidad Politécnica de Pénjamo. Carretera Irapuato-La Piedad, Km 44. Pénjamo, Gto.
C.P.36921. jabarajas@uppenjamo.edu.mx

Categoría. Funcionalidad y nutrición- licenciatura

Resumen

La ciruela (*Prunus doméstica*) es un fruto percedero que se consume principalmente en fresco y es fuente de antioxidantes, compuestos químicos que aportan beneficios a la salud, cuya concentración varía dependiendo de la parte del fruto y son causantes de características sensoriales asociadas con color, sabor y astringencia, que determinan la selección de alimentos. La fermentación de los frutos permite aprovechar sus componentes e incrementar la vida de anaquel y el valor de los productos, el cual se relaciona directamente con las características sensoriales percibidas por el consumidor. En este trabajo se analizó color, capacidad antioxidante y preferencia por bebidas fermentadas de ciruela elaboradas bajo tres condiciones de materia prima inicial. Las bebidas se elaboraron con fruto entero (FC), sin cáscara (SC) y solo pulpa (P) hasta un contenido de 12% de alcohol. La luminosidad, croma y ángulo de tono (L , C , h) se evaluaron instrumentalmente en los productos. La capacidad antioxidante se determinó mediante el ensayo con el radical DPPH. La preferencia fue analizada en una muestra de 100 sujetos, quienes, tras probar las bebidas, seleccionaron la de mayor agrado. Los resultados se analizaron con estadística paramétrica y no paramétrica. Los parámetros L y h no fueron diferentes entre tratamientos [$P=NS$]. El croma en las bebidas fermentadas P y SC fue de 33.9, menor al 43.3 registrado en FC [$P<0.01$], indicando que la cascara contribuyó a incrementar la pureza de color. Lo anterior se relaciona con la capacidad antioxidante, la cual correspondió a 2051 $\mu M_{EAA}/ml$ en FC y a 1051 $\mu M_{EAA}/ml$ en P [$P<0.05$]. Las bebidas fermentadas obtenidas con las tres fuentes de materia prima fueron igualmente preferidas [$P=NS$]. Fermentar el fruto completo de ciruela roja permitirá obtener mayor capacidad antioxidante y un producto de color más atractivo.

Palabras clave: bebida fermentada de ciruela, color, antioxidantes, preferencia.

INTRODUCCIÓN

La ciruela (*Prunus domestica*) es un fruto climatérico de corta vida de anaquel, que presenta pérdidas postcosecha importantes ocasionadas por el mal manejo del fruto (Crisosto *et al.*, 2004), y que contiene un elevado contenido de compuestos bioactivos con actividad antioxidante que le proporcionan características de color, sabor y aroma distintivas (Orjuela, 2016). Los antioxidantes son compuestos químicos que bloquean el efecto causado por los radicales libres y se encuentran en diferentes concentraciones de acuerdo con la parte del fruto analizada (Avello y Suwalski, 2006). El color rojo de la ciruela es una característica física y su intensidad está determinada por la concentración de antocianinas en ella (Fernández-Quirós *et al.*, 2015). En este proyecto se elaboraron tres bebidas fermentadas de ciruela roja empleando diferentes fuentes de materia prima con el objetivo de evaluar las características fisicoquímicas de actividad antioxidante, color y la preferencia que muestran los consumidores por ellas.

METODOLOGÍA

Materia prima. Se utilizó ciruela madura del estado de Michoacán, la cual fue adquirida en un mercado local en Guanajuato. Los frutos se trasladaron al laboratorio de tecnología de alimentos de la Universidad Politécnica de Pénjamo, donde se lavados, desinfectados y procesados.

Tratamientos. El mosto fue preparado a partir del fruto completo (FC), sin cáscara (SC) y pulpa (P), ajustado a 30° Brix y adicionado con levadura comercial. La fermentación se realizó en contenedores de 3.75 L elaborados artesanalmente hasta obtener un contenido de 12% de alcohol.

Actividad antioxidante. La actividad antioxidante se analizó mediante el ensayo con el radical DPPH (Brand-Williams *et al.*, 1995). Las bebidas se centrifugaron (6000 rpm, 20 min) y a continuación se mezcló 1:1 con una solución de DPPH (100 mM). Las muestras se incubaron (30 min, en oscuridad) y posteriormente se registró la absorbancia a una longitud de onda de 515 nm en un espectrofotómetro UV-Vis (Genesys 10S, ThermoScientific). Los resultados se reportan en equivalentes de ácido ascórbico.

Color. La determinación de color se realizó con un colorímetro (Mod. CR-410, Minolta). Los parámetros de luminosidad, croma y ángulo de tono (L , C , h) fueron registrados.

Evaluación sensorial. Se evaluó preferencia por las bebidas mediante la aplicación de una prueba a 100 estudiantes de la Universidad Politécnica de Pénjamo. Los participantes recibieron una muestra de 30 mL de cada tratamiento en vasos plásticos codificados con números aleatorios de tres dígitos y seleccionaron el que para ellos era de mayor agrado.

Análisis estadístico. Se aplicó un diseño completamente aleatorizado. Los resultados de color y capacidad antioxidante fueron analizados con ANOVA y prueba de medias de Tukey cuando se encontró diferencia significativa. Los resultados de las pruebas sensoriales se analizaron con χ^2 . Las determinaciones fisicoquímicas fueron realizadas por triplicado.

RESULTADOS

Actividad antioxidante. La figura 1 muestra el comportamiento de la capacidad antioxidante en las bebidas fermentadas elaboradas con ciruela. El tratamiento que mostró mayor capacidad antioxidante fue el elaborado con el fruto completo (FC), mientras que la bebida elaborada únicamente con la pulpa de la ciruela (P) presentó menor actividad antioxidante [$F_{(2,5)}=9.98$; $P<0.05$]. La diferencia entre tratamientos puede deberse al contenido de compuestos fenólicos presentes en la epidermis del fruto, mismos que pudieron ser liberados durante la fermentación.

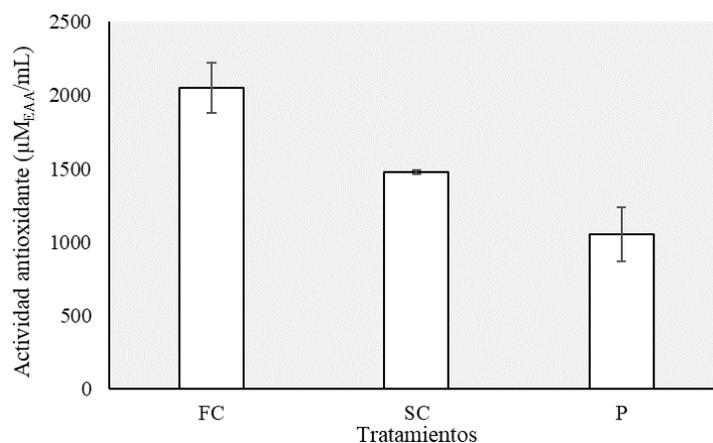


FIGURA 1. Actividad antioxidante de las bebidas fermentadas de ciruela elaboradas (FC=Fruto completo; SC=Sin cáscara; P=Pulpa)

El tratamiento FC presentó una elevada capacidad antioxidante, con valores de 2051 μM_{EAA} /ml, el cual es alto en comparación con los resultados reportados por Muñoz *et al.* (2007), quienes encontraron valores de 1007 μM_{EAA} /ml en un vino elaborado con uva de la variedad petit verdot. Es posible que diferencias metodológicas sean responsables de las diferencias entre estudios, pues al evaluar actividad antioxidante, aquellos autores usaron un tiempo de 10 min de reacción.

Color. Los resultados del análisis de color se presentan en la tabla 1. La luminosidad y el ángulo de tono fueron similares entre tratamientos ($P=\text{NS}$), aunque el tratamiento FC mostró mayor cromaticidad, lo que se relaciona con un color más puro en comparación con los dos tratamientos restantes [$F_{(2,6)}=14.61$; $P<0.01$].

TABLA 1. Parámetros de color en bebidas fermentadas de ciruela cuando la materia prima tiene diferentes tratamientos.

| Tratamiento | <i>L</i> | <i>C</i> | <i>h</i> |
|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| FC | 36.0 <i>a</i> | 43.3 <i>b</i> | 12.7 <i>a</i> |
| SC | 49.1 <i>a</i> | 33.9 <i>a</i> | 16.2 <i>a</i> |
| P | 43.7 <i>a</i> | 33.9 <i>a</i> | 18.4 <i>a</i> |

Se presentan medias de tres observaciones. Letras diferentes en columnas indican diferencia significativa (Tukey, $P<0.05$).

Es posible que las antocianinas presentes en la epidermis del fruto hayan contribuido de forma decisiva en la mayor pureza de color observada en el tratamiento FC.

Evaluación sensorial. La figura 2 muestra las frecuencias de sujetos que señalaron preferencia por alguna de las bebidas fermentadas elaboradas con ciruela roja. No se observó diferencia en la preferencia entre tratamientos ($\chi^2=0.7$; $P=\text{NS}$).

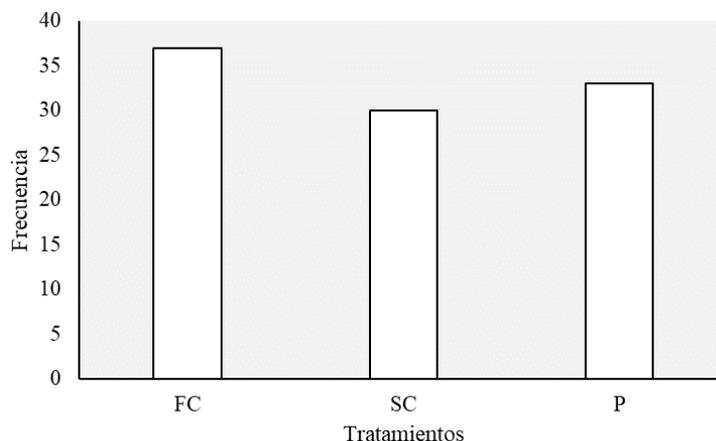


Figura 2. Frecuencia de sujetos que señalaron preferencia por bebidas fermentadas de ciruela elaboradas (FC=Fruto completo; SC=Sin cáscara; P=Pulpa)

La actividad antioxidante de las bebidas puede estar relacionada con el contenido de taninos y antocianinas, compuestos que serían responsables de la astringencia y el color, por lo que podría esperarse que existieran diferencias importantes entre tratamientos y que tales diferencias ocasionaran que alguno de ellos fuera preferido al resto. Sin embargo, no se observaron diferencias en la preferencia por los productos, lo que puede deberse a que los consumidores no detectaran diferencia sensorial entre tratamientos o a que los tres tratamientos fueron preferidos por igual debido a que se encontraron tres segmentos diferentes de mercado potencial. Es necesario señalar que los sujetos que participaron en el estudio no fueron necesariamente consumidores regulares de vino y los resultados de las pruebas de preferencia pudieran ser diferentes si los participantes fueran consumidores frecuentes del producto.

La fermentación del fruto completo de ciruela roja permite obtener una bebida con mayor capacidad antioxidante y color más atractivo, el cual tiene características sensoriales agradables para los consumidores.

Referencias

Avello, M. y Suwalsky. M. 2006. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea*. **494**(11):161-172

Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.E. y Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate -antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*. **28**(1):25–30.

Crisosto, C.H.; Garner, D., Crisosto, G.M. y Bowerman, E. 2004. Increasing 'Blackamber' plum (*Prunus salicina* Lindell) lindel consumer acceptance. *Postharvest Biology and Technology*. 34:237-244.

Fernández-Quirós, B.; Cuevas-Román, F.J.; Pradas-Baena, I.; Daza-Ortega, A.; Arroyo-Cordero, F.T.; Ruiz-Moreno, M.J.; Moreno-Rojas, J.M. y Pereira-Caro, G. 2015. Contenido en antioxidantes de distintas variedades de ciruela en cultivo convencional y ecológico. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Córdoba, España. pp: 1-14.

Muñoz, J.A.M.; Fernández, G.A.; Ramos, E.F. y Alvarado-Ortiz, U.C. 2007. Evaluación de la actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en vinos producidos en Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, **73**(1):30-40.

Orjuela, A.M. 2016. Incidencia de las características edáficas y climáticas en el desarrollo del fruto de ciruela variedad Horvin, en el municipio de Nuevo Colón Boyacá. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

**TL11-PROIN-045-L:
DEGRADACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA BEBIDA DE
LAVANDA Y FRESA, PARA CONOCER LA VIDA DE ANAQUEL DEL
PRODUCTO**

**Almaguer Lira, S.R. *, Pedroza Guardado A.Y. *, Ríos Buendía A.A. *, Rosales
Hernández, D.I. *, Valdez Pérez A.G. *, Abrajan Villaseñor M.A. ^b**

* Depto. Tecnología de Alimentos, UAA. Centro de Ciencias Agropecuarias, ^b Depto. de
Tecnología de Alimentos, UAA.

Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad 940 Ciudad Universitaria, C.P.
20100, Aguascalientes, Ags., México. Correo: rocioalmaguer3@gmail.com

PROCESAMIENTO E INNOVACIÓN- LICENCIATURA

RESUMEN:

Los nuevos productos son indispensables para el crecimiento económico, ya que los consumidores desean y esperan nuevos y mejores artículos, la competencia hace todo lo posible para producirlos y es por ello que muchas compañías se dan cuenta que necesitan desarrollar nuevos productos. En este caso, se desarrolló una bebida refrescante a base de una infusión de lavanda y fresa, ya que, por herencia cultural y como resultado de la globalización en México, la ingesta de infusiones es popular en gran parte del país, por lo tanto, se desea innovar en este campo de productos. En este trabajo se evaluaron los parámetros de calidad de dicha bebida con la finalidad de elaborar un modelo matemático que permitió predecir la vida de anaquel de dicho producto, asimismo, se determinó la cinética de degradación de los polifenoles, lo cual es provocado por factores de tipo químico, tales como la temperatura, la humedad, el oxígeno y la luz, evaluándose también cambios físicos como lo es la sedimentación en la bebida. Los polifenoles son compuestos fitoquímicos secundarios al metabolismo de las plantas; para su análisis, se utilizó la técnica Folin-Ciocalteu y posteriormente la medición de la absorbancia correspondiente en un espectro de absorción ultravioleta para lo cual se elaboró un escalamiento del producto y se valoró cada semana para así obtener una curva patrón, y a partir de ésta, se determinó la cinética de degradación de los polifenoles, presentando un cambio en el color conforme aumentaba la temperatura y el tiempo y con ello una menor vida de anaquel en el producto, además, también se comprobó que la cantidad de polifenoles se va degradando con el tiempo, hasta que llega un punto en el cual ya no se degradan más.

Palabras clave: Innovación, infusión, polifenoles, sedimentación, caducidad

1. INTRODUCCIÓN

Los nuevos productos son indispensables para el crecimiento, ya que la innovación, la investigación y desarrollo tecnológico son elementos importantes del desarrollo económico. En este caso, se elaboró una infusión de lavanda y fresa, debido a que este tipo de bebidas empieza a tener mayor importancia en el mercado de consumidores.

Durante su almacenamiento y distribución, los alimentos y bebidas son expuestos a una gran variedad de condiciones ambientales. Factores tales como la temperatura, la humedad, el oxígeno y la luz pueden desencadenar varios mecanismos de reacción que pueden conducir a la degradación del alimento o bebida. Como consecuencia de estas reacciones los alimentos pueden alterarse causando problemas que los hacen no aptos para el consumo. Las causas del deterioro de las bebidas y alimentos pueden ser de origen químico, físico o microbiológico (Giraldo, 2000). En éste caso, el deterioro fue de tipo químico, ya que deriva de la composición y de los factores ambientales externos, tales como la temperatura, el tiempo, el pH, la composición de medio y actividad del agua, siendo ésta última una de las más importantes en el control de la velocidad de deterioro (Fennema, 2014). El color fue el parámetro que más cambio en la bebida, es por ello que se decidió elaborar la prueba de polifenoles.

Los compuestos fenólicos o polifenoles provienen del metabolismo secundario de las plantas. Químicamente son compuestos que tienen al menos un anillo aromático al que está unidos uno o más grupos hidroxilo. Existe una gran variedad de compuestos fenólicos, y se clasifican en flavonoides, formados por dos anillos aromáticos unidos por un heterociclo oxigenado, los cuales se subdividen en flavonoles, flavonas, isoflavonas, antocianos, proantocianidinas, flavanonas, etc. (Estrella, 2018).

En el presente trabajo se tuvo como objetivo elaborar un modelo matemático que permitió predecir la vida de anaquel de dicho producto, así como determinar la fecha de caducidad y la cinética de degradación de los polifenoles.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó fresa adquiridas en el mercado local de venta por mayoreo en una bodega especializada del Centro Comercial Agropecuario, Ags. Plantas de lavanda, de la variedad dentada, compradas en el vivero “El jardín” de la ciudad de Aguascalientes, Aguascalientes, México, para la obtención de las hojas frescas, azúcar (San Carlos), adquirida en Sam´s Club, Aguascalientes, Aguascalientes México. Como fibra soluble se usó pectina (pecta-sol), proporcionado por Grupo Potcheca S.A, de C.V., edulcorantes sorbitol al 70%, de la empresa Intrademex S.A de C.V.

Se elaboró un escalamiento de 40 piezas de la bebida de 450ml cada una con la finalidad de medir la sedimentación y determinar polifenoles por triplicado cada semana.

2.1. Proceso de elaboración

Para la elaboración de la bebida lavanda se siguió el proceso general que se muestra en la Figura 1, el cual fue extraído del libro: “Elaboracion de vinos, otras bebidas alcoholicas, aguas, cafe e infusiones (Ferre, 2016).” Asi mismo, tambien se utilizo el proceos de carbonatacion de bebidas no alcohólicas: bebidas gaseosas o carbonatadas (ICONTEC, 2016), obteniéndose como formulación final el diagrama que se muestra a continuación:

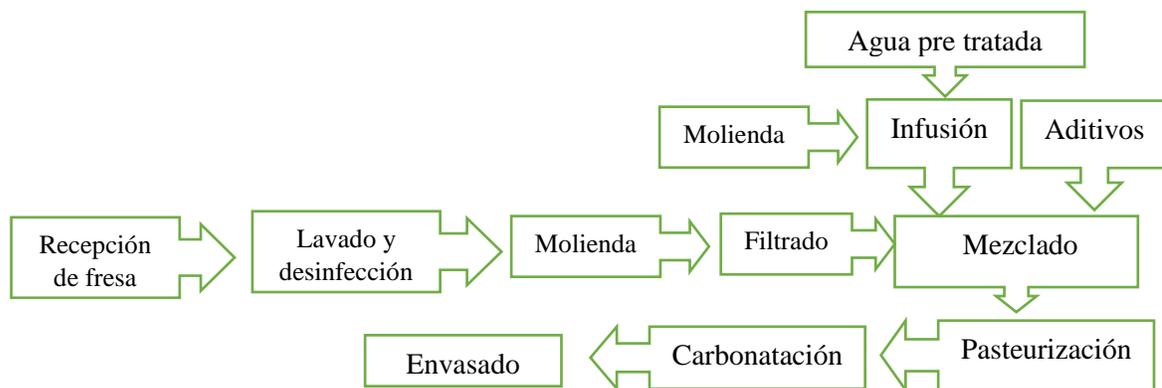


Fig. 1 Diagrama de bloques del proceso general para elaboración de bebida de lavanda y fresa

2.1.1. Caracterización físicas y químicas

La medición de °Bx, pH y % de acidez: se aplicó a la bebida 1 día después de su elaboración, para la determinación de éstos parámetros se utilizaron los protocolos descritos por Blanco V. y Carbajal S. (2013), los cuales se muestran a continuación.

Determinación de °Bx: Los °Bx se determinaron por medio del refractómetro HANNA® HI 96801, el cual primero fue calibrado con agua destilada y posteriormente se le colocó una gota de la muestra (NMX-F-103-1982).

Determinación de pH: El pH se determinó por medio del uso del pHmetro HANNA® HI 99163, el cual fue calibrado con soluciones amortiguadoras de pH 4,0 y 7,0. Una vez calibrado se introdujo en la mezcla esperando a que marcara un valor fijo durante al menos 15 segundos (NOM-F-317-S-1978).

Determinación de acidez titulable: Para la obtención de acidez se utilizó 1ml de muestra, 9 ml de agua destilada, 2 gotas de fenolftaleína como indicador y NaOH como titulador, aplicándose la fórmula con la cual se obtiene el porcentaje de ácido que la bebida contiene, la cual es (NMX-V-016-1980):

$$\% \text{ Acidez} = V \times N \times M.\text{equ.} / M$$

2.1.2 Determinación de polifenoles

Para determinar los polifenoles totales se utilizó el método de FolinCiocalteu el cual se basa en que los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin- Ciocalteu, a pH básico, dando lugar a una coloración azul susceptible de ser determinada espectrofotométricamente a 765nm (Martínez G., et al., 2015).

Para dicha determinación se usó Espectrofotómetro Zuzi 4201/50 y su procedimiento es el siguiente:

1. Todo el procedimiento se realiza en condiciones de baja iluminación (penumbra), todo durante el mismo día y en muestras frescas (o sea no almacenadas), ya que los fenólicos cambian su concentración con la exposición a la luz y al oxígeno.
2. Para la curva de calibración, pipetear a tubos de ensaye 0, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100 μL de la solución patrón de ácido gálico a 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$.
3. Completar cada tubo a 1000 μL con mezcla MAA; de este modo se obtendrán soluciones estándar con 0, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 μg de ácido gálico, respectivamente.
4. Añadir a cada tubo 125 μL de reactivo de fenol de Folin-Ciocalteu 2 N y agitar.
5. Dejar reaccionar por 6 min y añadir a cada tubo 1.25 mL de carbonato de sodio al 7%; agitar.
6. Añadir 625 μL de agua destilada a cada tubo, para completar la mezcla final de reacción a 3.0 mL; agitar y dejar reaccionar en la oscuridad por 90 min. Evite agitar los tubos para no perturbar los precipitados.
7. Transcurrido el tiempo, calibrar el espectrofotómetro a cero de absorbancia a 757 nm con el estándar de 0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ y leer la absorbancia de los demás estándares de ácido gálico.
8. Para analizar la muestra alimentaria o biológica, se mezclan 10-1000 μL de extracto completando a 1.0 mL con mezcla MAA.
9. Repetir los pasos 4, 5 y 6 anteriormente descritos.
10. Transcurrido el tiempo de reacción en la oscuridad, leer la absorbancia a 757 nm.
11. Tabule sus resultados como pares de datos (x,y), donde “x” es la concentración (mg/mL) de ácido gálico y “y” es la absorbancia a 757 nm.
12. Calcule los coeficientes (m, pendiente; b, ordenada al origen; r, coeficiente de correlación) de la recta que mejor se ajusta a los puntos experimentales.
13. Usando la ecuación $y=mx+b$ obtenida, calcule la concentración (mg/mL) de equivalentes de ácido gálico de la muestra.
14. Conociendo este último dato, así como el volumen de alícuota usada del extracto de la muestra, y el peso de muestra húmeda o seca de la cual dicha alícuota proviene, se calculan y se reportan los gramos (o miligramos) de equivalentes de ácido gálico de la muestra por unidad (o por 100 gramos) de peso húmedo (o seco) de la muestra.

2.1.3 Determinación de sedimentación

Determinación experimental de la velocidad de sedimentación $v = f(C)$ Para esta determinación se utilizan los datos obtenidos en una sedimentación discontinua, realizada con suspensiones de diferente concentración inicial, C_0 .

La forma de operar con cada una de las probetas es la siguiente:

1°. Se mide la altura inicial de la suspensión, h_0 , usando la regla acoplada a cada probeta.

2°. Se toma la probeta de concentración y se agita intensamente para que la concentración sea lo más uniforme posible a lo largo de toda la probeta.

3°. Se deja la probeta en reposo y se va determinando la altura que ocupa la suspensión en función del tiempo, tomando para ello medidas de la altura de la suspensión (h) cada minuto.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para iniciar un estudio de vida útil, es necesario conocer cuáles son los cambios negativos que puede sufrir el alimento a evaluar. En este caso fue la sedimentación y polifenoles totales.

Del análisis de este estudio, se observó que la sedimentación (Fig. 2) está relacionada exclusivamente con las propiedades de caída de las partículas en el agua, teniéndose así al día 30 un menor porcentaje de sedimentación con respecto al día cero. Realizándose por medio de una muestra no destructiva, marcando los límites de sedimentación y así poder obtener el porcentaje. Por lo tanto, cuando se produce sedimentación de una suspensión de partículas, el resultado final será siempre un fluido clarificado y una suspensión más concentrada, que en este caso se obtuvo la bebida de color morado en tono más claro en comparación al inicio (Tiwari, 2009).

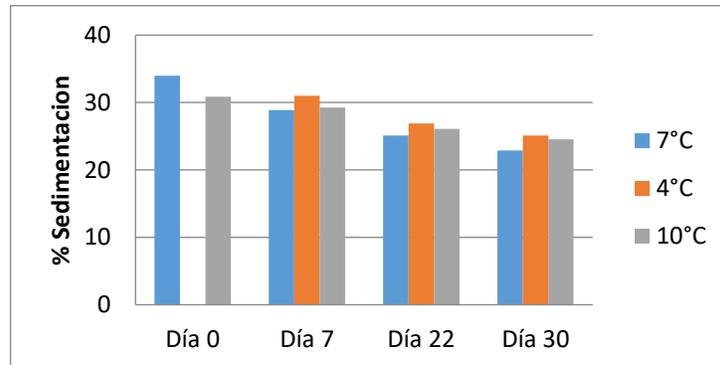


Fig 2. Gráfica de sedimentación contra tiempo

En lo que respecta a los parámetros de sedimentación con datos anteriores establecidos de 20-25%, y comparados con los resultados obtenidos se analiza que en el caso del día 22 y del día 30 cumplen con lo establecido.

Por otro lado, el efecto decolorador de antocianinas es conocido con la consiguiente pérdida de pigmentación que se produce en la fresa cuando se almacena en presencia de concentraciones elevadas de CO_2 , por lo tanto, es un punto crítico en la elaboración de la bebida.

Como se puede observar en la Fig. 3, a la temperatura de 4°C se tiene mayor cantidad de polifenoles, esto se debe a que la conservación se lleva a cabo generalmente a bajas temperaturas, a las cuales suelen inducirse las enzimas responsables de la biosíntesis de algunas sustancias fotoquímicas, sobre todo las de naturaleza fenólica.

Asimismo, se observa la variación de los polifenoles totales, esto debido a que la mezcla de ácidos fosfomolibdico y fosfotúngstico es el reactivo esencial de uno de los principales métodos para la cuantificación de compuestos polifenólicos en extractos vegetales conocido como método de reactivo de Folin-Ciocalteu, que, al igual que otros métodos espectrofotométricos puede ser inespecífico e interactuar con otras moléculas como azúcares, presentes en los extractos vegetales, que pueden alterar los resultados encontrados, y debido a esto se tienen variaciones importantes en las lecturas (Muñoz, 2017).

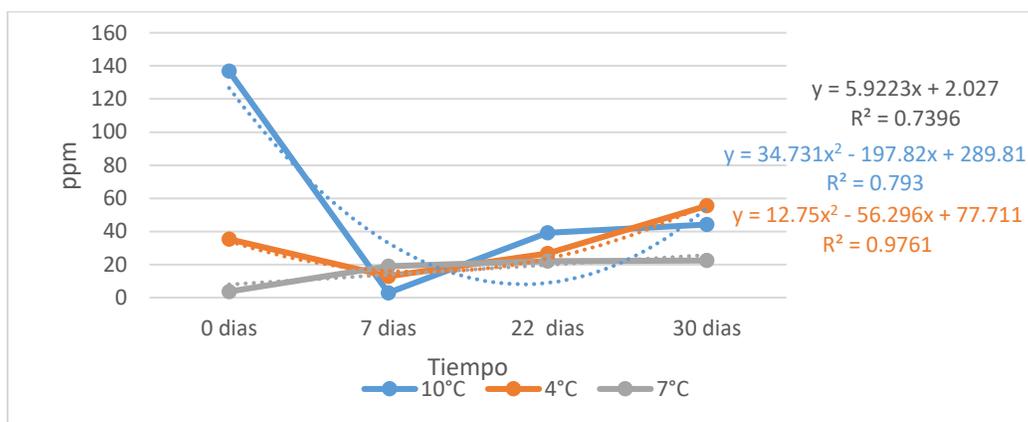


Fig. 3 Curva de ppm contra tiempo

Al tener establecido los límites de ppm que fueron de 105 ppm como parámetro ideal hasta 60ppm como mínimo, esto basado a datos anteriores se puede determinar el deterioro de polifenoles totales. Y en comparación con la Fig 3 se analizó que no se están dentro de estos rangos el cual afecta a la vida útil.

Por último, en la Fig. 4 se observa que, a menor temperatura, mayor cantidad de vida de anaquel, lo cual se debe a que las bajas temperaturas ayudan a mantener los componentes de la bebida el mayor tiempo posible.

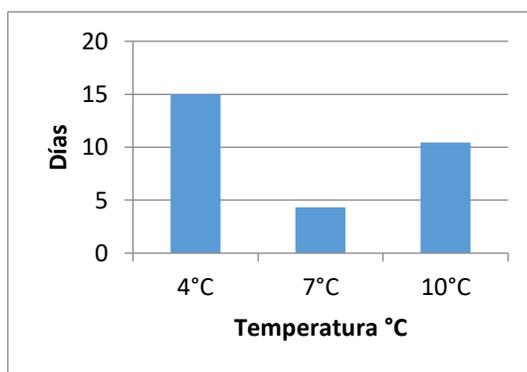


Fig 4 Vida de anaquel

CONCLUSIÓN

Se predijo la vida de anaquel de la bebida gracias a la elaboración de una curva patrón, la cual nos ayudó a determinar la cinética de degradación de los polifenoles, observándose que, a mayor temperatura, menor vida de anaquel tendrá el producto, además la cantidad de polifenoles se va degradando hasta que llega un punto en el cual ya no se degradan más.

BIBLIOGRAFÍA

Blanco V. y Carbajal S. (2013). Determinación microbiológica, ph, acidez y grados brix en bebidas carbonatadas de máquinas dispensadoras en los food court de metrocentro, san salvador. El Salvador

Estrella I. (2018). Polifenoles y sus propiedades antioxidantes. Alemania

Fennema, O. (2014). Introducción a la Ciencia de los Alimentos. Editorial Reverté. México. 1-6

Ferrer, J. (2016). Elaboracion de vinos, otras bebidas alcoholicas, aguas, cafe e infusiones. Madrid,España: Parafino.

ICONTEC. (2016). Bebidas no alcohólicas: bebidas gaseosas o carbonatadas. Colombia: ICONTEC

Giraldo, G. (2000). Métodos de estudio de vida de anaquel de los alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Martínez G., et al. (2015). Determinación de polifenoles totales por el método de FolinCiocalteu. UPV: España.

Tiwari, Donell., K. Muthukumarappan and P.J. Cullen (2009). Ascorbic acid degradation kinetics of sonicated orange juice during storage and comparison with thermally pasteurised juice. Food Science and Technology 42 p 700-704

NORMA OFICIAL MEXICANA "Determinación de pH en Alimentos" NOM-F-317-S-1978.

NMX-F-102-S-1978. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE EN PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y HORTALIZAS. NORMA MEXICANA.

TL11-INCA-046-L:
**VELOCIDAD DE DETERIORO PARA PREDICCIÓN DE VIDA DE ANAQUEL DE
LOS CHONGOS ZAMORANOS**

Departamento de Tecnología de Alimentos, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad
Autónoma de Aguascalientes.

GONZÁLEZ MUÑOZ, N. L.¹; * SILVA ORTIZ, Z. V.¹

Área Temática: Análisis de alimentos, Inocuidad y Calidad.

Categoría: Licenciatura

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la vida de anaquel de chongos zamoranos a base de leche de vaca y miel, se analizó la cinética del deterioro de los mismos, durante un lapso de 28 días bajo tres condiciones de almacenamiento teniendo respectivamente 35, 40 y 50°C con las cuales se buscaba acelerar su deterioro. Las muestras se realizaron por triplicado de cada temperatura para realizar las pruebas de laboratorio. Durante el tiempo de almacenamientos se recopilaron los resultados de las pruebas realizadas con el polarímetro para °Bx, y el texturómetro para la evaluación de la firmeza del producto. Se determinó que en los primeros 11 días no se observan alteraciones del producto respecto a las pruebas realizadas, sin embargo durante el mes de almacenamiento e independiente a la temperatura del mismo el producto mostró estabilidad a nivel subjetivo en relación a que en este lapso de tiempo no se le encontró ningún cambio apreciable sensorialmente.

Palabras Clave:

Vida útil, cinética del deterioro, polarímetro, texturómetro.

1. INTRODUCCIÓN

Para la conservación de alimentos son utilizadas distintas técnicas de alargamiento de vida de anaquel, en base a las necesidades de cada producto, ya que su comportamiento y su aceleración hacia el deterioro de la calidad van de acuerdo a los cambios que se presentan en

* zvso_22@outlook.com, Tel. 4951038870, Independencia #101-B, Centro, Calvillo, Ags, México.

su composición, en este caso el objeto de estudio son los chongos zamoranos, por lo que las variables dependientes a analizar fueron sus °Bx y textura; ya que estos componentes son el indicio principal para determinar la fecha límite para su consumo.

Es bien conocido que las condiciones a las cuales se procesa y almacena un alimento pueden influir en los atributos de calidad de los mismos, en este caso el factor principal que se tomó en cuenta fue la temperatura de almacenamiento.

Durante el tiempo de almacenamiento, uno o más de los atributos sensoriales pueden verse afectados. Al presentarse estas alteraciones, el alimento es considerado no apto para consumo y por lo tanto se dice que ha terminado su vida útil.

Por lo anterior, se analizó su vida de anaquel durante un lapso de 28 días bajo tres condiciones de temperatura que fueron 35, 40 y 50°C con las cuales se buscaba acelerar su deterioro.

La textura, junto con el sabor y el aspecto, puntualizan la calidad de este producto, siendo ésta un aspecto importante ya que condiciona su aceptabilidad (Ibáñez et al, 1998).

Como la textura representa un parámetro de calidad importante que determina la identidad de este producto y afecta la preferencia del consumidor, se dió a la tarea de analizarla.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 ELABORACIÓN DE LOS CHONGOS ZAMORANOS

Para la realización de la prueba se elaboraron 36 muestras las cuales se procesaron en las instalaciones del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Para ello se cuajó la leche para posteriormente realizar el corte de la cuajada en cubos de 2 cm sometiendo a temperatura baja hasta lograr la caramelización con la adición de la miel posteriormente se envasó el producto en frascos de vidrio y se sometió a una esterilización en la autoclave.

2.1.1 VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL DETERIORO LA CALIDAD DE LOS CHONGOS ZAMORANOS

| Variables Independientes | Variables Dependientes |
|-------------------------------------|--|
| Temperatura de almacenamiento | Textura (De los chongos) |
| | °Bx (De los chongos y del líquido de relleno) |

3. TOMA DE MUESTRAS

Las muestras se realizaron por triplicado de cada temperatura para su respectivo análisis.

En el caso de las muestras de chongo para análisis de textura, se obtuvieron a partir de trozos más o menos homogéneos de aproximadamente 15 mm de altura.

En lo que respecta al análisis de °Bx, para analizar los sólidos (chongos) se tomaron muestras de 10 g de chongo diluido en 90 ml de agua destilada.

En lo que refiere al análisis de °Bx para analizar el líquido de relleno, se tomaron muestras de 2 ml de líquido de relleno del chongo diluido en 18 ml agua destilada.

4. MEDICIÓN DE LA TEXTURA

Con la finalidad de determinar las propiedades mecánicas de los chongos zamoranos por medio de un instrumento de medición de fuerza bajo diferentes regímenes de deformación para conocer los parámetros que intervienen en el comportamiento mecánico de este tipo de alimento, se realizó un Análisis de Perfil de Textura tipo “TPA” con un Analizador de Textura Universal Stable Micro System TAXT2, con el que se cuenta en el Laboratorio de Calidad calibrado con una fuerza de 50 newton y 20 mm de distancia para los cortes.

Los datos se obtuvieron con un ordenador conectado a la prensa por medio de una tarjeta de interfase que convierte la información analógica en digital, mediante un programa provisto por la casa fabricante.

A partir de la curva de fuerza en Newton (N) contra tiempo en segundos (s) se midieron las siguientes propiedades mecánicas: dureza (N) y cohesividad.

En la tabla 1 se muestra un glosario de los parámetros evaluados.



Fig. 1. Analizador de textura.

Tabla 1. Definiciones de parámetros mecánicos de textura.

| | | |
|------------------------|--|-------------------|
| Dureza | Fuerza necesaria para obtener una deformación dada. | Szczesniak, 2002 |
| Fracturabilidad | Fracturabilidad es la tendencia de un material a la fractura, abarca la crujencia y lo quebradizo. | Adame, 2014 |
| Cohesividad | Grado en que un material puede ser deformado antes de alcanzar su punto de ruptura. | Pavia et al, 1999 |

5. MEDICIÓN DE °BX

Con el fin de determinar los °Bx en los chongos zamoranos y los °Bx de su líquido de relleno para observar el comportamiento de los azúcares en este alimento, se realizó, un análisis de estos con la utilización de un polarímetro con el fin de determinar el cociente total de materia seca (azúcares) disueltos en estos componentes.

En primera instancia se calibró el equipo, después se colocaron 20 ml de la muestra en cuestión a analizar y automáticamente fue arrojado el resultado de °Bx. Mediante las técnicas del protocolo de evaluación de cada parámetro a estudiar, para así definir la fecha de caducidad del producto en la cual este permanezca con sus características iniciales de calidad y no afecte al ser ingerido por el consumidor.

6. MODELIZACIÓN MATEMÁTICA

En la figura 2 se muestran los resultados del análisis de °Bx de los chongos zamoranos, tanto del líquido de relleno como de la parte sólida, cabe mencionar que se tomó como variable de percepción e cambios indeseables en los chongos zamoranos solidos el valor de 24 °Bx tomando en cuenta que los iniciales eran 30 °Bx, en el caso de la variable de los grados brix del líquido de relleno el valor de °Bx iniciales es 25, y para percibir el cambio y hacer la determinación de la vida de anaquel fue 22 °Bx, así pues, a continuación en la figura 2 se muestran estos resultados, mostrándose además la ecuación del parámetro analizado, el nivel de correlación del modelo matemático, así como la desviación estándar.

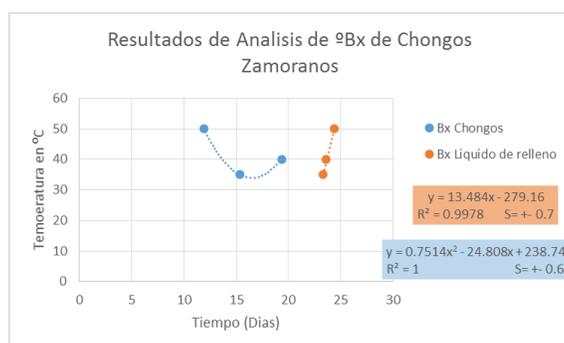


Fig. 2 Resultados de Análisis de °Bx

En la figura 3 se muestran los resultados del análisis textural, en el que se estudiaron las variables de fracturabilidad, dureza y cohesividad de la parte sólida de los chongos zamoranos, mostrándose la ecuación del parámetro analizado, el nivel de correlación del modelo matemático, así como la desviación estándar de los parámetros analizados. Cabe mencionar que para realización de la modelización matemática se tomó en cuenta los valores de percepción del cambio en 1800 para la fracturabilidad, 1800 en la dureza y además 9000 en lo que respecta a cohesividad.

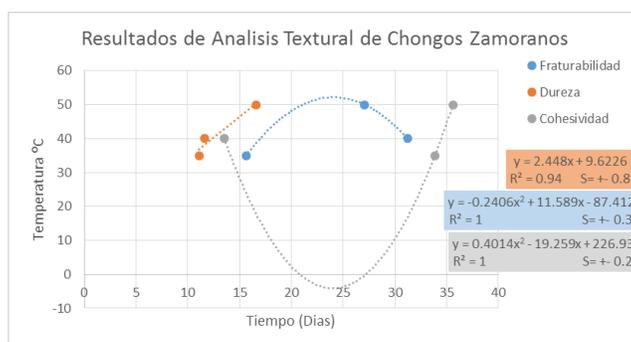


Fig. 3 Resultados de Análisis Textural

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rynne y sus colaboradores (2004) reportan que en el proceso de pasteurización a 72 °C por 15 segundos se obtiene un porcentaje de desnaturalización del 7%, A 63°C x 30 min. No se obtiene desnaturalización de las proteínas.

En base a esto se puede determinar que desde el momento en que se somete al fuego para alcanzar la caramelización del producto y posteriormente la pasteurización la estructura química del producto lo que da lugar a las alteraciones estructurales del producto.

Ya que si desde un inicio se tenían cubos homogéneos de cuajada la temperatura intervine para facilitar el cambio osmótico de las concentraciones de azúcar del producto más sin embargo con el estudio se encontró una anomalía en la que la cuajada en lugar de absorber el azúcar del jarabe cedió parte de esta incrementando la concentración de °Bx en el jarabe y reduciendo la misma en la cuajada.

Esta alteración se debe a la capacidad de retención de agua inducido por el estiramiento (desnaturalización) que sufren las moléculas de las proteínas del suero por acción del calor (Kethireddipalli et al., 2010), la cual provoca además una cuajada débil (Grappin y Beuvier, 1997) pero a la vez un incremento en el rendimiento del producto.

En relación a lo que se pudo observar durante la realización del estudio se encontró que se tiene una cuajada débil pero en función del tiempo esta característica cambia hasta el punto en el que la consistencia aumenta.

Esta característica juega dos papeles importantes uno en el que aumenta la característica de la textura del producto a razón de firmeza pero por otro lado se puede considerar una alteración a la característica original del producto por lo que se puede considerar esta alteración subjetiva en función de lo que se quiera considerar ya sea un efecto positivo o negativo en relación a lo planteado desde un principio.

Todo lo anterior, determinó que la esterilización marca la pauta a no correr ningún riesgo de que el alimento tuviera una vida de anaquel más corta por cuestiones microbiológicas, cabe mencionar que un producto esterilizado de manera adecuada, deberá responder con una vida útil que va desde los seis meses hasta un año (López A., Torres A. y G. Giraldo, 2015).

Como se mencionó anteriormente, es evidente que en la determinación de velocidad de deterioro para predicción de vida de anaquel de los chongos zamoranos los indicios de microorganismos no podrían ser un problema porque estos eran nulos. Sin embargo, como la variable independiente es la temperatura de almacenamiento, las dos variables dependientes analizadas en este trabajo fueron la textura de los chongos así como sus ° Bx.

Como ya se mencionó en la metodología, se realizaron análisis de estas dos variables independientes durante 1 mes en el cual se estuvieron manejando resultados por triplicado para asegurar la asertividad de la determinación de vida de anaquel de este producto.

Para la realización de este estudio, se manejaron los datos matemáticos que fueron resultados de las pruebas hechas con el polarímetro en el caso de los °Bx, y con el texturómetro para la textura. Gracias al correcto manejo de datos se llegaron a los siguientes resultados representados en la tabla 2.

En dónde se puede observar a grandes rasgos que los °Bx iniciales en los chongos solo duran aproximadamente 11 días, lo anterior es un dato que el consumidor probablemente no lo podría distinguir fácilmente, si no para detectarlo se tendría que someter este producto a un panel de catadores para hacer un análisis sensorial adecuado y determinar si sigue siendo aceptable para el consumidor aunque siga transcurriendo el tiempo.

En lo que refiere a los °Bx del líquido de relleno, se observa en la tabla 2 que estos perduran más tiempo, en este caso con un valor de 24 días.

Tabla 2. Resultados obtenidos a partir de la modelización matemática del análisis de °Bx en función del tiempo.

| °Bx | Temperaturas (°C) | | |
|-----------------------|-------------------|-----------|-----------|
| | 35 | 40 | 50 |
| Bx Chongos (solidos) | 15.3 días | 19.3 días | 11.8 días |
| Bx Liquido de relleno | 23.3 días | 23.6 días | 24.4 días |

Como podemos observar en la tabla 3, es evidente que dentro de los parámetros texturales de los chongos zamoranos, la fracturabilidad y la cohesividad inicial de los chongos perdura por aproximadamente 1 mes. Siendo el principal parámetro el que representa un problema la dureza, ya que éste solo presenta las características iniciales de los chongos zamoranos durante 11 días.

Tabla 3. Resultados obtenidos a partir de la modelización matemática del análisis textura en función del tiempo.

| Textura | Temperaturas (°C) | | |
|-----------------|-------------------|------------|------------|
| | 35 | 40 | 50 |
| Fracturabilidad | 35.64 días | 31.2 días | 27.09 días |
| Dureza | 11.09 días | 11.61 días | 16.57 días |
| Cohesividad | 33.86 días | 33.51 días | 35.6 días |

En síntesis, las características de la cuajada formada en los chongos zamoranos es muy importante en el caso de la determinación de su textura, ya que la cuajada producida por la coagulación de las proteínas es bastante elástica, flexible, compacta e impermeable y bajo ciertas condiciones de temperatura (alta) tiene la propiedad de contraerse, a este fenómeno

se le conoce como sinéresis (Estañol, Z, A. 2005), que fue lo que ocurrió durante todo el tiempo de almacenamiento de este producto almacenado a las distintas temperaturas.

Como es bien sabido, la cuajada por acción del cuajo, retiene gran parte de las sales insolubles de la leche, además de la gran absorción de los azúcares en este caso de la miel.

Un aspecto muy importante fue que los °Bx de los chongos (parte sólida) disminuyeron mientras que los °Bx del líquido de relleno aumentaron, gracias a este estudio, se determinó que esto fue gracias a que la sinéresis se potencializó con las altas temperaturas que se manejaron y los sólidos solubles del chongo que se encontraban en los espacios o poros de estos en forma de gel, salieron por sus cavidades y fueron expulsados provocando una retracción más del coágulo por lo que se produjo mayor dureza.

Todo lo anterior dio pie a esta desmineralización de los chongos sólidos, dando lugar a que la textura de los chongos se hiciera más compacta y un tanto quebradiza, desfavoreciendo con ello la textura y los caracteres reológicos de este producto provocando la dureza.

Finalmente se puede decir que el haber sometido este alimento a estas temperaturas de 35, 40 y 50 °C, provocó la aceleración de las condiciones de deterioro de este, y se pudo verificar que en este caso por ser un producto endulzado a partir de miel y no de sacarosa, no se acertó en la predicción que se tendría de vida de anaquel de 1 año que se lograba con tan sólo aplicarle el tratamiento de esterilización comercial si se realizara este producto con sacarosa.

Se pudo determinar que en 11 días se pueden percibir analíticamente las alteraciones que lo deterioran y que el tiempo estimado durante el cual el producto no sufre ningún cambio apreciable subjetivamente por el consumidor se podría determinar por medio de una evaluación por un panel de catadores en donde se le realizara al producto un análisis sensorial al haber transcurrido más de 1 mes, ya que dentro de este lapso de tiempo no se le encontró ningún cambio apreciable sensorialmente, solo analíticamente determinando su calidad por método científico.

CONCLUSIONES

Durante el estudio se pudo observar que a nivel laboratorio la vida de anaquel de este producto no supera los 11 días ya que en este punto se observan las alteraciones tanto de °Bx como la textura del producto. Se encontró que hasta el día 24 del estudio existió una

constante en los °Bx de los chongos dando pauta a que el producto pudiera seguir siendo aceptado por los consumidores.

En tanto a la textura bajo las condiciones de almacenamiento se alteró este atributo reológico del producto aumentando la dureza del mismo lo que se transfiere directamente en una alteración de la cual los consumidores pueden percibir directamente, sin embargo estos atributos no se verán afectados en el primer mes de vida de anaquel ya que en un panel sensorial no lo detecta el paladar ya que esos factores de referencia son analíticos y con nulos márgenes de tolerancia.

BIBLIOGRAFIA

1. Szczesniak, A. S. 2002. Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*. 13: 215 – 225
2. Pavia, M.; A. J. Trujillo; B. Guamis & V. Ferragut. 1999. Evolución de la composición y textura de un queso de oveja en la maduración. *Alimentaria*. 306: 43 – 47.
3. Ibañez, F. C.; S. Loygorri; A. Ordoñez, I. & P. Torre. 1998. Evaluación instrumental y sensorial de la textura en quesos de oveja con Denominación de Origen. *Alimentaria*. 292: 49 – 53.
4. Adame, R. (2014). Textura en los alimentos. Retrieved from <http://analisisdetextura.blogspot.com/2014/03/una-cuestion-de-crujidos.html>
5. Singh, R. Scientific principles of shelf life evaluation. En: “shelf live evaluation of foods”. Man, C.M.D., Aspen publishers, Inc. Gaithrsburg, Maryland. 1999. 1-31 pp.
6. Alais, C., & Lacasa Godina, A. (2003). *Ciencia de la leche*. Barcelona: Reverté.
7. López, A., Torres, A., & Giraldo, G. (2015). *Envasado y Conservación de Alimentos*. Retrieved from <https://www.scribd.com/document/56076390/Envasado-y-Conservacion-de-Alimentos-1>
8. Estañol, Z, A. (2005). Calidad de los chongos zamoranos. En *Efectos de la acidez de la leche y concentracion de azucar en los chongos zamoranos* (16- 46). Hidalgo, Mexico: Universidad Autonoma de Chapingo.
9. Grappin, R. y Beuvier, E. (1997). Possible implicaciones of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese. *International Dairy Jounarl*, 7, 751-761
10. Kethireddipalli, P., Hill, R., y Dalglish, G. (2010). Protein interactions in heat-treated milk and effect on rennet coagulation. *International Dairy Journal*, 20(12), 838-843.

TL11-FUN-047-PD:

ELABORACIÓN DE EXTRACTOS ENCAPSULADOS DE ACHIOTE (*Bixa orellana*) Y SU APLICACIÓN EN UN SISTEMA MODELO.

Valadez-Villarreal A^{1*}, López-Hernández E², Hernández-Becerra J.A¹, Ruíz-Santiago F.L¹,
García- Jiménez R.¹, Rocher-Córdova R.¹

¹UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TABASCO. DIVISIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES. Carr. Villahermosa-Teapa Km. 14.6 [S/N.Villahermosa, Tabasco](#)
valadezantonio@hotmail.com

²UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO. DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Km, 25 Carretera Villahermosa-Teapa. Villahermosa, Tabasco

➤ FUNCIONALIDAD Y NUTRICIÓN-DOCTORADO

Resumen

La encapsulación es el proceso por el cuál una sustancia se introduce en una matriz o sistema, con el fin de proteger su perdida, protegerlos de la acción de otros compuestos o bien que los productos en cuestión se oxiden. El objetivo de este trabajo fue el de realizar el encapsulado de extractos de achiote, obtener el mejor medio de encapsulación y su aplicación en un alimento. La semilla de achiote fue molida y extraída dos veces con una solución de hidróxido de potasio al 2% con calentamiento por 45 min, y posteriormente se precipitó la bixina con ácido clorhídrico al 20%. Después de 90 min de reposo, el precipitado se filtra y se seca a temperatura 60°C por 40 min. Se prepararon soluciones al 3% en agua de cuatro gomas: arábica, xantana, guar y grenetina y se mezclaron con 5 ml del concentrado de achiote, disuelto con hidróxido de potasio el 2%. Se mezclaron y se secaron en un horno eléctrico a 60°C y con el polvo recuperado se preparó un aderezo con cada una de las gomas al 3%. Con cada aderezo se realizó la evaluación sensorial de aceptación general de 5 puntos desde, “me gusta mucho” hasta “me disgusta mucho”, realizando el tratamiento estadístico de los datos con el software Statistica versión 6.0, obteniendo como mejor muestra la que se realizó con la goma arábica (55%) me gusta mucho, posteriormente la xantana, guar y al final la grenetina (con 12.6%). Esto sugiere que el proceso de gelificación conserva adecuadamente las características del extracto de achiote sin modificaciones. Se pretende continuar con los estudios de vida de anaquel y de la conservación de la capacidad antioxidante del encapsulado.

Palabras clave: Encapsulado, achiote, *Bixa orellana*, alimento funcional

TL11-INCA-048-L:

**DETECCIÓN DE *Escherichia coli* O157:H7 EN PRODUCTOS CÁRNICOS
CRUDOS, MEDIANTE LA PCR DE LOS GENES *stx1* Y *stx2***

Rodolfo Colorado Hernández, Miguel Puc Franco, *Fanny Concha Valdez.
Laboratorio de Microbiología. C. I. R. “Dr. HideyoNoguchi”. Universidad Autónoma de
Yucatán. Av. Itzáes No. 490 x 59. Col. Centro. Mérida, Yucatán, México.

cvaldez@correo.uady.mx

Área Temática: Inocuidad

Categoría: Investigación Licenciatura

INTRODUCCIÓN

La inocuidad de los alimentos está asociada a todos los riesgos que puedan afectar la salud del consumidor, ocasionados por la presencia de patógenos microbianos, toxinas y contaminantes químicos o físicos. Debido a esto, la obtención y garantía de la inocuidad debe ser un objetivo no negociable. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) fue la segunda causa de defunción en niños menores de 5 años a nivel mundial. Los principales agentes patógenos causantes de diarrea aguda incluyen: rotavirus y otros tipos de virus intestinales, patotipos de *E. coli*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Vibrio cholerae*, *Entamoeba histolytica*.¹ *E. coli* es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del ser humano y de los animales de sangre caliente. La mayoría de las cepas de *E. coli* son inofensivas. Sin embargo, algunas de ellas, como *E. coli* productora de toxina Shiga (entre las que se encuentra el serotipo O157:H7), pueden causar graves enfermedades a través de los alimentos.²

OBJETIVO

Detectar la presencia de *E. coli* O157:H7 en carnes crudas comercializadas en mercados y supermercados de Mérida, Yucatán, mediante la PCR de los genes *stx1* y *stx2*.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinar la presencia de *E. coli* O157:H7 mediante la técnica de PCR, al amplificar los genes *stx1* y *stx2*.

RESUMEN

Las enfermedades gastrointestinales son uno de los principales problemas de salud pública, ocasionadas por la presencia de patógenos microbianos que pueden enfermar y muchas ocasiones provocar la muerte. La inocuidad de los alimentos engloba acciones encaminadas a garantizar la

máxima seguridad posible de los alimentos. *E. coli* O157:H7 se transmite al hombre por el consumo de alimentos contaminados, principalmente productos cárnicos y leche cruda. *E. coli* O157:H7 puede causar Colitis Hemorrágica, Síndrome Urémico Hemolítico y la muerte, de ahí su importancia en salud pública. El presente estudio tuvo como objetivo, detectar la presencia de *E. coli* O157:H7 en carnes crudas comercializadas en mercados y supermercados de Mérida, Yucatán, mediante la PCR de los genes *stx1* y *stx2*.

De 400 muestras, se inocularon 25 g en 225 mL de caldo peptonado tamponado, y se incubó durante 6 h a 37°C. Posteriormente se sembró en agar MacConkey-Sorbitol y se incubaron durante 18 h a 37°C. Se seleccionaron 3-5 colonias sorbitol negativas para realizarles pruebas bioquímicas. A todas las colonias presuntivas de ser *E. coli* se les realizó la aglutinación con el antisuero O157 y la extracción de ADN, para la posterior amplificación de los genes *stx1* y *stx2*, los que se visualizaron como dos fragmentos, uno de 348 y otro de 584 pb, respectivamente.

Se aislaron 302 cepas de *E. coli* de 77 (19%) muestras de cárnicos, de las cuales 91 cepas (30.12%) dieron aglutinación positiva con el antisuero O157 y de estas únicamente 19 (6.30%) amplificaron uno o ambos genes.

Se concluye que existe contaminación con *E. coli* O157:H7 de las carnes comercializadas en los mercados y supermercados en la ciudad de Mérida. Se debe tener especial cuidado en la cocción de este tipo de productos, por la importancia que esta bacteria patógena tiene para la salud humana.

METODOLOGÍA

Se recolectaron las 400 muestras de productos cárnicos crudos (res, cerdo y pollo) de los diferentes mercados y supermercados de la ciudad. Las muestras se transportaron hasta el laboratorio, a una temperatura de 5°C. Y fueron procesadas en un lapso de 2 horas, como a continuación se describe:

- **Preenriquecimiento.** Se pesaron 25 g de carne cruda, manteniendo la esterilidad, y se inoculó en 225 mL de caldo peptonado tamponado (CPT), se incubó a 37°C durante 6 h. Se tomó 1.5 mL para realizar extracción de ADN y 1 mL para el enriquecimiento.
- **Enriquecimiento.** Este mL de enriquecimiento se le añadió a un tubo 9 mL de caldo *Escherichia coli*-4-Metilumbeliferil-beta-D-glucurónido (EC-MUG) con campana de Durham. Se incubó a 37°C durante 18 a 24 h.
- **Cultivo y aislamiento.** Se tomó una asada para inocular una caja con MacConkey adicionado con sorbitol (sMac). Se incubó a 37°C durante 24 h.

- **Identificación bioquímica.** Se tomaron de 3-5 colonias, principalmente las colonias transparentes, es decir, que no fermentan el sorbitol, que son presuntivas de ser EHEC y se les realizó la identificación bioquímica.
- **Serología.** Todas las cepas con perfil bioquímico de *E. coli*, fueron aglutinadas con los antisueros anti-O157 y anti-H7.

Extracción de ADN. Se realizó la extracción de ADN a todas las cepas, con el método de Makino modificado.³

PCR. Se realizó la PCR de los genes *stx1* y *stx2* que tienen como finalidad amplificar dos fragmentos de aproximadamente 348 y 584 pb, respectivamente, en las cepas de STEC O157:H7 siguiendo la metodología de Vidal y col.⁴ Se utilizó una cepa de *E. coli* O157:H7 productora de *stx1* y *stx2* como control positivo y como control negativo un tubo con la mezcla de reacción sin el DNA problema.

Electroforesis y visualización del gel. Se preparó un gel de agarosa al 2% en TBE 1x más el colorante SYBER™ safe DNA Gel Stain, evitando la exposición a la luz lo mayor posible.

Para la visualización del gel se utilizó un digitalizador de imágenes (en el que pudieron observarse las bandas de amplificación de los fragmentos esperados).

RESULTADOS Y ANÁLISIS

De las 400 muestras, se aislaron 302 cepas de *E. coli* de 77 (19%) muestras de cárnicos, de las cuales 91 cepas (30.12%) dieron aglutinación positiva con el antisuero O157. De estas 91 cepas, 41 (45.0%) se aislaron de carne de cerdo, 34 (37.4%) de pollo y 16 (17.6%) de res.

Con la amplificación de los genes *stx1* y *stx2*, se obtuvieron 39 (9.75%) muestras que amplificaron cualquiera de los genes o ambos, de éstas 15 (3.75%) muestras corresponden a carne de cerdo, 15 (3.75%) a pollo y 9 (2.25%). De estas 39 muestras, 19 dieron aglutinación positiva con el antisuero anti-O157, y las otras 20 con aglutinación negativa indican la presencia de cepas NO-O157 que están amplificando los genes *stx1* y *stx2*. Un estudio de canales de carne res, realizado en 2007 por Varela y col.,⁵ con 250 muestras, obtuvo sólo 2 (0.8%) muestras con amplificación positiva (una amplificó *stx1* y la otra *stx2*), lo cual no concuerda con este estudio porque se encontró que el 5.32% de las muestras presentaban uno o ambos genes *stx*. Esto nos puede llevar sospechar que la contaminación con *E. coli* O157:H7 ocurre, en parte, en los mataderos, debido a que este serotipo es microbiota del ganado bovino y en ocasiones, del porcino, pero que se ve aumentada por las malas prácticas de manipulación, durante la etapa de comercialización, llevando a la bacteria hasta otro tipos de carne

como la de pollo, en la cual no debería de existir la presencia de este patotipo e inclusive hasta en otro tipo de alimentos como vegetales, tal es el caso del brote reciente de lechuga.⁶

CONCLUSIONES

Se concluye que existe contaminación por *E. coli* O157:H7 en productos cárnicos crudos comercializados en Mérida, mediante serología y la PCR de los genes *stx1* y *stx2*.

Se encontró la presencia de cepas de *E. coli* NO-O157:H7 que amplificaron los genes *stx1*, *stx2* o ambos, lo que lleva a suponer que existen otros serotipos enterohemorrágicos circulando por la entidad, y se debe tener especial cuidado por la importancia que esta bacteria tiene para la salud humana.

PALABRAS CLAVE. *E. coli* O157:H7, inocuidad, ETA, cárnicos.

REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs125/es/> (Consultado septiembre 2018).
2. López, D.; Rivero, E.; Martínez, A.; Alegret, M. Enfermedades Transmitidas por Alimentos en Villa Clara. *Rev Cubana Hig Epidemiol.* **2013**, 51, 2, 203-213.
3. Makino, S.; Okada, Y.; Maruyama, T. A new method for direct detection of *Listeria monocytogenes* from food by PCR. *Applied and Environmental Microbiology.* **1995**, 61, 10, 3745 -3747.
4. Vidal, M.; Kruger, E.; Durán, C.; Lagos, R.; Levine, M.; Prado, V.; Toro, C.; Vidal, R. Single multiplex PCR assay to identify simultaneously the six categories of diarrheagenic *Escherichia coli* associated with enteric infections. *J. Clin. Microbiol.* **2005**, 43, 5362-5365.
5. Varela, J.; Cabrera, E.; Cardona, M.; Ibarra, L.; Rangel, H.; Castilla, A. Isolation and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 and non-O157 from beef carcasses at a slaughter plant in Mexico. *Int J Food Microbiol.* **2007**, 113, 237-241.
6. Center of Disease Control and Prevention (CDC): <https://www.cdc.gov/ecoli/2018/o157h7-04-18/index.html> (Consultado septiembre 2018)

TL11-INCA-049-L:
DETECCIÓN DE *Salmonella* spp. EN PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS,
MEDIANTE LA PCR DEL GEN *stn*.

Carlos Álvarez Lara, Miguel Puc Franco, *Fanny Concha Valdez.

Laboratorio de Microbiología. C. I. R. “Dr. HideyoNoguchi”. Universidad Autónoma de Yucatán. Av. Itzáes No. 490 x 59. Col. Centro. Mérida, Yucatán, México.
cvaldez@correo.uady.mx

Área Temática: Inocuidad

Categoría: Investigación Licenciatura

INTRODUCCIÓN

En México las ETA representan una verdadera amenaza para la salud de la población, y están asociadas al consumo de alimentos contaminados. La principal característica de las ETA de origen microbiano es el síndrome diarreico que éstas pueden ocasionar. Los alimentos de origen animal son los que con mayor frecuencia se encuentran involucrados en las epidemias y en casos de ETA. Y estos productos son carne bovina, huevos, carne porcina, carne de aves, pescados, crustáceos, moluscos, o productos lácteos.^{1, 2} La salmonelosis es una enfermedad aguda de distribución mundial, con variaciones en la frecuencia de serotipos de un país a otro, con importancia en áreas que no han alcanzado las condiciones de saneamiento e higiene adecuados y no cuentan con medidas de salud pública óptimas. Afecta a todos los grupos de edad, con mayor incidencia en los extremos de la vida: en menores de cinco años y mayores de 60 años de edad, que son los grupos más vulnerables. Esta enfermedad constituye una de las causas más comunes de gastroenteritis en bebés y niños. Tiene una mayor incidencia en los meses de calor y pueden existir, además, portadores asintomáticos. Se estima que se presentan más de 16 millones de casos de fiebre tifoidea por año, con aproximadamente 6 millones de decesos, y 1,300 millones de casos de gastroenteritis con una mortalidad de 3 millones.³

OBJETIVO

Determinar la prevalencia de *Salmonella* spp. en productos cárnicos crudos, mediante la PCR del gen *stn*.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Aislar *Salmonella* spp. de productos cárnicos de acuerdo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-114-SSA1-1994. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos.
2. Detectar *Salmonella* spp. de productos cárnicos, mediante la técnica de PCR del gen *stn*.

RESUMEN

En México y en el mundo, la incidencia de gastroenteritis y enfermedades diarreicas es elevada. En la mayoría de las ocasiones estos padecimientos son ocasionados por la ingesta de alimentos contaminados, y *Salmonella* es considerada como uno de los principales organismos implicados. Las medidas de inocuidad garantizan la seguridad de los alimentos que consumimos y disminuyen el número de enfermedades que tienen su origen en alimentos contaminados.

El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de *Salmonella* spp. en productos cárnicos crudos, mediante la PCR del gen *stn*.

Se procesaron 400 muestras de cárnicos para el aislamiento de *Salmonella* (utilizando la NOM-114-SSA1-1994), a todas las cepas aisladas se les realizó la extracción de ADN, para la posterior PCR del gen *stn*. La PCR permite la amplificación de un fragmento de aproximadamente 260 pb. En todas las reacciones de amplificación se incluyeron un control positivo (cepa TML, *stn* +) y uno negativo.

Se aislaron un total de 56 cepas de *Salmonella*, de 36 muestras de cárnicos, lo que representó que el 9% de éstos estaba contaminado. De estas 36 muestras, 24 (6%) correspondieron a carne de cerdo, 10 (2.5%) a carne de res y solamente se aisló la bacteria en 2 (0.5%) muestras de carne de pollo. La PCR para el gen *stn* de *Salmonella*, mostró que 50 (12.5%) muestras dieron la amplificación; de éstas, 32 (64%) eran de carne de cerdo, 15 de res (30%) y 3 de pollo (6%).

Se concluye que la contaminación de productos cárnicos por *Salmonella*, se está dando en un porcentaje considerable. La sensibilidad de la PCR del gen *stn* aumenta el número de

muestras detectadas (de 36 a 50) como contaminadas por *Salmonella*. Se recomienda que estos productos sean perfectamente cocidos antes de su ingesta.

METODOLOGÍA

Aislamiento e identificación bioquímica de cepas de *Salmonella*. El aislamiento e identificación bioquímica se realizó con base en la NOM-114-SSA1-1994 (bienes y servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos). Se realizó un pre-enriquecimiento en caldo peptonado, seguido de un enriquecimiento selectivo en caldo Tetrionato. Posteriormente, se realizó la siembra en agar SS (*Salmonella-Shigella*), después se examinaron las placas para buscar la presencia de colonias típicas de *Salmonella*, de las cuales se tomaron de tres a cinco y se inocularon en tubos con agar hierro triple azúcar (TSI), agar hierro lisina (LIA), agar citrato de Simmons, medio MIO y caldo urea, y se incubaron 24 horas a 35°C.

Identificación serológica. Se realizó la identificación serológica a las colonias aisladas, utilizando el Antisuero Difco™ *Salmonella* O Poly A-I y Vi (Becton Dickinson; Maryland, USA). Se realizó control negativo utilizando solución de NaCl al 0.85% estéril.

Extracción de ADN. La extracción del ADN se realizó a los caldos del pre-enriquecimiento y a las cepas de *Salmonella* aisladas, de acuerdo con la metodología descrita por Makino⁴, la cual fue ligeramente modificada, adaptando los volúmenes, tiempos y velocidades de centrifugación.

Detección del gen *stn* por PCR. Se corrió una PCR con el objetivo de amplificar un fragmento de 260 pb del gen *stn*. Para la amplificación se utilizó un termociclador 2720 Thermal Cycler (Applied Biosystems; California, USA). En cada reacción de amplificación se corrieron controles positivo y negativo. Se utilizó como control positivo una cepa de *Salmonella* Typhimurium ATCC 14028, denominada TML, que posee el gen *stn* y como control negativo, una cepa de *E. coli*.

La reacción se estandarizó a 30 µL, la cual contenía 3 µL del ADN problema, 10 pmol (1.2 µL) de cada oligonucleótido *stn* 5' y *stn* 3', 3 µL de buffer de Taq 10X, 3 µL de una mezcla de dNTP's 2.5 mM, 0.16 µL de Taq polimerasa, 1.05 µL de MgCl₂ 50 mM y 17.39 µL de agua estéril.

Las condiciones de reacción fueron las siguientes: 94°C por 5 min, 25 ciclos a 94°C por 1min, 55°C por 1 min y 72°C por 1 min, y finalmente una extensión a 72°C durante 5 min.

Visualización de productos amplificados por PCR. Los productos obtenidos por PCR fueron separados por electroforesis en geles de agarosa al 2%, la corrida electroforética se realizó a 90 volts durante aproximadamente 45 minutos utilizando una fuente de poder (modelo 250, Life Technologies). Los geles fueron teñidos con SYBR™ safe DNA Gel Stain (Invitrogen, Thermo Fisher Scientific; USA) y fueron visualizados con Fotodocumentador (Edas 290, Kodak). En cada gel se utilizó el Marcador de 100pb (Invitrogen, Thermo Scientific; California, USA)

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se analizaron un total de 400 muestras de carnes crudas (cerdo, pollo y res) de las cuales se aislaron 56 cepas de *Salmonella*, de 36 muestras de cárnicos, lo que representó que el 9% de éstos estaba contaminado. De estas 36 muestras, 24 (6%) correspondieron a carne de cerdo, 10 (2.5%) a carne de res y solamente se aisló la bacteria en 2 (0.5%) muestras de carne de pollo. Este número elevado de muestras de cerdo, pudo deberse a que fue el producto cárnico que más se consiguió en los mercados y supermercados, con un total de 184, de res fueron 123 y 93 de pollo. Cabe mencionar que también es el producto cárnico con mayor demanda en Yucatán, por su bajo precio comparado con pollo y res, por lo que existieron carnicerías donde únicamente podía conseguirse carne de cerdo.

Cuando se aplicó la técnica de PCR para el gen *stn* de *Salmonella*, se demostró que 50 (12.5%) muestras dieron la amplificación; de éstas, 32 (64%) eran de carne de cerdo, 15 de res (30%) y 3 de pollo (6%). Como pudo observarse el número de muestras contaminadas aumenta cuando se realiza la PCR del gen *stn* (de 36 a 50), esto se debe a la sensibilidad de la técnica. Además, este estudio reveló que la contaminación por *Salmonella* spp. se está dando en carnes crudas que se expenden en supermercados y carnicerías de la ciudad de Mérida, por lo que podría afirmarse que las carnes crudas son uno de los vehículos de transmisión de *Salmonella*. Esta contaminación puede darse durante la comercialización, ya que estos productos cárnicos son manipulados incorrectamente, aunado a esta, las personas encargadas de expenderlos generalmente no cuentan con buenas prácticas de higiene y con instalaciones adecuadas.

CONCLUSIONES

Se concluye que la contaminación de productos cárnicos crudos por *Salmonella*, se está dando en un porcentaje considerable, y esto podría originar un brote de salmonelosis, si las carnes no son perfectamente cocidas.

La sensibilidad de la PCR del gen *stn* aumenta el número de muestras detectadas como contaminadas por este microorganismo.

PALABRAS CLAVE: *Salmonella*, ETA, inocuidad, productos cárnicos

REFERENCIAS

1. Organización Panamericana de la Salud. http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10836%3A2015-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-eta&catid=7678%3Ahaccp&Itemid=41432&lang=es (consultado septiembre de 2018).
2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). https://www.cdc.gov/spanish/mediosdecomunicacion/comunicados/p_vs_seguridad_alimentaria_110315.html (consultado septiembre de 2018)
3. Figueroa, O.; Verdugo, R. Mecanismos moleculares de patogenicidad de *Salmonella* sp. *Rev. Latinoam. Microbiol.* **2005**, *47*, 25-42
4. Makino, S.; Kurazono, H.; Chongsanguam, M.; Hayashi, H.; Chuen, H.; Suzuki, S.; Shirahata, T. Establishment of the PCR System Specific to *Salmonella* spp and Its Application for the Inspection of Food and Fecal Samples. *J. Vet. Med. Sci.* **1999**, *61*, 1245-1247.

TL11-INCA-051-L:
**CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE FRUTOS PROCESADOS EN UN
DESHIDRATADOR GEOTÉRMICO DE ALIMENTOS (DGA), OPERADOS CON
ENERGÍA GEOTÉRMICA DE BAJA ENTALPÍA**

*Concepción Sánchez Paredes¹, Olga Velázquez Madrazo¹, Eduardo Pérez González² y Héctor Aviña². ¹UNAM, Facultad de Química, Depto. De Alimentos y Biotecnología.

²UNAM, Instituto de Ingeniería, grupo iiDEA. México. Circuito Escolar de Ciudad Universitaria, s/n. Cd.Mx. 04510. sanchezconcepcion99@gmail.com

INOCUIDAD Y CALIDAD. Licenciatura.

Palabras clave: Calidad higiénica, Alimentos deshidratados, Control microbiológico

Introducción

En el Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M., el grupo de Desalación y Energías Alternas (iiDEA) ha desarrollado un Deshidratador Geotérmico de Alimentos (DGA) que aprovecha el vapor producido en reservorios geotérmicos de baja entalpía, y lo dirige hacia un secador sencillo, diseñado como una alternativa económica y sustentable para deshidratar alimentos en las zonas rurales donde se producen, evitando el desperdicio y generando beneficios (GEO, 2018). El intercambio de calor utilizando energía geotérmica permite que el alimento conserve características sensoriales que dan valor agregado al fruto deshidratado. Facultad de Química está colaborando en el proyecto que se lleva a cabo con la participación del Instituto de Ingeniería, en la instalación Geotérmica de San Pedro Lagunillas, Nayarit, para la deshidratación de alimentos mediante energía geotérmica.

Justificación

La deshidratación de alimentos por recurso geotérmico brinda la oportunidad de activar la economía local en muchas comunidades productoras que se enfrentan al deterioro acelerado de los alimentos en fresco. Esto a su vez, generaría mayores ingresos y bienestar en dichas comunidades.

Los alimentos deshidratados son considerados como seguros para consumo por una comprensión deficiente del proceso de deshidratación; el consumidor y/o productor consideran que es suficiente para eliminar bacterias patógenas dañinas al ser humano. Si bien estos alimentos se caracterizan por su baja actividad de agua (A_w 0.3-0.7), esta barrera no es

suficiente para asegurar que no están presentes en el alimento, microorganismos que representan un riesgo para la salud del consumidor.

Actualmente, no se cuenta con una Norma Oficial para frutos deshidratados, por lo tanto, no hay especificaciones sanitarias obligatorias que deben cumplirse para este producto alimenticio.

Objetivos

Uno de los propósitos del macroproyecto en el que se enmarca esta colaboración es proponer especificaciones, resultado del estudio de la determinación en calidad microbiológica de los alimentos procesados en el DGA para asegurar que son adecuados para consumo humano. La normatividad mexicana e internacional establece límites máximos de tolerancia microbiológica en algunos productos deshidratados, como especias o cebolla deshidratada y ajo en polvo.

Si se aplican de forma eficiente los procedimientos operativos de sanitización de la materia prima y equipo, así como el adecuado monitoreo y control de las temperaturas a lo largo del proceso en el DGA, entonces los frutos deshidratados presentarán una carga microbiana baja, correspondiente a su naturaleza y sanitariamente aceptable. Los frutos estudiados han sido: papaya, piña y pera a lo largo de la producción piloto en la planta geotérmica.

Metodología

Los controles microbiológicos consisten en determinación de microorganismos indicadores: mesófilos aerobios, coliformes totales y fecales, mohos y levaduras y patógenos: *Salmonella* spp. Se utilizaron métodos tradicionales oficiales de prueba y en el caso de *Salmonella* spp métodos rápidos: CompactDry® SL HyServe.

Las técnicas analíticas se desarrollaron bajo estricto apego a los protocolos correspondientes para garantizar resultados reproducibles y significativos, se utilizaron materiales y soluciones estériles, así como buenas prácticas de laboratorio. Los equipos utilizados se calibraron y sanitizaron adecuadamente.

Resultados

Los resultados obtenidos indican que la calidad microbiológica en el agua utilizada para la sanitización de frutos y equipo, el estado físico de la materia prima, así como las diferencias en la observancia de los procedimientos de sanitización (POES) desarrollados en esta colaboración, son las principales variables que afectan la calidad higiénica del producto terminado.

Se han establecido algunos límites microbiológicos, basados en la microbiota nativa de cada fruto, los resultados obtenidos en la determinación de microorganismos indicadores y patógenos, la revisión de diferentes normas de productos con bajo A_w y las metodologías analíticas correspondientes. El cumplimiento de estos límites propuestos permitirá mantener un bajo riesgo sanitario, o en su caso, desarrollar e implementar acciones correctivas.

A través del desarrollo de diferentes estrategias y pruebas en diferentes frutos deshidratados en DGA las especificaciones microbiológicas propuestas para este proyecto se indican en la Tabla 1

Tabla 1. Especificaciones microbiológicas propuestas para fruto deshidratado en DGA

| Determinación | Límites máximos |
|---|------------------------|
| Mesófilos aerobios | 100 000 o 10^6 UFC/g |
| Organismos coliformes | 25 UFC/ g |
| Mohos y levaduras | 300 UFC/ g |
| <i>Staphylococcus aureus</i> (coagulasa positiva) | < 100 UFC/ g |
| <i>Salmonella</i> spp | Negativo en 25 g |
| <i>Escherichia coli</i> | < 3 NMP/ g |

Fuente: Elaboración de autor, a partir de NMX-F-233-1982. Alimentos para humanos. Especies y condimentos. Cebolla deshidratada. y NMX-F-250-S-1980. Ajo deshidratado.

Conclusiones y/o Recomendaciones

Se ha cumplido el objetivo general de efectuar el control microbiológico de productos deshidratados en el DGA.

Se mantiene la colaboración en el establecimiento de las condiciones idóneas de secado y especificaciones previamente establecidas para los productos deshidratados, se pueden cumplir cuando se trabaja conforme a lo establecido en Protocolos de Operación Estandarizados (POE).

Se han establecido correlaciones claras entre carga microbiana de producto terminado y condiciones de proceso, incluyendo sanitización y acondicionamiento. Los lotes de pera y papaya para comercialización cumplen estas especificaciones.

Referencias

Andritsos, N., Dalampakis, P., Kolios, N. (2003). Use of Geothermal Energy for Tomato Drying. Geo-Heat Center Bulletin. Oregon Renewable Energy Center (OREC). Oregon Institute of Technology. June, 2003.

Bordoux S., Li D., Rajkovic, A., Devlieghere, F., Uyttendaele, M., (2016). Performance of Drying Technologies to Ensure Microbial Safety of Dried Fruits and Vegetables. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(6): 1056-1066.

Chitrakar, B., Zhang, M., Adhikari, B., (2018). Dehydrated Foods: Are they Microbiologically Safe? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, DOI: 10.1080/10408398.2018.1466265. (Taylor & Francis Online, OpenAthens)

Jayaraman, K., S., Das Gupta, D. K. (2007). Dehydration of Fruits and Vegetables- Recent Developments in Principles and Techniques. *Drying Technology*, 10:1, 1-50, DOI: 10.1080/07373939208916413

Ovais, S., Q., Basarat Y., Abhaya K., S. (2015). Fresh-cut fruits and vegetables: Critical factors influencing Microbiology and novel approaches to prevent microbial risks- A review. *Cogent Food Science & Technology*. 1:1121606.

Syamaladevi, R., M., Tang, J., Villa-Rojas R., Sablani S., Carter, B., Campbell, G. (2016). Influence of water activity on thermal resistance of microorganisms in low-moisture Foods: A review. *Comp. Rev Food Science Food Safety* 15(3):3535-70.

Páginas electrónicas

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. COLPOS digital.

Santacruz, S. 2016 (March). Food Safety and the Different Types of Food Contamination. Australian Institute of Food Safety.

Disponible en:

<https://www.foodsafety.com.au/resources/articles/ood-safety-and-the-different-types-of-food-contamination> [Último acceso el 14 de abril de 2018]

NMX-F-250-S-1980. Ajo Deshidratado. Dehydrated Garlic. Normas Mexicanas. Dirección general de Normas. [En línea]

Disponible en: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-250-S-980.PDF>

[Último acceso el 14 de enero de 2018]

NMX-F-233-1982. Alimentos para humanos. Especies y condimentos. Cebolla deshidratada. Foods for humans. Specias and condiments. Onion dehydrates. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas. [En línea].

Disponible en:

<http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-233-1982.PDF> [Último acceso el 14 de enero de 2018]

NMX-FF-041-SCFI-2007. Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-Fruta fresca-Papaya (*Carica papaya L.*)-Especificaciones. [En línea]

Disponible en:

<http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-FF-041-1996.PDF> [Último acceso 23 de mayo de 2018]

Diario Oficial de la Federación.

NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. [En línea]

Disponible en:

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/092ssa14.html> [Último acceso 03 de marzo de 2018]

NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. [En línea]

Disponible en:

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/111ssa14.html> [Último acceso 03 de marzo de 2018]

NOM-210-SSA1-2014, Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos (2015). [En línea] (Actualizado al 26 de junio de 2015). [En línea] (Actualizado al 26 de junio de 2015).

Disponible en:

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5398468&fecha=26/06/2015 [Último acceso el 7 de abril de 2018]

NOM-201-SSA1-2015, Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias. [En línea] (Actualizado al 22 de diciembre de 2015).

Disponible en:

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5420977&fecha=22/12/2015 [Último acceso 03 de mayo de 2018]

**TL11-PROIN-052-L:
ADICION DE QUITOSANO EN HELADO DE LECHE: AGENTE
EMULSIONANTE Y ESTABILIZANTE**

Almaguer Lira, S. R., (*) Díaz Narváez, G. C., Ramírez Carrillo, R. E., y Pérez Cabrera, L.E.

Departamento de Tecnología de Alimentos del Centro de Ciencias Agropecuarias,
Universidad Autónoma de Aguascalientes, Ags. México (*) rocioalmaguer3@gmail.com

Área: PROCESAMIENTO E INNOVACIÓN

Categoría: LICENCIATURA

Resumen:

En la industria alimentaria, el quitosano ofrece un amplio espectro de aplicaciones únicas como su actividad antimicrobiana y su empleo como conservante en emulsiones, además es espesante, gelificante y emulgente, formando emulsiones estables múltiples del tipo agua/aceite/agua. El objetivo del trabajo fue evaluar la efectividad del quitosano de camarón como agente emulsionante en el aumento del índice de aireación en helado, para ello, se elaboraron tres formulaciones diferentes de 250 g de base de helado cada una, a cada formulación se le adicionó la misma cantidad de concentrado de nuez (sabor y color) y se les incorporó el 0 (control), 1 y 3 % quitosano de camarón con un grado de desacetilización de 87.7%, se le determinó °Bx, pH, % acidez, % overrun, % grasa, % humedad, ceniza y firmeza. Se obtuvo como resultado que la formulación con mayor índice de aireación (overrun) fue la del quitosano al 3%, obteniéndose hasta un 60% más de índice de aireación con respecto a la muestra control, asimismo, se observó que la muestra con una menor cantidad de firmeza fue la del quitosano al 3%, siendo esta muestra la que presentó una consistencia más suave. Por lo tanto, el uso de quitosano de camarón como agente emulsificante demostró su capacidad de incrementar el porcentaje de aireación (overrun), debido a sus propiedades de captación de grasa. Asimismo, presentó una mayor capacidad de absorción de agua, previniendo la formación de cristales, garantizando texturas adecuadas, lo cual se observó el helado final. Por ende, el uso del quitosano como emulsionante y estabilizante para las industrias de helados logra ser eficiente, confiriendo homogeneidad a la mezcla (dispersión uniforme), facilitando su batido y proporcionando mayor porcentaje de overrun.

Palabras clave: Quitosano, helado, overrun, emulsificante, espesante, dureza.

Introducción

El quitosano es un biopolímero natural el cual fue descubierto por Rouget en 1859 y tiene importantes propiedades funcionales y a este hecho se suma el valor añadido de obtenerse a partir de la quitina, que se extrae principalmente de los exoesqueletos de crustáceos, la cual constituye un subproducto importante procedente de la industria pesquera (Rhazi et al.,

2004). La principal fuente de exoesqueletos para obtención de la quitina proviene de los desechos de la industria camaronera, los cuales representan millones de toneladas de basura a nivel mundial, siendo los exoesqueletos de camarón los que contienen una alta concentración de quitina (Hernández et al., 2009).

El quitosano presenta propiedades emulgentes mediante la formación de emulsiones estables múltiples del tipo agua/aceite/agua (Schulz et al., 1998). Su carácter de polielectrolito anfifílico, debido a la presencia de moléculas con diferente grado de acetilación, le confiere dicha propiedad ya que combina mecanismos de estabilidad electrostáticos y de viscosidad que hacen que pueda emplearse como un emulgente sin la necesidad del uso de surfactantes (Rodríguez et al., 2000). Por tanto, el quitosano es un producto altamente viscoso similar a las gomas naturales, puede emplearse como espesante, estabilizante o agente de dispersión, ya que forma espumas, emulsiones, geles con polianiones, y retener humedad por la presencia de los grupos amino libres que al disolverse en solución acuosa acidificada adquieren carga positiva (Gaffrey C., 2014). Se ha demostrado que el quitosano es capaz de formar geles en solución con excelentes propiedades, ya que disminuye la sinéresis del gel debido a su capacidad de retención de agua, variando sus propiedades mecánicas. Debido a las propiedades espesantes, emulsificantes y estabilizantes que éste contiene se ha podido identificar una enorme cantidad de aplicaciones, en este caso será sobre helados.

Objetivo general

Evaluar la efectividad del quitosano como emulsificante en un helado.

Objetivos específicos

Mejorar las cualidades del batido en un helado por medio del uso de quitosano.

Mejorar la textura del helado mediante el uso del quitosano.

Encontrar el porcentaje ideal para aumentar el porcentaje de overrun en el helado.

Materiales y métodos

Materias Primas

Se utilizó base para helado de la marca Mixgo Comercial® y concentrado de nuez marca Demian®, los cuales se adquirieron en la Surtidora de peleterías en la ciudad de Aguascalientes.

Formulación de helado

Se elaboraron 3 formulaciones diferentes para en base a 250 g de base de helado según las especificaciones del fabricante, se adiciono la misma cantidad de concentrado de nuez (sabor y color) a las formulaciones y se les incorporo el 0 (control), 1 y 3 % quitosano de camarón obtenido en el laboratorio mediante un tratamiento termoalcalino con un grado de desacetilización de 87.7%, según las especificaciones de la Tabla 1.

| Tabla 1. Formulaciones para elaboración de helado sabor nuez | | | |
|---|----------------|---------------------|---------------------|
| Ingrediente (%) | Control | Quitosano 1% | Quitosano 3% |
| Base de helado | | | |
| Agua | 50 | 50 | 50 |
| Concentrado a nuez | 0.3 | 0.3 | 0.3 |

| | | | |
|-----------|---|---|---|
| Quitosano | 0 | 1 | 3 |
|-----------|---|---|---|

La selección del concentrado de nuez (sabor y color) fue para evitar el posible sabor residual del quitosano en el helado, con lo cual el concentrado de nuez pudiese actuar como enmascarador de sabor.

Proceso de elaboración

Para la elaboración de las diferentes formulaciones experimentales se siguió el proceso general que se presenta en la Figura 1.

En una primera etapa se formuló y se pesaron la base de helado, el agua, el quitosano y se colocaron en un recipiente de acero inoxidable, éstos se batieron a velocidad 2 durante 15 min con la batidora kitchen aid, posteriormente se colocaron las mezclas en recipientes de 500 g, se taparon y se metieron al congelador, el cual tenía una temperatura de -3°C. Después de 3 horas se sacaron las mezclas, se batieron nuevamente durante 15 min a velocidad 2 y se agregó el concentrado de nuez, para finalmente envasarse en botes con capacidad de 500 g, y congelarse en el ultra congelador So Low® U4013 a -25°C durante 24 h.

Fig. 1 Proceso general para elaboración de helado sabor nuez a partir de base

Después de 24 h de su elaboración se inició con las evaluaciones sensoriales, fisicoquímicas y proximales las cuales se llevaron a cabo por duplicado a cada tratamiento después del homogenizado, de la incorporación de aire y el endurecimiento, con excepción de las propiedades mecánicas (textura) que se hizo por triplicado al final del endurecimiento y de los análisis proximales que sólo se aplicaron después del homogenizado y del endurecimiento.

Métodos de análisis fisicoquímicos

La medición de °Bx, pH, % de acidez y % de overrun se aplicó a la base del helado, al helado homogenizado, al helado después de la incorporación del aire y después del endurecimiento.

Determinación de sólidos solubles (°Bx)

Los °Bx se determinaron por medio del refractómetro HANNA® HI 96801, el cual primero fue calibrado con agua destilada y posteriormente se le colocó una gota de la muestra.

Determinación de pH

El pH se determinó por medio del uso del pHmetro HANNA® HI 99163, el cual fue calibrado con soluciones amortiguadoras de pH 4,0 y 7,0. Una vez calibrado se introdujo en la mezcla esperando a que marcara un valor fijo durante al menos 15 s.

Determinación del % de acidez titulable

Para la obtención de acidez se utilizó 1ml de muestra, 9 ml de agua destilada, 2 gotas de fenoftaleína como indicador y NaOH como titulador, aplicándose la fórmula marcada en la NOM-155-SCFI-2012 con la cual se obtiene el porcentaje de ácido láctico que el helado contiene, la cual es:

$$\% \text{ Acidez} = V \times N \times M.\text{equ.} / M$$

Donde: V= Mililitros gastados de NaOH 0.1N en la titulación, N= Normalidad de la disolución de NaOH, M= Volumen de la muestra en ml, M. equ. = Factor de conversión para ácido láctico

Métodos de análisis proximales

Determinación de porcentaje de grasa

La determinación de grasas se realizó a la base de helado, la mezcla después del homogenizado y después del endurecimiento por medio del método Goldfish descrito por Medina M. (2012), haciendo uso del extractor de grasa y aceite Labconco® 3500100, al cual se le programó la entrada de calor variable de 30% de su capacidad dejando 3 g. de muestra en el cartucho sumergido en 80 ml de éter de petróleo durante 4 h. Después se recuperó el éter de petróleo, se pesó el vaso de precipitados y se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{Grasa} = \frac{\text{Volumen inicial del vaso} - \text{Volumen final del vaso}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

Humedad

El porcentaje de humedad se realizó sobre la base de helado, la mezcla después del homogenizado y después del endurecimiento, se obtuvo por medio del secado de 3 g de muestra, la cual se colocó en el horno Felisa® FE-230 a 105°C durante 24 h, para posteriormente, determinar por diferencia de peso entre el material seco y húmedo, usando la fórmula descrita por Olvera M., et al. (1993).

$$\% \text{Humedad} = \frac{(B - A) - (C - A)}{(B - A)} \times 100$$

Donde: A = Peso del vaso de precipitados seco y limpio (g), B = Peso de vaso de precipitados + muestra húmeda (g) y C = Peso de vaso de precipitados + muestra seca (g)

Ceniza

Para la determinación de ceniza se siguió el protocolo indicado en la NMX-F-066-S-1978, el cual consistió en calcinar la muestra resultante de la prueba de humedad en la mufla Felisa a 550°C por 3 horas. Posteriormente se dejó enfriar en el desecador para su completo enfriamiento y se determinó el porcentaje de cenizas por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{Cenizas} = \frac{(\text{Masa del crisol con cenizas}) - (\text{Masa del crisol vacío})}{(\text{Masa de la muestra})} \times 100$$

Métodos de análisis funcionales y de textura

Determinación de overrun

Para el cálculo de éste se comparó el peso de la base de helado y el helado homogenizado en un recipiente de volumen fijo, después se comparó el peso del helado homogenizado contra la mezcla después de la aireación, por último, se comparó el peso de la mezcla después de la

aireación contra el helado resultante del endurecimiento y la base de helado contra el helado resultante del endurecimiento. Se aplicó la fórmula descrita por Di Bartolo E. (2005).

$$\text{Índice de aireación (overrun)} = \frac{\text{Volumen del helado} - \text{Volumen de la mezcla}}{\text{Volumen de la mezcla}} \times 100$$

Evaluación de propiedades mecánicas (textura)

Se analizaron las muestras finales (después del endurecimiento), las cuales estaban envasadas en recipientes cilíndricos de 500g. a una temperatura de entre -5°C a -11°C, para ello se utilizó el Texture Analyzer TA-XT2, realizándose pruebas por triplicado a cada muestra con el protocolo ICE-CREAM with Particles por medio de una celda Multiple Puncture Probe (A/MPP) con una carga de 25 kg, a partir de ésta se obtuvo la dureza del helado a una velocidad de penetración de 2.0 mm/s y a una distancia 50 mm.

Resultados y discusión

Después de 24 h se iniciaron los análisis fisicoquímicos, proximales, funcionales y de textura por medio de la metodología anteriormente descrita, en la Tabla 3 se muestran los análisis realizados a la mezcla resultante del primer batido, mientras que en la Tabla 2 se muestran los resultados de las pruebas aplicadas a la base de helado sin ningún ingrediente ni proceso. Como se observa en la Tabla 2, la base contiene una alta cantidad de grasa y °Bx, los cuales se vieron disminuidos en la primera batida debido a que se le agregó agua, por ello también aumentó el porcentaje de la humedad en la mezcla, tal y como se observa en la Tabla 3.

Tabla 2. Caracterización de la Base para la elaboración de helado

| Parámetro | | | | | | |
|-----------|-----|----------|-----------|---------|-----------|-----------|
| °Bx | pH | % Acidez | % Overrun | % Grasa | % Humedad | % Cenizas |
| 42.2 | 6.3 | 0.09% | 17.8 | 5.1 | 44.6 | 1.3 |

Tabla 3. Caracterización de formulaciones de helado (homogenización)

| Muestra | °Bx | pH | %Acidez | %Overrun | %Grasa | %Humedad | %Cenizas |
|---------------------|------|-----|---------|----------|--------|----------|----------|
| Control | 22.5 | 6.7 | 0.09 | 24.5 | 2.2 | 73.4 | 0.3 |
| Quitosano 1% | 21.2 | 7.4 | 0.09 | 16.8 | 3.0 | 73.5 | 0.3 |
| Quitosano 3% | 21.9 | 7.7 | 0.09 | 18.5 | 1.9 | 73.3 | 0.4 |

Por otro lado, la muestra con menor cantidad de grasa fue la que contenía mayor porcentaje de quitosano, esto se debe a las propiedades emulsificantes y su poder de captación de grasas que éste contiene (Gaffrey M., 2014). En el caso de las cenizas también se obtuvo un porcentaje mayor en la muestra Quitosano 3%, debido a la cantidad de minerales extra que aporta el quitosano. Como se observó en la Tabla 3, se obtuvo un mayor porcentaje de

overrun en la muestra Control, sin embargo, fue hasta el segundo batido en el cual el quitosano hizo efecto, ya que como se observa en la Tabla 4. fue la muestra Quitosano 3% la que obtuvo una mayor cantidad de overrun, seguida de la muestra Quitosano 1%, esto se debe a que en esta 2° batida los glóbulos grasos fueron finamente divididos aumentando la superficie de los mismos y los espacios interglobulares ocupados por aire (Mora y Maestre, 2017).

Tabla 4. Caracterización de formulaciones de helado (incorporación de aire)

| Muestra | °Bx | pH | %Acidez | %Overrun |
|--------------|------|-----|---------|----------|
| Control | 22.1 | 6.7 | 0.09 | 1.4 |
| Quitosano 1% | 21.5 | 7.4 | 0.09 | 31.5 |
| Quitosano 3% | 22.4 | 7.7 | 0.09 | 48.6 |

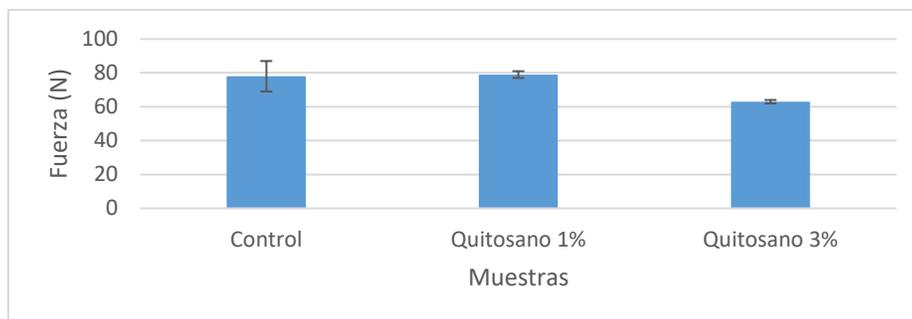
Asimismo, la cantidad de °Bx y de pH siguió aumentando en el caso de las muestras de Quitosano 1 y 3%, siendo mayores que el control a excepción del Quitosano 1%. Después se obtuvieron los valores de las pruebas realizadas al producto final después de congelarse, las cuales se muestran en la Tabla 5, en ésta se observa que el porcentaje de overrun no aumentó significativamente, sin embargo, al compararlo con la base se obtuvo un porcentaje más alto en la muestra con mayor cantidad de quitosano (Quitosano 3%). También se volvió a presentar una cantidad alta de ceniza en la muestra 3%, así como una mayor cantidad de humedad y de pH, siendo éste último valor el que permite que algunas proteínas en esta región aumenten su capacidad emulsificante, ya que adoptan una estructura menos compacta lo que provoca el desdoblamiento y absorción en la interfase (Ferreira J., 2007).

Tabla 5. Caracterización de helado

| Muestra | °Bx | pH | %Acidez | %Overrun (vs 2° batido) | %Overrun (vs base) | %Gras a | %Humeda d | %Cenizas |
|-----------------|------|-----|---------|-------------------------------|-----------------------|------------|--------------|----------|
| Control | 22.8 | 6.4 | 0.09 | 37.4 | 10.9 | 1.2 | 73.4 | 0.4 |
| Quitosano 1% | 22.9 | 7.6 | 0.09 | 7.1 | 60.9 | 3.9 | 73.5 | 0.3 |
| Quitosano 3% | 23.0 | 8.1 | 0.09 | 8.0 | 87.5 | 2.1 | 73.5 | 0.4 |

Por último, en la Fig. 1 se muestra la medición de textura en el helado, observándose que la muestra con 3% de quitosano tuvo una textura más suave, ya que solo se le aplicaron 63N de fuerza, mientras que la muestra control se le tuvo que aplicar una fuerza mayor de 78N.

Fig. 1 Dureza presente en helado



Conclusión

El uso de quitosano de camarón como agente emulsificante demostró su capacidad de incrementar el porcentaje de aireación (overrun), aumentando hasta un 70% más en comparación a la muestra Control, asimismo, se obtuvo una mayor cantidad de cenizas y de pH, el cual ayudó a mantener una mezcla más homogénea y estable, además de tener una mayor capacidad de retención de humedad, lo cual se observó el helado final. El empleo del quitosano como emulsionante y estabilizante para las industrias de helados logra ser eficiente, confiriendo homogeneidad a la mezcla (dispersión uniforme), facilitando su batido, presentando una gran capacidad de absorción de agua, y previniendo la formación de cristales, garantizando texturas adecuadas, como se observó en la prueba de dureza, siendo la muestra con mayor porcentaje de quitosano la que tuvo una textura más suave.

Bibliografía

- Di Bartolo, E. (2005). Guía de elaboración de helados. Argentina: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, 20-27.
- Ferreira, J., Kuskoski, E., Bordignon, M., Barrera, D., Fett, R. Propiedades emulsificantes y espumantes de las proteínas de harina de cacahuete (*Arachis hypogaea* Lineau). *Grasas y aceites*. 58 (3), 265-267
- Gaffrey, M. (2014). Mayonesa con quitosano. Argentina, 8-14.
- Hernandez Y.B; Díaz R.T (2008). Evaluación de las propiedades emulsificantes de la quitosana en un aderezo tipo mayonesa. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de la Habana. Cuba.
- Hernández, H., Águila, E., Flores, O., Viveros, E., & Ramos, E. (2009). Obtención y caracterización de quitosano a partir de exoesqueletos de camarón. *Superficies y vacío*. 22 (3), 27-60.
- Medina, M. (2012). Cuantificación del porcentaje de grasa cruda, extracto lipídico, extracto etéreo o fracción lipídica. Venezuela: Universidad Central de Venezuela, 65-67.
- Mora, J. & Maestre, S. (2017). Fundamentos científicos de la heladería. España: Universitat d'Alacant. 355-357
- NMX-F-066-S-1978. Determinación de cenizas en alimentos. Foodstuff determination of ashes. Normas mexicanas. Dirección general de normas
- Norma Oficial Mexicana NOM-036-SSA1-1993. Bienes y servicios. Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados. Especificaciones sanitarias. Secretaría de Salud. Diario Oficial de la Federación. México, DF.
- Norma Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2012, Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.

- Olvera, M., Martínez, C., & Real, E. (1993). Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos. México
- Rhazi, M; Desbrieres J; Tolaimate A; Alagui A; Vottero P (2004). Investigation of different natural sources of chitin: influence of the source and deacetylation process on the physicochemical characteristics of chitosan. *Polymer International* 49(4): 337-44.
- Rodríguez M.S; Albertengo L.E; Agulló E (2000) Emulsification capacity and hypolipidemic effect of chitosan, *Chitosan per os: from dietary supplement to drug carrier*. Editor: R.A.A.
- Schulz, P.C; Rodríguez M.S; Del Blanco L.F; Pistonesi, M; Agulló, E (1998). Emulsification properties of chitosan, *Colloid & Polymer Science* (12) 276: 1159-1165.

**TL11-PROIN-053-L:
EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE ENCAPSULACIÓN DE ACEITE DE
ALBAHACA EN NANOPARTÍCULAS DE ZEÍNA**

Isaac García-Reséndiz* y María L. Zambrano-Zaragoza

Universidad Nacional Autónoma de México, FES – Cuautitlán. Laboratorio de Procesos de
Transformación y Tecnologías Emergentes en Alimentos. CP. 54714, México

*yhisag@gmail.com

CATEGORIA: LICENCIATURA

ÁREA TEMÁTICA: PROCESAMIENTO E INNOVACIÓN

Palabras clave: Nanoprecipitación, espectrofotometría, eficiencia de encapsulación, tamaño de partícula, índice de polidispersión.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue establecer las condiciones de preparación de nanopartículas de zeína la eficiencia de encapsulación de nanopartículas por el método de nano precipitación empleando zeína como polímero de pared, aceite esencial de albahaca como activo a encapsular y etanol como disolvente en la fase orgánica. Las nanocápsulas fueron preparadas utilizando una mezcla de agua/etanol, zeína (polímero) y aceite de albahaca para la fase orgánica, mientras que la fase acuosa estuvo formada por una solución amortiguadora de ascorbatos con pH = 4.0, como estabilizante se empleó pluronic® F-127. Para garantizar la talla submicrónica se determinó el tamaño de partícula, índice de polidispersión y potencial zeta empleando un Zetasizer NANO-ZS90 Malvern®. La determinación del porcentaje de encapsulación se realizó por espectrofotometría UV-Vis a $\lambda = 360$ nm, cuantificando la cantidad de aceite esencial de albahaca encapsulado con respecto a una curva patrón del aceite. Se obtuvieron tamaños de partícula con diámetro promedio de 586 ± 10 nm e índice de polidispersidad de 0.019 indicativos de una distribución estrecha de tamaños de partícula. El potencial zeta obtenido fue de -1.58 mV, por lo que la estabilidad del sistema es establecida por efectos estéricos. La eficiencia de encapsulación fue de 43.49 ± 0.025 %: Se concluye que el empleo de ascorbatos para disolver la zeína en etanol, así como el empleo de pluronic® F-

127 como estabilizante dan como resultado sistemas de talla submicrónica con muy buena eficiencia de encapsulación.

Introducción

El método de nanoprecipitación requiere de una fase disolvente y una no disolvente. La fase disolvente, también llamada fase orgánica, consiste en una solución que contiene un compuesto formador de película, la sustancia activa y un disolvente. La fase no disolvente, conocida también como fase acuosa, está constituida por un fluido no disolvente para la sustancia formadora de película y un estabilizante (Elaissari, Mora-Huertas, & Fessi, 2009). Las nanocápsulas son obtenidas como una suspensión coloidal formada cuando la fase orgánica es agregada lentamente y por goteo a la fase acuosa en agitación. Los factores importantes durante el procedimiento son: la velocidad de goteo, la velocidad de agitación de la fase acuosa y la proporción entre ambas fases. La estabilización y eficiencia nanopartículas lipídicas depende del tipo de lípido utilizado, el polímero de barrera, la sustancia activa a encapsular, los tensoactivos, emulsificantes o estabilizantes empleados y el método empleado para la síntesis de nanopartículas. La cuantificación de compuestos presentes en bajas concentraciones en una suspensión se puede obtener mediante el método de espectrofotometría utilizando una curva patrón del compuesto a identificar. En el presente trabajo se evaluó la eficiencia de encapsulación debida a los componentes de las nanopartículas y su proceso de obtención, analizando cuál es el efecto de estabilización de estas, el tamaño de partícula obtenido y la concentración de aceite esencial de albahaca encapsulado.

Objetivo general

Caracterizar y determinar la eficiencia de encapsulación de nanopartículas poliméricas elaboradas por la técnica de nanoprecipitación empleando zeína, aceite esencial de albahaca, pluronic® F-127 y etanol mediante la medición del tamaño de partícula, índice de polidispersión, potencial zeta y eficiencia de encapsulación.

Objetivos particulares

1. Elaboración de nanocápsulas por nanoprecipitación utilizando zeína, aceite esencial de albahaca, pluronic[®] F-127 y etanol para el estudio de la eficiencia de encapsulación.
2. Comprobación de tamaño submicrónico de las nanocápsulas mediante la determinación del tamaño de partícula, índice de polidispersión y potencial zeta.
3. Cuantificación del porcentaje de encapsulación por espectrofotometría UV-Vis para determinar la eficiencia de la nanoprecipitación en la elaboración de nanocápsulas.

Metodología

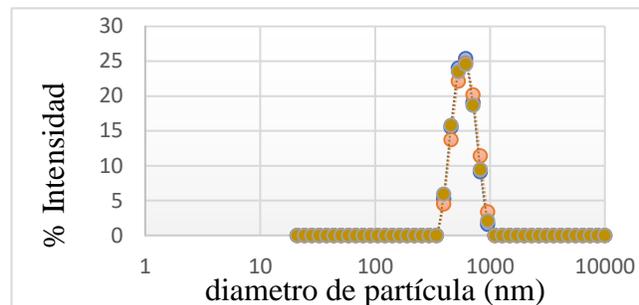
Las nanopartículas se prepararon empleando 1 g/L de zeína disuelta en una mezcla etanol-agua. Una vez disuelta la zeína se incorporó aceite esencial de albahaca en una concentración de 1 g/L. La fase acuosa estuvo compuesta por pluronic F-127 a una concentración de 10 g/L. Las nanopartículas obtenidas se purificaron en el rotavapor IKA[®] RV10 digital por 30 min a 70 rpm con ayuda del baño térmico IKA[®] HB 10 a 45°C. La determinación del tamaño de partícula, índice de polidispersión y potencial zeta se llevó a cabo en un Zetasizer NANO-ZS90 Malvern[®]

Para la determinación de la eficiencia de encapsulación las nanopartículas purificadas se centrifugaron a 5°C y 15,000 rpm por 30 min en una centrífuga refrigerada Hermle[®] Z323K. Se eliminó el sobrenadante y al sedimento se le añadió 0.9 ml de etanol y 1ml de agua para disolverlo nuevamente. La absorbancia y concentración de aceite esencial en la disolución final se cuantificó por espectrofotometría UV-Vis a $\lambda = 360$ nm.

Resultados

En la Figura 1, se muestra la distribución del tamaño de partícula de nanopartículas de zeína cargadas con aceite esencial de albahaca, observándose un comportamiento monomodal con una intensidad máxima de partículas del 25 % y un tamaño promedio de 580 ± 10 nm e índice de polidispersidad de 0.019 indicativo de una distribución de tamaño de partícula estrecho que hace inferir estabilidad de los sistemas, ya que de acuerdo con Zambrano-Zaragoza et al., (2011) índices de polidispersidad < 0.3 son indicativos de sistemas coloidales que permanecerán estables.

Figura 1. Distribución de tamaño de partícula en función a la intensidad para nanopartículas de zeína funcionalizadas con aceite esencial de albahaca.



La Figura 2 muestra los resultados obtenidos en relación del potencial zeta, observándose que la estabilización de estas partículas no está dada por carga superficial, sino más bien por efectos estéricos, ya que las tres muestras analizadas tienen valores muy cercanos a 0. Esto se debe principalmente al pluronic® F-127, el cual es un copolímero tribloque de polióxido de etileno / polióxido de propileno / polioxido de etileno (PEO-PPO-PEO) con alto volumen molecular y actividad superficial capaz de formar una barrera mecánica y termodinámica en la interfase de las nanopartículas, actuando como polímero protector (co-emulsificantes) y retardando su coalescencia (Garzón, Vazquez, Villafuerte, & García, 2009; Gifferdi et al., 2016).

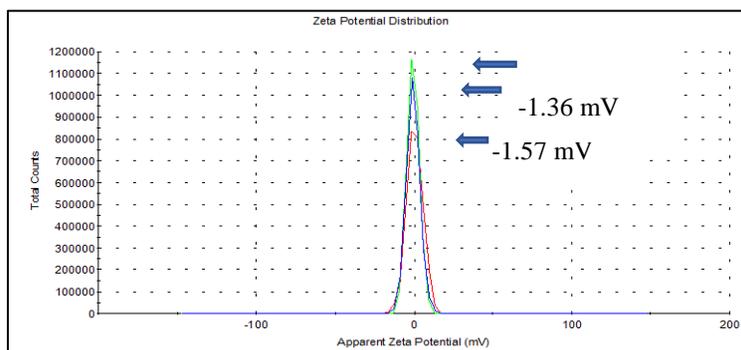


Figura 2. Potencial Zeta de las nanopartículas

En general la síntesis de nanocápsulas con zeína como polímero de pared, aceite esencial de albahaca como agente funcional, pluronic® F-127 como estabilizante y etanol como solvente obtenidas por medio del método de nanoprecipitación permitió una eficiencia de encapsulación de 43.5%, mientras que otros métodos como gelación iónica (Acevedo, Castro, Herrera, & Marrugo, 2016) y doble emulsificación (Tang, y otros, 2018) tuvieron valores de porcentaje de encapsulación de 52% y 79% respectivamente.

En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos para la encapsulación de aceite de albahaca en nanopartículas. La eficiencia fue de 43.5%, que conforme a lo que mencionan

Garzón et al., (2009) es debido a que la concentración de lípido líquido utilizado (aceite esencial de albahaca) aumentó la viscosidad superficial de las nanopartículas, incrementando así su tamaño y disminuyendo la capacidad de encapsulamiento.

Tabla 8. Absorbancia de nanopartículas y cantidad de aceite esencial encapsulado

| Repetición | Absorbancia | Concentración de aceite de albahaca ($\mu\text{g/ml}$) | %EE | Promedio (%) | Desviación Estandar |
|------------|-------------|--|-------|--------------|------------------------|
| 1 | 1.120 | 21.75 | 43.5 | | |
| 2 | 1.121 | 21.76 | 43.52 | 43.4933 | 0.0249 |
| 3 | 1.119 | 21.73 | 43.46 | | |

Conclusiones

Se obtuvo una buena estabilidad del sistema propiciada por el pluronic® F-127, ya que aún a pesar de analizarse dos semanas después de su elaboración, no se observó separación de fases, y el potencial zeta e índice de polidispersión indicaban alta estabilidad y poca movilidad de las moléculas en la disolución. Además, los sistemas nanoestructurados obtenidos fueron de talla submicrónica con tamaño de partícula promedio < 600 nm e índice de polidispersión de 0.025 indicativo de una distribución estrecha y monomodal.

Agradecimientos

Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIIT IT-201617 y el proyecto de investigación interna PIAPI 1801 de FES-Cuautitlán.

Referencias

- Acevedo, M., Castro, M., Herrera, A., & Marrugo, L. (2016). Preparación de nanopartículas de quitosán modificadas con alginato de sodio con potencial para la liberación controlada de medicamentos. *Revista EIA*, E75-E83.
- Elaissari, A., Mora-Huertas, C., & Fessi, H. (2009). Polymer-based nanocapsules for drug delivery. *International Journal of Pharmaceutics*, 113-142.

- Garzón, M., Vazquez, M., Villafuerte, L., & García, B. (2009). Efecto de los componentes de la formulación en las propiedades de las nanopartículas lipídicas sólidas. *Revista Mexican de Ciencias Farmacéuticas*, 26-40.
- Gifferdi, E., Boffito, M., Calzone, S., Giannitelli, S., Rainer, A., Trombetta, M., . . . Chiono, V. (2016). Pluronic F127 hydrogel characterization and fabrication in cellularized constructs for tissue engineering applications. *Procedia CIRP*, 125-132.
- Tang, J., Zhang, R., Guo, M., Shao, L., Liu, Y., Zhao, Y., . . . Chen, C. (2018). Nucleosome-inspired nanocarrier obtains encapsulation efficiency enhancement and side effects reduction in chemotherapy by using fullerene assembled with doxorubicin. *Biomaterials*, 205-215.
- Zambrano-Zaragoza, M., Mercado-Silva, E., Guitierrez-Cortez, E., E., C.-T., & Quinranar-Guerrero, D. (2011). Optimization of nanocapsules preparation by the emulsion-diffusion method for food applications. *LT - Food Science and Technology*, 1362-1368.
- Zeta-Meter, Inc. (s.f.). *PotencialZeta: Un curso completo en 5 minutos*. Stauton, E.E.U.U.: Zeta-Meter, Inc.

TL11-PROIN-054-L:
**CINÉTICA DE DETERIORO DE BEBIDA A BASE DE SOYA PARA SU
PREDICCIÓN DE VIDA DE ANAQUEL**

Romo Gutiérrez D. A*., Velasco Reyes J. F., Sandoval Mercado D., Salas Vargas J. C., Pedroza Zermeño., & Abraján Villaseñor M. A.

Depto. Tecnología de Alimentos, Centro de Ciencias Agropecuarias, UAA, México. (*)
geroonima@gmail.com

Resumen:

Debido a la importancia de la vida útil para el desarrollo de nuevos productos se realizó esta investigación que tiene como objetivo determinar la cinética de deterioro del attolito (Bebida a base de soya) mediante técnicas de deterioro acelerado que nos permiten determinar un modelo matemático para conocer con mayor exactitud la fecha de caducidad que nos permite conocer el tiempo límite donde se mantienen las características iniciales del producto. Se realizó un análisis experimental del producto en distintas condiciones para conocer los factores que cambiaron considerablemente a corto plazo y los cambios detectados fácilmente por el consumidor. El método utilizado consistió en someter las muestras a las temperaturas de 60, 50 y 35.7 °C, donde se realizaron pruebas semanalmente durante un periodo de 35 días. Las variables analizadas fueron el color, la densidad y la separación de fases, este último fue el que determinó el tiempo de vida de anaquel. Para obtener los resultados se desarrollaron modelos matemáticos para determinar el tiempo de vida útil del attolito, el cual fue de 94 días para un almacenaje y este fue ajustado a el tiempo de almacenado y distribución dando como conclusión un tiempo de 75 días de vida de anaquel del producto.

Palabras Clave: estabilidad de fases, color, densidad, vida anquel, bebidas tradicionales.

Categoría: Licenciatura

Área temática: Procesamiento e innovación

TL11-PROIN-055-L:
**OPTIMIZACIÓN DE UN PROCESO PARA OBTENER ÁCIDO LÁCTICO A
PARTIR DE ALMIDÓN**

Ramos Suarez Denisse Elibeth *, Chávez Vela Norma Angélica, Araiza Arvilla G. Javier,
Alvarado Durón Ma. Magdalena

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Av.
Universidad # 940, Cd. Universitaria, C.P. 20131, Aguascalientes, Ags. México.

Tel. y Fax (449) 9108426, elibethr0601@gmail.com

PROCESAMIENTO E INNOVACION-LICENCIATURA

Introducción: El ácido láctico es utilizado ampliamente en la industria alimentaria, sus usos más comunes son en condimentos y vegetales en conserva, pastillas, gomas de mascar y gomitas, botanas a base de papa, yogur, queso, fermentados lácteos, salsa para pasta y productos cárnicos madurados. Debido a su importancia y a que este se obtiene generalmente por fermentación de lactosa o de glucosa, es deseable obtener el ácido láctico a partir de sustratos baratos como el almidón y con alto rendimiento

Justificación: Es importante evaluar procesos de fermentación que permitan utilizar sustratos más baratos para la producción de ácido láctico, el cual es ampliamente usado en la industria alimentaria.

Objetivos: Optimizar un proceso biotecnológico para obtener ácido láctico a partir de almidón de maíz.

Metodología: Para la producción de ácido láctico se probaron las cepas *Lb. rhamnosus* *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Lb. casei* *Shirota* utilizando dos medios de cultivo: Man-Rogosa-sharpe (MRS) y un medio de glucosa (medio mínimo). Se llevó a cabo la fermentación en condiciones anaerobias a 37°C y cultivo por lote. Se hidrolizó enzimáticamente almidón de maíz y con el jarabe obtenido de este se formuló el medio que dio mejor producción de ácido láctico, usando la cepa más productora de las que se probaron.

Resultados: *L. rhamnosus* fue la cepa más productora de ácido láctico en medio mínimo (glucosa y extracto de levadura). Con azúcares obtenidos del almidón de maíz se logró obtener ácido láctico por cultivo por lote, con un rendimiento de 0.46 gr ácido/gr azúcar.

Conclusiones: Ha sido posible obtener ácido láctico a partir de almidón de maíz con un rendimiento de 0.46 gr ácido/gr azúcar. Se reportan rendimientos que van desde 0.13gr – 0.9 gr. Es recomendable tratar de aumentar el rendimiento, para lo cual se podría usar una fermentación por cultivo continuo.

Palabras clave

Acido Láctico, Almidón, *L. rhamnosus*.

TL11-PROIN-056-PD:

CARACTERIZACIÓN DE GUACAMOLE FORMULADO CON DOS VARIETADES DE AGUACATE YUCATECO (*Persea americana*)

¹Toledo López V., ²Concha-Valdez F., ¹Zarza-García A., ³Moguel Ordóñez Y., ³Tepal-Chalé J., ⁴Martínez-Leo E., Segura-Campos MR*.

¹Instituto Tecnológico de Mérida, Av. Tecnológico Km 4.5 S/N CP 97118. ²Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi, Av. Itzáes # 490 x 59, Col. centro.

³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Mocochoá Km 25, carretera Mérida-Motul. ⁴Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Periférico Nte. Km. 33.5. Mérida, Yucatán, México.
Correo electrónico: maira.segura@correo.uady.mx.

Categoría: Posgrado. Área Temática: Desarrollo de nuevos productos

RESUMEN. El desarrollo de nuevos productos alimenticios requiere del estudio de la interacción de sus ingredientes con la matriz alimentaria, tecnologías de conservación, valor nutritivo y funcional del producto, así como aceptación del mismo por parte del consumidor. Consumido ampliamente en México, el guacamole es formulado a partir de aguacates, pudiendo elaborarse a partir de variedades adaptadas en su cultivo, con el fin de mejorar sus atributos de calidad. El objetivo fue caracterizar microbiológicamente, químicamente y sensorialmente, guacamole formulado con dos variedades de aguacate: Lagunero (AL) y Doble Cosecha (ADC) cultivados en Yucatán. Tras la desinfección del área de trabajo, utensilios y aguacates, se extrajo la pulpa. A cada una se le agregó jugo de limón (10%) y sal común (2%). Posteriormente, se homogenizó la mezcla y colocó en frascos estériles. El análisis microbiológico se efectuó de acuerdo a la NOM-092-SSA1-1994, NOM-210-SSA1-2014 y NOM-210-SSA1-2014. La composición proximal se determinó de acuerdo a la AOAC (1997). El análisis sensorial se efectuó mediante una prueba afectiva, empleando una escala hedónica que evaluó atributos de color, sabor, textura, olor, impresión global e intención de compra. Los resultados indicaron que la calidad microbiológica de los guacamoles (AL y ADC), estuvo dentro de los rangos aceptados por la normatividad. Las bacterias mesófilas aerobias, fueron 190 y 240 UFC/g, respectivamente. Los Coliformes totales y Fecales fueron <3 NMP/g en ambos guacamoles, con ausencia de *Salmonella*. El contenido de proteína, grasa, cenizas, fibra y ELN fue, 11.59/7.10, 27.17/34.10, 10.6/8.53, 1.9/1.62, 48.74/47.84 % para AL/ADC, respectivamente. El análisis sensorial demostró que, los atributos evaluados

estuvieron por arriba del punto de indiferencia con intención de compra de “tal vez compraría”. En conclusión, la caracterización de guacamole fomulado con aguacate adapado a su cultivo en el sureste mexicano, sugiere un nuevo producto tradicional con atributos de calidad mejorada.

PALABRAS CLAVE. Aguacate, guacamole, variedades, nuevo producto.

INTRODUCCION. Los frutos de diferentes variedades de aguacate (*Persea americana*) cultivadas en México poseen una gran demanda en la elaboración de una pasta conocida como "guacamole", elaborada como una receta popular desde la antigüedad, y que posee un gran reconocimiento que ha traspasado las fronteras del territorio nacional. En la calidad y vida de anaquel del guacamole influyen varios factores, entre los cuales se encuentran el tipo y variedad del fruto utilizado para su elaboración, por lo que resulta interesante el desarrollo y la caracterización de un guacamole a partir de dos variedades de aguacate cultivados en Yucatán con características y propiedades funcionales.

OBJETIVO GENERAL. Caracterizar microbiológica, química y sensorialmente, guacamole formulado con dos variedades de aguacate: Lagunero (AL) y Doble Cosecha (ADC) cultivados en Yucatán.

OBJETIVOS ESPECIFICOS. Evaluar la calidad microbiológica, basada en la Normativa Oficial, de guacamoles elaborados con dos variedades de aguacate cultivados en Yucatán. Evaluar las características químicas y sensoriales de guacamoles elaborados con dos variedades de aguacates cultivados en Yucatán.

METODOLOGÍA. Elaboración de los Guacamoles. Se utilizaron 2 variedades de aguacate: **Lagunero** (AL), comprado en un supermercado de Mérida y **Doble Cosecha** (ADC) obtenido del canpo experimental INIFAP-Uxmal. Una vez desinfectadas el área de trabajo y utensilios utilizados, así como los aguacates, se procedió a extraer la pulpa de los mismos, cada uno en recipientes diferentes, haciendo un total aproximado de 500 g para ADC-INIFAP y 400 g para AL-LOCAL. A cada uno se le agregó 10% de jugo de limón y 2% de sal común. Una vez obtenidos los guacamoles se analizaron microbiológica, proximal y sensorialmente para determinar la calidad del guacamole y determinar posibles diferencias entre los mismos. **Análisis Microbiológico.** Las muestras de guacamole se pusieron en

frascos de vidrio esterilizados de 120 ml colocándolos en neveras con hielo para el transporte. Para los análisis de Mesófilos aerobios se procedió de acuerdo a la NOM-092-SSA1-1994 (DOF, 1995), utilizando una dilución 1:10 con solución reguladora de fosfatos y agar para cuenta total marca DIFCO. Las determinaciones de Coliformes totales y fecales se realizaron de acuerdo al Apéndice H sección H.7.3 de la NOM-210-SSA1-2014 (DOF, 2015). La detección de *Salmonella ssp* en 25 g, se efectuó mediante el procedimiento descrito en el Apéndice A Normativo de la NOM-210-SSA1-2014 (DOF, 2015); la dilución se realizó con agua peptonada amortiguada (Sección A.6.2.9. del Apéndice A Normativo). **Análisis Químico.** La composición proximal se realizó de acuerdo a las metodologías de la A.O.A.C. (1997). **Análisis Sensorial.** Éste se efectuó mediante una prueba afectiva, empleando una escala hedónica, estructurada con siete puntos descriptivos en los que se puntualizó la característica de agrado. Dicha escala contó con un indicador del punto medio (4 puntos) con el fin de proporcionarle a cada juez consumidor la facilidad de encontrar un punto de indiferencia al producto en cuestión (Anzaldua, 1994). Los puntos superiores de 4 indicaron niveles de agrado; me gusta poco (5), me gusta (6) y me gusta mucho (7); los puntos menores de 4 se refirieron a niveles de desagrado, me desagrada poco (3), me desagrada (2) y me desagrada mucho (1). Así, 80 jueces no entrenados evaluaron los atributos de color, sabor, textura, olor, impresión global e intención de compra.

RESULTADOS. Análisis microbiológico. Los resultados indican que la calidad microbiológica de los guacamoles preparados con los cuidados e higiene aplicados, es aceptable; es decir, se tuvieron bajos contenidos de bacterias mesofílicas aerobias (190 y 240 UFC/g para ADC-INIFAP y AL, respectivamente), Coliformes totales y Fecales (<3 NMP/g), y ausencia de *Salmonella* en ambos tipos de aguacate. **Análisis Químico.** Los resultados se presentan en la Tabla 1. La humedad encontrada en los guacamoles elaborados con aguacates yucatecos fue mayor a las reportadas para aguacates, ésto debido a la adición del 10% de jugo de limón en su formulación. No obstante, se puede observar que el aguacate AL presentó una mayor humedad comparado con el ADC. Morillas y Delgado (2012) publicó para aguacates variedad Haas de origen peruano porcentajes de humedad que fueron de 68.0 a 78.8%. Sin embargo, se ha reportado mayores contenidos de humedad en aguacates de tipo criollo como los reportados por Ceballos y Montoya (2013) con aguacates locales de Colombia con porcentajes que fueron de 75.85 a 81.24%. Esta tendencia a presentar mayor

contenido de humedad en los aguacates criollos, pudo ser otro factor que influyó en el elevado contenido de humedad en ambos guacamoles. El Contenido de Proteína Cruda del guacamole AL fue mayor al ADC. Sin embargo, éste último se encontró dentro de los valores reportados para aguacates criollos con valores de 5.19 a 6.06%. El contenido de Grasa Cruda fue mayor en el aguacate ADC lo cual es una ventaja, ya que los aceites contenidos en el aguacate son una fuente importante de ácidos grasos benéficos para la salud. Se ha reportado valores de lípidos en pasta de aguacates que van de 21 a 33 % los cuales contienen un elevado porcentaje de ácidos grasos insaturados (74-83 %) y varían dependiendo de la variedad y estado de madurez del aguacate (Ortiz *et al.*, 2004). El contenido de cenizas fue mayor en los guacamoles que los reportados en aguacates (6.15 a 7.97%) (Ceballos y Montoya, 2013) debido a la adición de sal a la formulación. Los valores encontrados de Fibra Cruda en los guacamoles estuvieron dentro del rango de 1.8 a 9.11% reportado para aguacates (Morillas y Delgado, 2012), y el contenido de E.L.N. que representa el contenido de azúcares y polisacáridos de reserva de los vegetales representó aproximadamente el 50% de la materia seca en los guacamoles.

Tabla 1. Composición química de guacamoles realizados con dos variedades de aguacates yucatecos

| PARÁMETRO (%) | Aguacate Lagunero Media ± d.e. | Aguacate Doble Cosecha Media ± d.e. |
|------------------|-----------------------------------|--|
| Humedad | 88.96 ± 0.16 | 85.22 ± 0.73 |
| Proteína Cruda | 11.59 ± 0.34 | 7.10 ± 0.76 |
| Grasa Cruda | 27.17 ± 0.70 | 34.91 ± 0.36 |
| Cenizas | 10.60 ± 0.16 | 8.53 ± 0.74 |
| Fibra Cruda | 1.90 ± 0.12 | 1.62 ± 0.08 |
| E.L.N. | 48.74 ± 0.96 | 47.84 ± 0.58 |

Análisis Sensorial. Se demostró que, los atributos evaluados estuvieron por arriba del punto de indiferencia (Figura 1). El resultado de intención de compra puso de manifiesto que, los jueces “tal vez comprarían” los productos elaborados con el aguacate local y doble cosecha registrando porcentajes de 46.87 y 40.62 %, respectivamente.

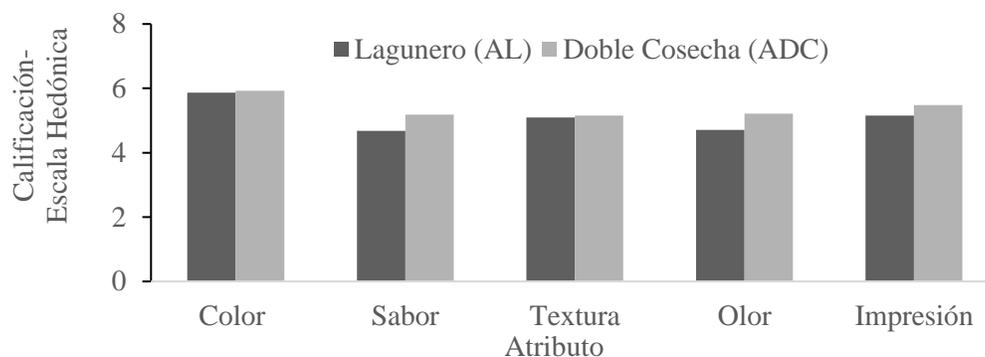


Figura 1. Promedio de calificaciones emitidas en el análisis sensorial de guacamole elaborado con aguacate lagunero (AL) y doble cosecha (ADC).

CONCLUSIONES. La calidad microbiológica de los guacamoles, cumple con la Normativa Oficial. El guacamole elaborado con el aguacate Doble Cosecha representa una fuente importante de lípidos, que al incorporar a la alimentación de la población yucateca aportaría ácidos grasos insaturados de calidad que contribuirían a la salud de los consumidores. El análisis sensorial que los guacamoles estuvieron arriba del punto de indiferencia, y los jueces indicaron que tal vez los comprarían.

REFERENCIAS

- Diario Oficial, 1995. NORMA Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- Diario Oficial, 2015. NORMA Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014, Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos.
- A. O. A. C. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 15th ed.; William Horwitz Editor: Washington, 1997
- Ceballos P.A y Montoya B.S. Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cáscara de tres variedades de aguacate. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 2013. 11(1);103 - 112.
- Morillas Ruiz J.M. y Delgado Alarcón J.M. Análisis nutricional de alimentos vegetales con diferentes orígenes: Evaluación de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales. Nutr. clín. diet. hosp. 2012; 32(2):8-20

- Ortiz Moreno A., Dorantes L., Galíndez Juvencio and Guzmán R.I. Effect of different extraction methods on fatty acids, volatile compounds, and physical and chemical properties of avocado (*Persea americana* Mill.) oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2003. 51(8):2216-2221.
- Anzaldúa, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Ed. Acribia. Zaragoza, España.

TL11-FUN-057-L:
**ÍNDICE DE PERÓXIDOS EN LA OXIDACIÓN DE ADEREZOS ADICIONADOS
CON COMPUESTOS FUNCIONALES.**

García-López F*, López-Hernández E. Corzo-Sosa C. A., Miranda-Cruz E., Valadez-Villarreal, A¹.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Universidad Tecnológica de Tabasco¹. Km 25 Carr VHS-A-Teapa, México., Carr. VHS-A-Teapa Km 14.6 Fcto Parrilla II Centro, Tabasco, México

eloisa73@hotmail.com

Categoría. Funcionalidad y nutrición- licenciatura

Los alimentos con alto contenido de grasas, como aderezos, son susceptibles de sufrir el proceso de oxidación, los cuales pueden llegar a ser tóxicos si se ingieren constantemente. El turmeric, posee propiedades medicinales atribuidas principalmente a sus compuestos fenólicos (curcuminoides), los cuales se ha demostrado que protegen contra algunas enfermedades cancerígenas, debido a su carácter antioxidante, al actuar contra los radicales libres provenientes del deterioro de lípidos. El objetivo del presente trabajo fue cuantificar el índice de peróxidos en aderezos adicionados de extracto de cúrcuma (*Curcuma longa*), con el fin de determinar la influencia de ésta en la prevención de la oxidación. Se secó el rizoma de cúrcuma a 65°C en un horno de laboratorio marca RIOSA, se molió en una licuadora industrial marca Oster, para obtener un polvo. Se elaboraron los aderezos mezclando aceite vegetal, huevo y vinagre blanco en una batidora eléctrica. Una vez emulsificado, se adicionó cúrcuma en polvo en proporciones de 0, 1 y 2% P/P y se homogenizó de nuevo. Se almacenaron las muestras a una temperatura de 25°C, se realizaron mediciones cada 15 días hasta un total de 60. Los resultados se compararon con un aderezo sin cúrcuma. Las muestras se realizaron por triplicado y se obtuvo el análisis de varianza con el software Statistica versión 6.0. Se determinó el contenido de peróxidos usando el método de prueba de la NMX-F-154-SCFI-2010. Los valores finales a los 60 días fueron: Sin cúrcuma 11.447±0.435, al 1% de cúrcuma 10.013±0.326 y al 2% de cúrcuma 8.678±0.257 siendo significativamente diferentes a $\alpha=0.05$, con una diferencia de 87.47 y 75.81 miliequivalentes de peróxido/kg de muestra, en comparación con la muestra sin cúrcuma. En conclusión queda evidencia que hay un efecto benéfico al adicionar cúrcuma al aderezo, lo que se manifiesta en los valores de índice de peróxidos obtenidos.

Palabras clave: Cúrcuma, aderezos, alimentos funcionales, antioxidantes, peróxidos

TL11-FUN-058-PM:
**EFFECTO DE LA ULTRAFILTRACIÓN SOBRE EL CONTENIDO FITOQUÍMICO
Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO DE PITAYA
(*STENOCEREUS THURBERI*)**

D.D. Castro Enríquez¹*, F. Rodríguez-Félix¹, B. Montaña-Leyva¹, C.L. Del Toro-Sánchez¹, J.E. Juárez-Onofre¹, E. Carvajal-Millán²

¹Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Departamento de Física.
Universidad de Sonora, *Encinas y Rosales s/n. C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México.

²Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo, A.C. Biopolímeros-CTAOA.

Correo: *daniela.castro.e@hotmail.com

FUNCIONALIDAD Y NUTRICIÓN-MAESTRÍA

RESUMEN

El género *Stenocereus* se desarrolla como cactus columnar en zonas áridas y semiáridas de México, produce frutos llamados pitayas, su pulpa es comestible y de diferentes colores debido a la presencia de betalaínas. Las betalaínas son pigmentos que presentan diversas actividades biológicas, como su capacidad antioxidante. Otro grupo importante son los compuestos fenólicos que, como las betalaínas, se han asociado con actividades biológicas; desempeñando un papel importante en la salud humana. La separación de fitoquímicos para su uso y aplicación puede llevarse a cabo a partir de la ultrafiltración, que es un proceso de separación de bajo costo. Este proceso es ampliamente utilizado en la industria alimentaria para la clarificación de jugos de frutas y la recuperación de compuestos. Por lo que, es importante considerar el efecto que tiene sobre las propiedades físicas y químicas del extracto de pitaya, fuente poco conocida y valorada. El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la ultrafiltración sobre la capacidad antioxidante y el contenido de fitoquímicos de la pitaya (*Stenocereus thurberi*). En este estudio se analizaron dos extractos, el extracto sin ultrafiltrar (E/SU) y el extracto ultrafiltrado (E/U) mediante la cuantificación de fitoquímicos por UV-Vis, la capacidad antioxidante a partir de los radicales ABTS y DPPH, expresada en % de inhibición, mMET/g e IC₅₀ y análisis de correlación de Pearson. En la cuantificación de fitoquímicos, la cantidad de fenoles totales fue de 13.89 ± 2.05 mg EAG/g (E/SU) y 20.70 ± 0.81 mg EAG/g (E/U), mostrando diferencias significativas entre los extractos, sin embargo, betalaínas no mostró

diferencias. La capacidad antioxidante fue elevada en ambas muestras, presentando diferencias significativas entre los extractos, siendo el E/U el que presentó mayor capacidad antioxidante. El análisis de correlación indicó que todos los fitoquímicos presentes en la pitaya contribuyen significativamente en la capacidad antioxidante.

Palabras clave: Pitaya (*Stenocereus thurberi*), betalaínas, capacidad antioxidante, ultrafiltración.

**TL11-PROIN-059-PM:
DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE LIBERACIÓN
PROLONGADA DE UREA EN UN CULTIVO DE TRIGO: UNA ALTERNATIVA
PARA EL MEJORAMIENTO NUTRICIONAL DEL GRANO**

Barreras-Urbina Carlos Gregorio*^a, Rodríguez-Félix Francisco^a, Plascencia-Jatomea Maribel^a, Wong-Corral Francisco Javier^a, Ledesma-Osuna Ana Irene^a, Perez-Tello Manuel^b

^aDepartamento de Investigación y Posgrado en Alimentos (DIPA), Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, 83000, México.

^bDepartamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, 83000, México.

Correo electrónico: carlosgbarrerasu@gmail.com

PROCESAMIENTO E INNOVACIÓN – MAESTRÍA

En México, el trigo es uno de los cereales de mayor producción en el territorio nacional, siendo el Estado de Sonora el productor del 53% del trigo total nacional (SIAP, 2017). Sin embargo, el trigo presenta un fenómeno fisiológico llamado “panza blanca” el cual es causado por una baja absorción de nitrógeno. El nitrógeno debe ser usado para la producción de proteína en el grano de trigo, sin embargo, el nutriente aplicado durante la fertilización ureica, se pierde en el medio ambiente por diversos procesos en el suelo agrícola. Por lo que, en este trabajo se planteó el desarrollo de un sistema de liberación prolongada de urea (SLPU) para mejorar la nutrición de la planta y con esto lograr un grano de mejor calidad nutricional. Se hizo una mezcla de gluten de trigo y urea, se congeló y liofilizó. Se realizó una cinética de hinchamiento, ensayo de liberación prolongada de urea y se estudió el efecto sobre el grano de trigo. El SLPU se obtuvo con morfología de pastilla presentando un diámetro de 2.46 ± 0.074 cm y un espesor de 0.175 ± 0.026 cm. Se observó que tiene la capacidad de hincharse hasta llegar al equilibrio a los 600 min y retener agua en el equilibrio de hasta un $58.47 \pm 1.50\%$. Además logra liberar el 97% de la urea total de la mezcla a las 8 horas. El rendimiento fue de 7.65 ± 0.73 ton ha⁻¹, peso hL de 84.90 ± 1.28 kg hL⁻¹ y el peso de 1000 granos 55.19 ± 8.60 g, se disminuyó el porcentaje de panza blanca en el grano, se observó mejor calidad proteica y nutricional. Por lo que el SLPU puede ser utilizado en campos agrícolas para la producción de productos de mayor calidad nutricional.

TL11-INCA-060-L:
CARACTERIZACIÓN DE QUITOSANO A PARTIR DE CAMARON ESTERO Y
CAFÉ DE ALTAMAR Y PERMEABILIDAD AL VAPOR DE PELICULAS.

Díaz Narváez G.C.,* Almaguer Lira S.R., Ramírez Carrillo R.E. y Pérez Cabrea L. E.

Dpto. de Tecnología de Alimentos, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20131 Aguascalientes, Ags. México. *Autor de correspondencia: ingloriadiaz@hotmail.com

Área: Inocuidad y calidad

Categoría: Investigación

Grado: Licenciatura

RESUMEN

El quitosano es el derivado más importante de la quitina, segundo polisacárido más abundante de la naturaleza. Es soluble en disoluciones ácidas diluidas, y manifiesta una potente actividad antimicrobiana. El objetivo del trabajo es caracterizar quitosano obtenido de dos especies, de camarón estero (QE) y café de altamar (QCA) comparándolo con el comercial (QC), así como la permeabilidad de películas formuladas con cada uno de estos. Los residuos (exoesqueletos) se sometieron a desinfección, secado y molienda, para posteriormente hacer el proceso de desmineralización con HCl 5% a 40°C en una relación 1:6 durante 1 h, seguida de la etapa de desproteínización con NaOH al 3% a 65°C en una relación 1:6 por 2 h para finalmente realizar la desacetilación en NaOH 50% en una relación 1:6:2 (muestra:NaOH:agua) a 85°C por 2 h. Se obtuvo el grado de *N*-desacetilación (GD) de las muestras de quitosano obtenidas mediante el método potenciométrico para el QE 70.37% y QCA 82.11%. El contenido de humedad es menor que el del comercial 7.93% obteniéndose para QE 5.84% y QCA 4.27%, el contenido de cenizas es superior para QE 9.531% y para QCA 20.361% comparado con el QC 3.46% influenciado por la presencia de impurezas de tipo mineral, en cuanto al contenido de nitrógeno QE y QCA presentan valores sin diferencia significativa entre ellos 5.9456% y 5.546% respectivamente comparada con la comercial 7.347%. En cuanto a la permeabilidad de las películas formuladas con el quitosano extraído obteniendo para QE 4.3 g/Pa s m, QCA 22.4 g/Pa s m presentando menor permeabilidad que el QC 43.2 g/Pa s m. Se concluye que los resultados obtenidos demuestran que los quitosanos extraídos son aceptables para algunos de los parámetros de calidad determinados comparado con la muestra control (Quitosano Sigma-Adrich $\geq 75\%$ GD).

Palabras clave: Extracción, Caracterización, Permeabilidad

**TL11-PROIN-063-L:
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO DE CEPAS DE
LACTOBACILLUS AISLADAS DE ALIMENTOS MEXICANOS.**

Autor: Andrade Velásquez Amaury*

Coautores: Melgar-Lalanne Guiomar y Domínguez-Cañedo Irma Liliana.

Institución: Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana

País: México

Dirección: Col. Juan de la Luz Enríquez, and. Bugambilias #4, Coatepec, Ver.

Correo electrónico: amauryav_93@hotmail.com

Área temática: Procesamiento e Innovación – Licenciatura.

Resumen

En el presente trabajo se determinaron tanto las cinéticas de crecimiento como su velocidad de crecimiento de dichas cepas a 32, 37 y 42 °C durante 24 horas por su importancia fisiológica y tecnológica. Además, se observaron y analizaron las variaciones de pH y acidez. Los resultados mostraron un índice de velocidad de crecimiento ligeramente mayor a 37 °C que a 32°C, mientras que a 42 °C la velocidad baja. Lo anterior indica que las bacterias son mesófilas. Se hizo una correlación de Pearson con la cual se concluye que las tres variables medidas (crecimiento, pH y acidez) están estrechamente relacionadas. Con las cinéticas graficadas se observa que al variar la temperatura el crecimiento en la fase de latencia y exponencial están marcadas por su comportamiento, pues se realizan cálculos de velocidad de 0 a 4 h (latencia) y de 4 a 8 h (inicio de la exponencial) que indican que entre más rápido sea el crecimiento en la fase de latencia, más lento será el crecimiento en la fase exponencial. Finalmente, la producción de ácido láctico ($2.0 \text{ g}/100\text{mL}$) y la disminución de pH (de 6.1 a 3.8) fue mayor a 37°C y 32°C respectivamente. Con los resultados obtenidos se tiene certeza que es conveniente elaborar productos a 32°C y evitar un gasto energético y económico aumentando la temperatura de procesamiento.

Palabras Clave: *Cinética de crecimiento, Probiótico, Lactobacillus y Pendiente.*

Introducción

Los alimentos funcionales traen consigo beneficios a la salud de los consumidores. Entre estos alimentos, destacan los alimentos lácteos fermentados de manera natural como leches fermentadas y quesos que poseen microorganismos benéficos, muchos de ellos probióticos, capaces de producir diversos metabolitos bioactivos (Fao, 2006). Las bacterias ácido lácticas (BAL) producen durante su proceso fermentativo ácido láctico y otros metabolitos secundarios como péptidos bioactivos, ácidos grasos de cadena corta y exo-polisacáridos con diversos beneficios sensoriales, nutricionales y funcionales que, además, pueden aumentar la vida de anaquel de los alimentos. Este es el caso de *Lactobacillus plantarum*, *L. pentosus* y *L. acidipiscis* aislados del queso doble crema de Chiapas cuyo potencial probiótico ha sido previamente determinado y que son altamente resistentes al estrés salino (Melgar-Lalanne et al., 2013). En esta investigación se analizó la acción de las cepas de *Lactobacillus* spp. previamente aisladas de alimentos fermentados mexicanos con potencial probiótico a diversas temperaturas para su posterior uso tecnológico.

Objetivo general

Evaluar la mejor temperatura de crecimiento y producción de ácido láctico para las cepas *Lactobacillus plantarum*, *L. pentosus* y *L. acidipiscis* potencialmente probióticas y aisladas del queso doble crema de Chiapas.

Objetivos específicos

1. Modelar el crecimiento de las cepas a distintas temperaturas del rango de crecimiento mesófilo y termófilo y determinar su índice de crecimiento.
2. Cuantificar y relacionar la variación de pH y la acidez total durante las cinéticas de crecimiento a distintas temperaturas.

Metodología

Cinéticas de crecimiento, producción de ácido láctico y pH. Las cepas se inocularon al 1% (v/v) en caldo MRS a tres temperaturas (32°C, 37°C y 42°C) durante 24 horas. Cada dos horas se midió la absorbancia a 530 nm, el pH y la acidez total (g ácido láctico /100 ml) por

titulación con fenoltaleína. El caldo MRS fue usado como blanco de crecimiento negativo (Jurado y Gúzman, 2015).

Velocidad de crecimiento. La velocidad de crecimiento microbiano se midió según Ferrando *et al.* (2015), usando la ecuación (1):

$$\mu = \frac{\ln(DO) - \ln(DO_0)}{(t - t_0)} \quad \dots [1]$$

Resultados

Cinéticas de crecimiento de las BAL

Las cinéticas de crecimiento durante 24 h a las tres temperaturas analizadas y expresadas en Absorbancia a 560 nm se muestran en la figura 1.

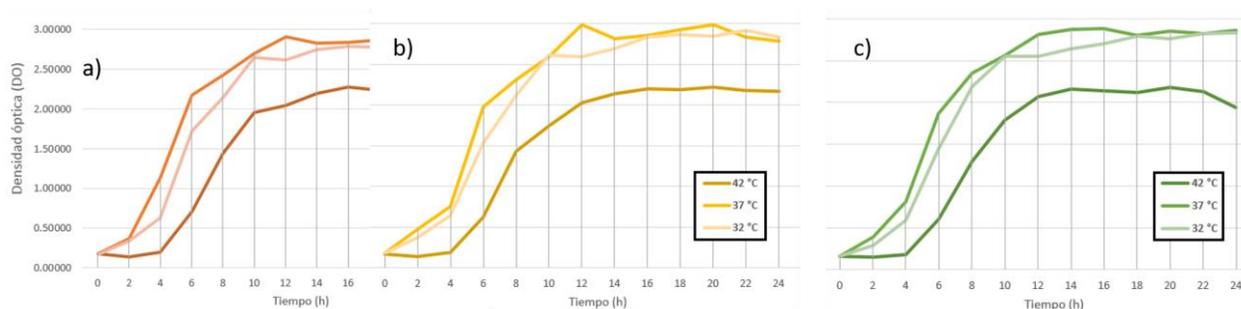


Figura 1: Determinación del crecimiento microbiano en Absorbancia a 560 nm. a) *L. plantarum*; b) *L. pentosus*; c) *L. acidipiscis* a 32, 37 y 42 °C

En la figura 1 se puede observar un mayor crecimiento de las cepas a 32 y 37 °C, lo que indica que pueden considerarse mesófilas. El índice de velocidad de crecimiento bacteriano (μ) desde el tiempo inicial hasta las 24 horas se muestra en la tabla 1 para cada temperatura y cada cepa en cada una de las fases de crecimiento.

Tabla 1. Comparación del índice de velocidad (μ) en la fase de latencia, logarítmica y estacionaria de las cepas *L. plantarum*, *L. pentosus* y *L. acidipiscis* a 32, 37 y 42 °C.

| Índice de velocidad (h ⁻¹) | Cepa | | | | | | | | |
|--|---------------------|---------------|--------|--------------------|---------------|--------|-----------------------|---------------|--------|
| | <i>L. plantarum</i> | | | <i>L. pentosus</i> | | | <i>L. acidipiscis</i> | | |
| Fase | 42 °C | 37 °C | 32 °C | 42 °C | 37 °C | 32 °C | 42 °C | 37 °C | 32 °C |
| Estacionaria (0-14h) | 0.1789 | 0.1985 | 0.1988 | 0.1798 | 0.1964 | 0.1935 | 0.1839 | 0.2049 | 0.1991 |
| Logarítmica (4-8h) | 0.4937 | 0.1995 | 0.3056 | 0.5094 | 0.2784 | 0.2967 | 0.5005 | 0.2658 | 0.3282 |
| Latencia (0-4h) | 0.0272 | 0.4662 | 0.3278 | 0.0208 | 0.3598 | 0.3196 | 0.0166 | 0.4014 | 0.3218 |

Cinéticas de pH y acidez total

Las variaciones de pH y acidez total (g de ácido láctico/100ml) se muestran en la Figura 2.

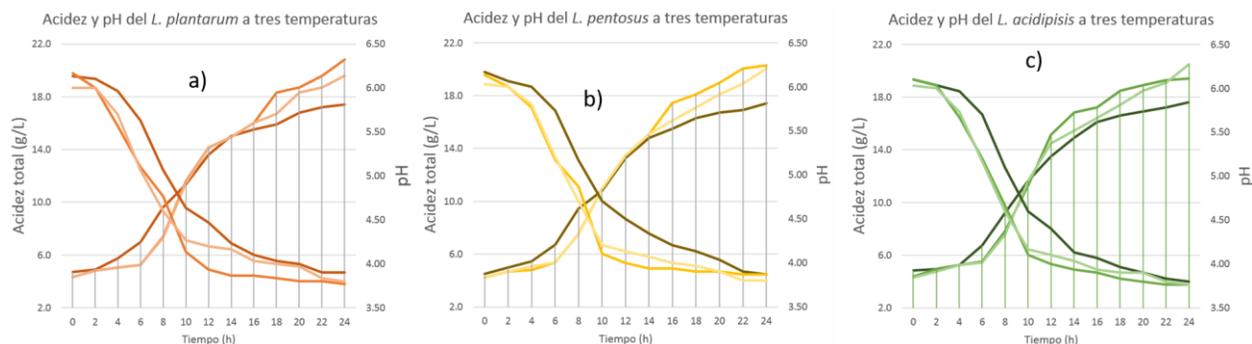


Figura 2: Determinación de las cinéticas de pH y acidez (g ácido láctico/ 100 ml) durante 24h a 32, 37 y 42 °C. a) *L. plantarum*; b) *L. pentosus*; c) *L. acidipiscis* a 32, 37 y 42 °C

Como se puede observar en la figura 2 la acidez total aumenta con el tiempo en todas las temperaturas analizadas de manera similar a otras cepas de lactobacilos estudiadas (Ferrando et al., 2015).

Discusión y conclusiones

Las cepas *L. plantarum*, *L. pentosus* y *L. acidipiscis* crecen mejor a una temperatura de 37 °C, pero a 32 °C no se encontró resistencia al crecimiento como a 42 °C, debido a ese comportamiento las tres cepas se consideran mesófilas.

El crecimiento bacteriano, la disminución de pH y el aumento de acidez están estrechamente relacionados; ya que la temperatura afecta la velocidad de crecimiento bacteriano y por ello hay cambios en el pH y acidez.

Para continuar con esta investigación se podrían aplicar las cepas por separado y/o en conjunto para fermentar un alimento y medir la acción de las cepas durante el procesamiento o el almacenamiento de este. Además, se podrían explorar otros factores de estrés tecnológico como el estrés osmótico.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo del proyecto UV-PTC-860 de PRODEP.

Referencias bibliográficas

- FAO (2006). Probiotics in food: Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. En “FAO Food and Nutrition Paper 85” (Ed.), ISBN 92-5-105513-0.
- Ferrando, V., Quiberoni, A., Reinheimer, J. y Suárez, V. (2015). Resistance of functional *Lactobacillus plantarum* strains against food stress conditions. *Food Microbiology*, 48, 63-71.
- Jurado H. y Gúzman M. (2015). Determinación de la cinética, pruebas de crecimiento y efecto de inhibición in vitro del *Lactobacillus casei* en *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus agalactiae* y *Escherichia coli*. *Rev Med Vet Zoot.* 62(2), pp. 23 - 39.
- Melgar-Lalanne, G., Rivera-Espinoza, Y., Reyes Méndez, A. I., & Hernández-Sánchez, H. (2013). In Vitro Evaluation of the Probiotic Potential of Halotolerant *Lactobacilli* Isolated from a Ripened Tropical Mexican Cheese. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 5(4), 239–251.

TL11-FUN-065-PD:

OBTENCIÓN DE HIDROLIZADOS CON ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA, A PARTIR DE MANTO DE CALAMAR GIGANTE CONGELADO

Francisco A. López Medina^a, Leticia X. López Martínez^b, Leobardo M. Gómez Oliván^a,
Ma. Dolores Hernández Navarro^a, Hariz Islas Flores^a, Octavio Dublán García^{a*}

^a Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, 5000, México.

*octavio_dublan@yahoo.com.mx

^b Catedrático CONACYT - Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Unidad Culiacán Culiacán, Sinaloa, México.

Resumen.

La obtención de hidrolizados de manto de calamar gigante almacenado en condiciones de congelación (-20°C) se realizó utilizando el microorganismo *Bacillus subtilis* ATCC 6633 como productor de proteasa en contacto directo con el sustrato. El manto de calamar fue separado en músculo y colágeno. Se eligió la composición del medio (relación músculo/colágeno) y tiempo de fermentación como factores para el diseño experimental. La evaluación de la actividad antimicrobiana se llevó a cabo por el método Kirby-Bauer, y el análisis estadístico se realizó empleando una diferencia de medias por la técnica de Tukey ($p < 0.05$). Se encontró que los hidrolizados con actividad antimicrobiana para las cepas *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 y *Salmonella typhimurium* se concentraron en 11 tratamientos, de los cuales 3 tratamientos mostraron una mayor inhibición contra 3 de los microorganismos probados, 3 tratamientos contra 2 de los microorganismos y 5 tratamientos presentaron una mayor inhibición sobre una cepa. Esto puede tomarse como indicador para una futura aplicación alimenticia, empleando una mezcla de los hidrolizados obtenidos para lograr un amplio espectro de inhibición contra microorganismos de importancia alimentaria.

Palabras clave: ***Hidrolizado; calamar gigante; fermentación; antimicrobiano***

Introducción.

El calamar gigante es una especie de importancia económica en México, capturada en la costa del Pacífico. Por las características propias del manto, se mantiene en congelación para su transporte y almacenamiento, pudiendo llegar a mantenerse en esas condiciones hasta por 20 meses. La disposición de esta materia prima posterior a tiempos prolongados de almacenamiento y, en algunos casos, pérdida de las características óptimas para su consumo, puede representar un riesgo ecológico debido a la contaminación que puede generar.

Si bien, puede dirigirse materia prima con dichas características a la obtención de harinas de pescado, usualmente éstas presentan un alto contenido en minerales y bajo contenido proteico, por lo cual la utilización como materia inicial en un proceso de fermentación puede dar lugar a la obtención de productos con valor agregado, por ejemplo, hidrolizados proteicos

que han demostrado poseer actividad antimicrobiana, antioxidante, entre otras (Bah *et al.*, 2015; Jemil *et al.*, 2014; Zapata & Gutiérrez, 2017).

Objetivo general.

- Obtener hidrolizados a partir de manto de calamar gigante congelado, con capacidad antimicrobiana.

Objetivos específicos.

- Obtener hidrolizados proteicos a partir de manto de calamar gigante almacenado durante 24 meses en condiciones de congelación (-20°C)
- Evaluar la actividad antimicrobiana de los hidrolizados obtenidos, hacia microorganismos de importancia alimentaria.

Metodología.

El manto de calamar gigante fue separado en músculo y colágeno, posteriormente se trató para obtener polvos finos. Se utilizó un diseño experimental Simplex Lattice, en el cual se establecieron 5 mezclas músculo/colágeno para el medio de cultivo y 5 tiempos de fermentación, dando un total de 25 tratamientos. Se utilizó *Bacillus subtilis* ATCC 6633 como organismo fermentador, inoculado después de 18 horas de crecimiento en medio líquido, con una concentración de 4×10^6 UFC/mL y el volumen del inóculo fue 2% del volumen del medio de cultivo. Los tiempos de fermentación fueron 0, 2, 4, 6 y 8 horas. Los sobrenadantes obtenidos por centrifugación a 6000g fueron evaluados empleando el método Kirby-Bauer (descrito por Ruiz-Navajas *et al.*, 2013) con modificaciones, para determinar su actividad antimicrobiana utilizando 10 microlitros de cada hidrolizado, contra una concentración de 1.5×10^8 UFC/mL de los microorganismos *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922, *Pseudomona aeruginosa* ATCC 27853 y *Salmonella typhimurium*. Todas las determinaciones se llevaron a cabo por triplicado.

Resultados.

La distribución de unidades experimentales de acuerdo con el diseño fue la siguiente:

| Colágeno Tiempo | 0% (20) | 25% (20) | 50% (20) | 75% (20) | 100% (20) |
|--------------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 0 (20) | xxxx | xxxx | xxxx | xxxx | xxxx |
| 2 (20) | xxxx | xxxx | xxxx | xxxx | xxxx |
| 4 (20) | xxxx | xxxx | xxxx | xxxx | xxxx |
| 6 (20) | xxxx | xxxx | xxxx | xxxx | xxxx |

Figura 1.- Tabla de distribución de unidades experimentales, de acuerdo con el porcentaje de colágeno en el medio de cultivo y el tiempo de fermentación.

La composición del medio de cultivo se encuentra codificada respecto al colágeno, donde el medio de cultivo con 25% de colágeno tiene un 75% de músculo complementario. El 100% corresponde al total de la fuente de nitrógeno en el medio de cultivo (30g/L).

Las superficies obtenidas al graficar los resultados de actividad antimicrobiana se muestran a continuación:

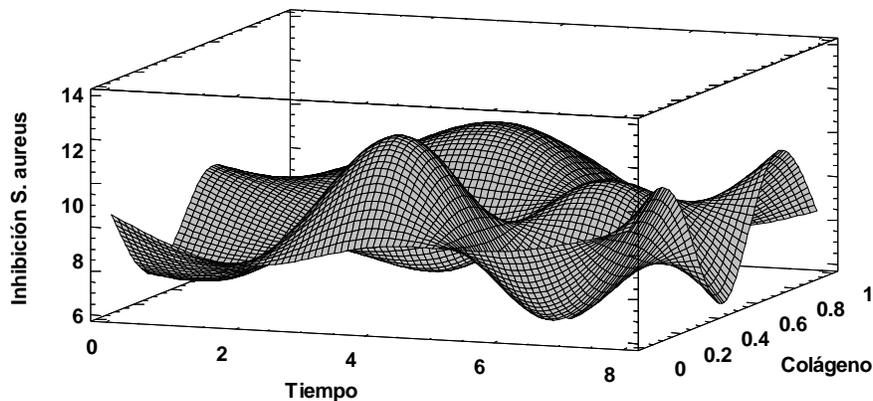


Figura 2.- Superficie de inhibición de *S. aureus* ATCC 25923(mm de diámetro del halo de inhibición).

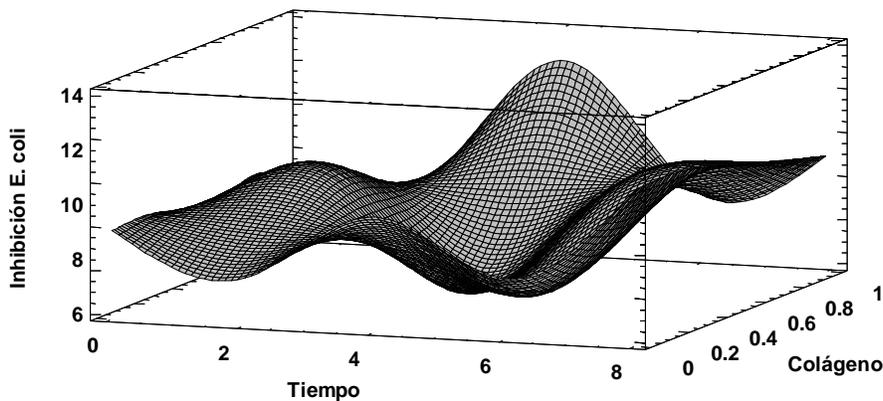


Figura 3.- Superficie de inhibición de *E. coli* ATCC 25922(mm de diámetro del halo de inhibición).

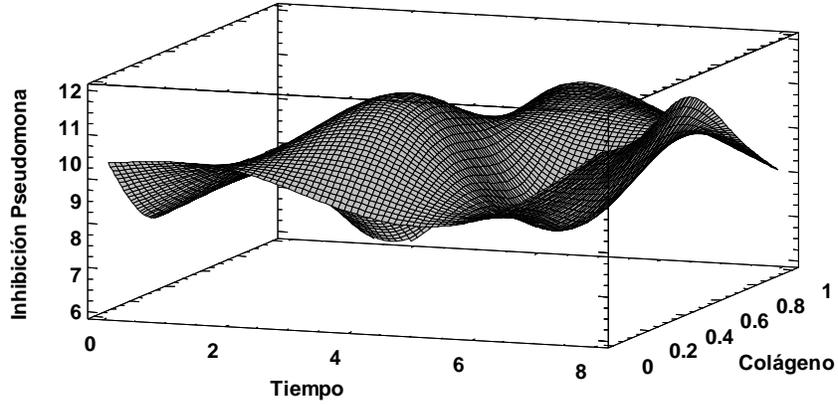


Figura 4.- Superficie de inhibición de *Pseudomona aeruginosa* ATCC 27853(mm de diámetro del halo de inhibición).

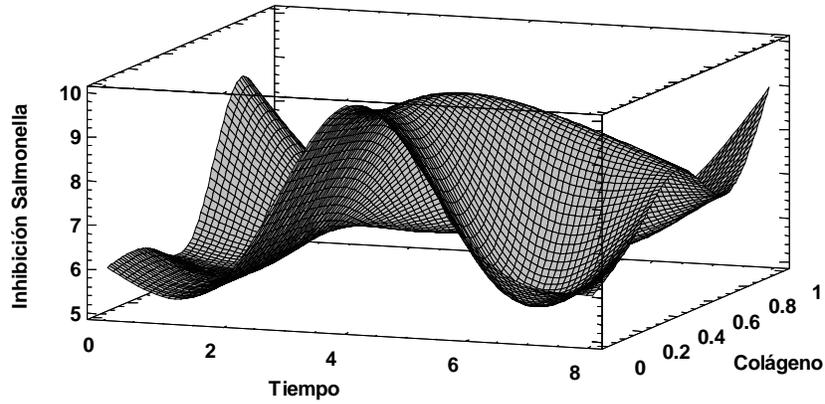


Figura 5.- Superficie de inhibición de *Salmonella typhimurium* (mm de diámetro del halo de inhibición).

Análisis.

Se llevó a cabo una prueba de diferencia de medias empleando el método de Tukey ($p < 0.05$) para los 25 tratamientos en cada microorganismo. Se decidió tomar en cuenta los dos grupos con valores significativamente más altos, denominados como Grupo 1 (aquel con un valor mayor de inhibición) y Grupo 2 (el segundo grupo con un valor de inhibición mayor). Los tratamientos seleccionados se encuentran en la siguiente tabla:

| Microorganismo | <i>S. aureus</i> ATCC 25923 | <i>E. coli</i> ATCC 25922 | <i>Pseudomona aeruginosa</i> ATCC 27853 | <i>Salmonella typhimurium</i> |
|----------------|-----------------------------|---------------------------|--|-------------------------------|
| Grupo 1 | 4_C25 | 4_C100 | 8_C50; 8_C25; 4_C100; 4_C50; 4_C25 | 4_C0 |

| | | | | |
|---------|---|--------------------------|-------------|-------|
| Grupo 2 | 8_C75; 6_C50; 0_C0; 4_C100; 4_C75; 8_C25; 0_C50 | 8_C25; 8_C0; 8_C50 | 8_C0; 4_C75 | 4_C25 |
|---------|---|--------------------------|-------------|-------|

Figura 6.- Grupos de tratamientos con mayor inhibición de microorganismos (codificación: Tiempo _ Porcentaje de colágeno).

Conclusiones y recomendaciones.

Se encontró que 3 tratamientos se encuentran dentro de los grupos con mayor inhibición para 3 de los microorganismos probados, lo que sugiere la posible utilización de una mezcla de hidrolizados en una futura aplicación alimentaria, con el objetivo de lograr un amplio espectro de inhibición de microorganismos de importancia alimentaria. Se recomienda realizar estudios sobre una mayor variedad de microorganismos, así como una caracterización en otras de las propiedades funcionales que pueden presentar los hidrolizados.

Referencias.

- Bah, C., Bekhit, A., Carne, A. & McConnell, M. (2015). Production of bioactive peptide hydrolysates from deer, sheep and pig plasma using plant and fungal protease preparations. *Journal of Food Chemistry*, 176, 54-63.
- Jemil, I., Jridi, M., Nasri, R., Ktari, N., Slama-Ben Salen, R. B., Mehiri, M., Hajji, M. & Nasri, M. (2014). Functional, antioxidant and antibacterial properties of protein hydrolysates prepared from fish meat fermented by *Bacillus subtilis* A26. *Journal of Process Biochemistry*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2014.03.004>.
- Ruiz-Navajas, Y.; Viuda-Martos, M., Sendra, E., Perez-Alvarez, J. A., Fernández-López, J. (2013). *In vitro* antibacterial and antioxidant properties of chitosan edible films incorporated with *Thymus moroderi* o *Thymus piperella* essential oils. *Journal of Food Control*, 30, 386-392.
- Zapata, J. I. & Gutiérrez, C. A. (2017). Hidrolizados de pescado- producción, beneficios y nuevos avances en la industria. Una revisión. *Acta Agron*, 66 (3), 311-322.

**TL11-PROIN-067-L:
APROVECHAMIENTO DE LOS NUTRIENTES DE LA YACA
INCORPORÁNDOLOS A UNA PREPARACIÓN LIQUIDA HACIENDO USO DE
LOS CONSERVADORES.**

***Trejo Sánchez Angélica María, Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato,
México, Cjon.Jacaranas#12 Guanajuato, Gto., angy.tsanchez15@gmail.com,
Procesamiento e innovación-licenciatura. Asesor: Ing. Mayra Victoria Campos,
mvictoria@itesg.edu.mx, Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato.**

INTRODUCCIÓN

Los conservadores desde hace mucho tiempo se han utilizado, trayendo consigo un gran desarrollo en la industria alimentaria.

El ácido cítrico y ácido benzoico son aditivos usados en bebidas para mantener sus características organolépticas, estabilizar su pH y prolongar su vida de anaquel se utilizaron en un néctar de un fruto tropical para prolongar la vida útil de este sin cambiar sus propiedades.

La yaca al ser un fruto poco industrializado se usará para la elaboración de un néctar complementándolo con la semilla chía, para que sean aprovechados los nutrientes de los elementos incorporados en dicha bebida incorporando los aditivos ya mencionados para potencializar su calidad y vida de anaquel.

JUSTIFICACIÓN

Los conservadores cumplen un papel fundamental en los alimentos; evitan o retardan la acción de microorganismos que pueden ser malignos al ser humano.

El ácido cítrico al mantener el néctar en un pH menor de 4.6 evita que microorganismos patógenos sean causa de daños en el producto.

La yaca (*Artocarpus heterophyllus*) está enriquecida en fibra, vitaminas y minerales, altos niveles de proteínas, lípidos, almidón, calcio, carotenos y tiamina. Por esto se quiere aprovechar al máximo el fruto, usándola en una bebida para facilitar su consumo.

La elaboración de un néctar ayudará a su diversificación que aportará beneficios nutricionales a la salud del consumidor y con ayuda del ácido cítrico y ácido benzoico su tiempo de vida aumentara conservando sus nutrientes y sus características organolépticas.

OBJETIVO GENERAL

Conservar las características organolépticas del néctar haciendo uso de dos aditivos que se usan en bebidas para prolongar su vida de anaquel con un aproximado de 15-20 días.

METODOLOGÍA

El proceso del néctar se llevó por varias etapas desde la obtención del fruto y materia prima hasta los resultados donde se hicieron pruebas de degustación;

Primera etapa: compra del fruto (yaca), chía, aditivos, sacarosa, etc.

Segunda etapa: pesado y pelado del fruto (el fruto con corteza y semillas tenía un peso inicial de 7.800kg, al ser pelado la pulpa total pesaba 2.400kg).

Tercera etapa: licuado del fruto, molienda de la semilla chía.

Cuarta etapa: experimentación de aditivos para elegir el mejor.

Quinta etapa: mezclado de aditivos, sacarosa chía y néctar.

Sexta etapa: pasteurización del jugo y envasado.

Séptima etapa: pruebas de degustación al público en general.

Octava etapa: Recopilación de resultados.

CONCLUSIONES

Al principio se usaron tres aditivos (ác.citríco, ác.ascorbíco y ác.benzoíco) de los cuales dos dieron resultados favorables al néctar.

La metodología que se aplicó fue la adecuada ya que al hacer formulaciones con cada aditivo por separado se pudo llegar a una prueba donde se usaron dos ácidos juntos obteniendo un néctar que puede durar 5 días sin refrigeración y de 15-20 días refrigerado.

PALABRAS CLAVE

Yaca, chía, conservadores, aditivos, néctar, vida de anaquel.

TL11-INCA-068-PD:

CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE *Vibrio parahaemolyticus* AISLADA DE CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO *Litopenaeus vannamei* EN AGUA DE MAR.

^aGómez-Bayardo, Sergio*, ^aCastañeda-Ruelas, Gloria Marisol, ^aJiménez-Edeza, Maribel

^aUniversidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Laboratorio de Investigación y Diagnóstico Microbiológico.

Culiacán, Sinaloa, México. Josefa Ortiz de Domínguez S/N. Ciudad Universitaria. CP.80013.

mjimenez@uas.edu.mx

INOCUIDAD Y CALIDAD - DOCTORADO

Resumen

Vibrio parahaemolyticus es una bacteria patógena que se caracteriza por colonizar ecosistemas acuáticos salinos, y cuya proliferación ha afectado el cultivo de las larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) causándole el síndrome de mortalidad temprana y provocando pérdidas económicas en la producción. El objetivo de este trabajo fue determinar la cinética de crecimiento de *V. parahaemolyticus* en agua de mar en condiciones *in vitro*. A partir de una cepa de *V. parahaemolyticus* aislada de camarón *L. vannamei*, se preparó una suspensión bacteriana (1×10^8 UFCmL⁻¹), y se inoculó (1:1000) en alícuotas de agua de mar previamente esterilizada. El cultivo fue mantenido a temperatura ambiente ($30 \pm 2^\circ\text{C}$), y se cuantificó en placas de agar tiosulfato citrato bilis sacarosa (TCBS) a los tiempos 0, 1, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 h. El análisis se realizó por duplicado. La tasa de crecimiento y tiempo de generación promedio del aislado de *V. parahaemolyticus* fue de 0.83 UFCh⁻¹ y 1.2 h, respectivamente. Se estableció una fase de adaptación de 0-3h, el inicio de una fase exponencial a las 3 h y una fase estacionaria desde las 12 h hasta las 72 h sin observarse una disminución significativa al final del estudio ($P \leq 0.05$). La cinética de crecimiento de *V. parahaemolyticus* observada sustenta la participación del agua de mar como reservorio y potencial vía de infección para el camarón por largos periodos de tiempo, requiriendo la implementación de estrategias para el control bacteriano en el agua de cultivo.

Palabras Clave: *Vibrio parahaemolyticus*, Agua de mar, *Litopenaeus vannamei*.

Introducción

La camaronicultura es una actividad económica importante desarrollada a nivel mundial. Sin embargo, factores como la explotación de la producción de camarón, la emergencia de enfermedades infecciosas, la pobre calidad de agua, y/o la deficiencia en la alimentación de los organismos, han impactado negativamente la salud del camarón generando pérdidas económicas (15 US\$ billones) importantes de esta industria (Flegel, 2012).

V. parahaemolyticus es una bacteria de rápido crecimiento en ecosistemas acuáticos salinos, cuya proliferación afecta las larvas de camarón (Schryver et al., 2014). La proliferación de *V. parahaemolyticus* en ecosistemas marinos ha provocado la diseminación de la enfermedad entre especies de camarón y generados brotes de gastroenteritis asociados al consumo de mariscos crudos o parcialmente cocinados (Wang et al 2015). No obstante, la explotación de la camaronicultura ha sometido a la bacteria a diversos factores que retan su sobrevivencia en el entorno acuícola como el uso de antimicrobianos, desinfectantes y factores abióticos desfavorables (Elmahdi et al., 2016).

Objetivo general

Evaluar la cinética de crecimiento de un aislado de *Vibrio parahaemolyticus* obtenido de camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei* del noroeste de México en agua de mar.

Objetivos específicos

Determinación de la viabilidad, la tasa de crecimiento y el tiempo de generación de *Vibrio parahaemolyticus* en agua de mar.

Metodología

Selección de muestra. La muestra seleccionada se obtuvo a través del banco de cepas del Laboratorio de Investigación y Diagnóstico Microbiológico de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas en la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Diseño experimental. Brevemente, se inoculó en razón 1:1000 una suspensión estandarizada de *V. parahaemolyticus* (1×10^8 UFCmL⁻¹) en agua de mar (pH de 8.1 y una salinidad de 36 ‰) previamente esterilizada. Se determinó la concentración bacteriana en el microambiente marino de agua de mar mantenido a temperatura ambiente en los tiempos 0, 1, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 h mediante diluciones decimales seriadas en agar tiosulfato citrato bilis sacarosa (TCBS, Difco y BBL, EEUU). Los resultados se expresaron en UFCmL⁻¹, y se calcularon los parámetros de viabilidad, tiempo de

generación y la constante de velocidad. Estos análisis se realizaron por duplicado durante tres días consecutivos.

Resultados

La tasa de crecimiento y el tiempo de generación promedio del aislado representativo de *V. parahaemolyticus* fue de 0.83 UFCh^{-1} y 1.2 h, respectivamente. Mediante la prueba de Kruskal-Wallis se comprobó estadísticamente que hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre las concentraciones bacterianas en cada punto de evaluación de crecimiento. La cinética *in vitro* de la cepa de *V. parahaemolyticus* aislada de camarón *Litopenaeus vannamei* en agua de mar tuvo una fase de adaptación (0-3 h), una fase exponencial (3-12h) y una fase estacionaria durante el resto de la duración de la prueba (Figura 1).

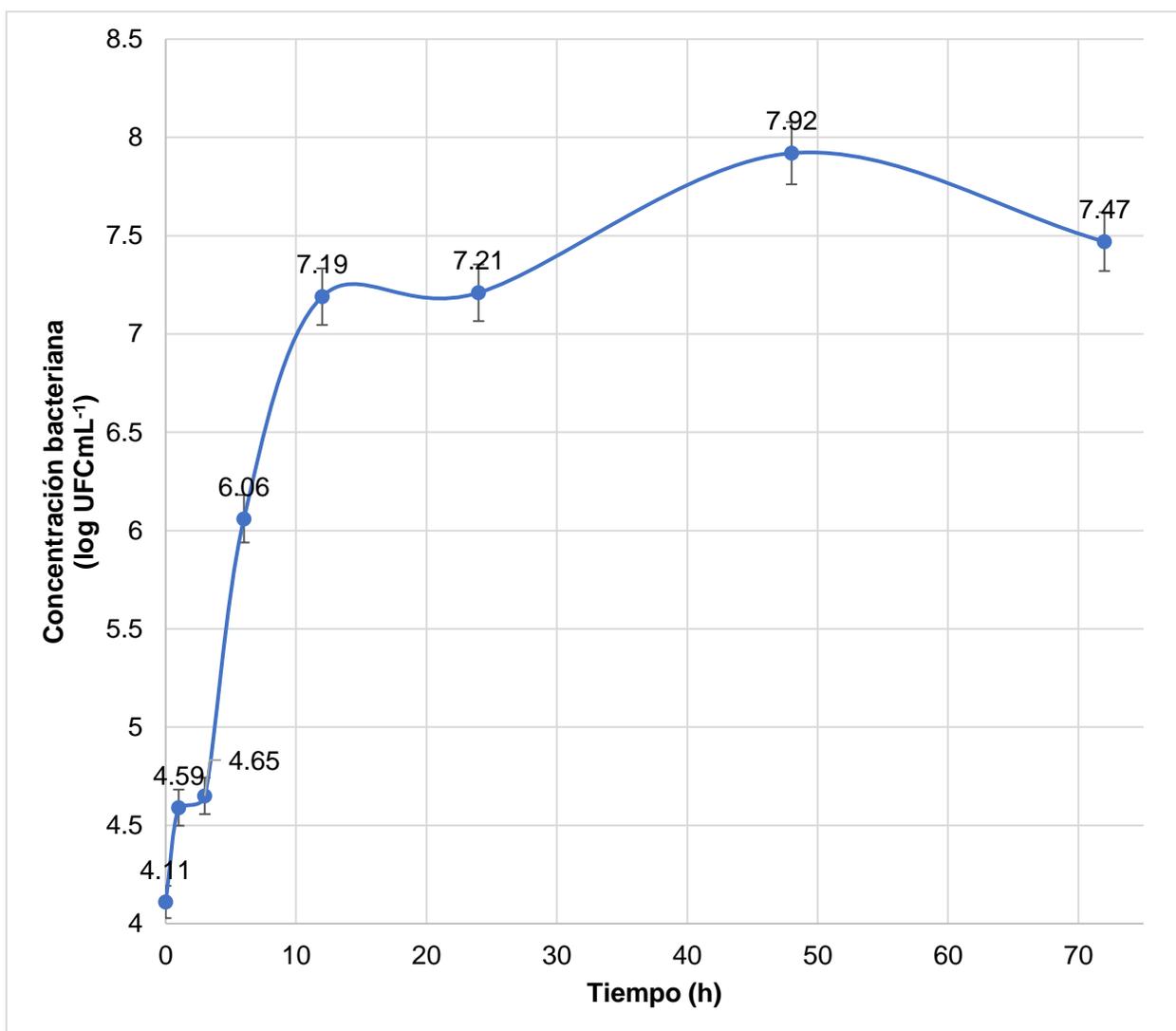


Figura 1. Cinética de crecimiento de *Vibrio parahaemolyticus* aislada de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en agua de mar.

Análisis

Odeyemi et al. (2017) y López-Hernández et al. (2015) demostraron que el crecimiento exponencial de cepas de *Vibrio* aisladas de agua de mar y sedimento es dependiente de el origen y de factores abióticos como la estación del año y la temperatura. Quiroz-Guzmán et al. (2013) realizaron ensayos para determinar la cinética de crecimiento de diferentes especies de *Vibrio*, reportando para *V. parahaemolyticus* un valor de $K= 0.248 \text{ UFCh}^{-1}$, en condiciones simuladas de un ambiente marino. La relación entre la concentración de *Vibrio* y su respuesta ante un nuevo entorno determina el tiempo para colonizar y el riesgo de causar patogenicidad en el hospedero (Cannon y Garner, 1999), debido a esto, se pudo comprobar que la cinética de crecimiento bacteriano de nuestro estudio fue mayor (0.83 UFCh^{-1}) que la de Quiroz-Guzmán et al. (2013), lo que podría relacionarse con su capacidad para colonizar rápidamente estanques de cultivo de la granja.

Factores implicados en el crecimiento y sobrevivencia de *Vibrio parahaemolyticus* se han reportado por Kalrburge et al. (2014) y Mizan et al. (2015), destacando que el desarrollo y prevalencia de *Vibrio parahaemolyticus* esta relacionado directamente con el pH, temperatura, salinidad entre otros factores abioticos en el que la bacteria se desarrolla.

Por su parte, Pérez-Rodríguez et al. (2013) determinaron el tiempo de viabilidad de *V. parahaemolyticus* en agua de mar, agua dulce y superficies inertes, observando que en promedio *V. parahaemolyticus* mostró una viabilidad de 10 días posterior a la inoculación en agua de mar, lo que concuerda con nuestros resultados en relación a la capacidad de la cepa de estudio para sobrevivir en el agua en condiciones constantes por largos periodos de tiempo y mantener latente el riesgo de infección de las larvas de camarón.

Conclusiones y/o recomendaciones

La sobrevivencia de *Vibrio parahaemolyticus* en ecosistemas marinos y bajo temperatura ambiente, sugiere que el agua es un reservorio natural y potencial vía de transmisión de *V. parahaemolyticus* en el cultivo de camarón. Se sugieren análisis poblacionales de esta especie y su caracterización molecular para elucidar los mecanismos de adaptación que permitan su control.

Referencias

1. Cannon R. M. y Garner M. G., (1999). Assessing the risk of windborne spread of foot and mouth disease in Australia. *Environmental International*. 25:713:723.

2. Elmahdi S., DaSilva L., Parveen S., (2016). Antibiotic resistance of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* in various countries: A review. *Food Microbiology*. 57:128-134.
3. Fleguel, T., (2012). Historic emergence, impact and current status of shrimp pathogens in Asia. *Journal of Invertebrate Pathology*. 110, 166-173.
4. López-Hernández K. M., Pardío-Sedas V. T., Lizárraga-Partida L., Williams J. J., Martínez-Herrera D., Flores-Primo A., Uscanga-Serrano R. y Rendón-Castro K. (2015). Environmental parameters influence on the dynamics of total and pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* densities in *Crassostrea virginica* harvested from Mexico's Gulf coast. *Marine Pollution Bulletin*. 91:317-329.
5. Odeyemi O. A. y Ahmad A., (2017). Population dynamics, antibiotics resistance and biofilm formation of *Aeromonas* and *Vibrio* species isolated from aquatic sources in Northern Malaysia. *Microbial Pathogenesis*. 103:178-185.
6. Pérez-Rodríguez F., Posada-Izquierdo G. D., Valero A., García-Gimeno R. M., y Zurera G., (2013). Modelling survivability kinetics of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* O157:H7 on stainless steel surfaces soiled with different substrates under static conditions of temperature and relative humidity. *Food Microbiology*. 33:197-204.
7. Quiroz-Guzmán E., Balcazar J. L., Vázquez-Juárez R., Cruz-Villacorta A. A. y Martínez-Díaz S. F. (2013). Proliferation, colonization and detrimental effects of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio harveyi* during brine shrimp hatching. *Aquaculture*. 406:85-90.
8. Schryver P., Detroit T. y Sorgeloos P. (2014). Do current shrimp practices favor EMS? Proper microbial management required after disinfection. *Global Aquaculture Advocate*. 17:20-21.
9. Wang R., Zhong Y., Gu X., Yuan J., Saeed A., Wang S., (2015). The pathogenesis, detection and prevention of *Vibrio parahaemolyticus*. *Frontiers in Microbiology*. 6:1-13.
10. Mizan M. F. R., Jahid I. K., Ha S. D., (2015). Microbial biofilms in seafood: A food hygiene challenge. *Food Microbiology*. 49:41-55.
11. Karlburge S. S., Whitaker W.B., Boyd E. F., (2014). High-salt preadaptation of *Vibrio parahaemolyticus* enhances survival in response to lethal environmental stresses. *Journal of Food Protection*. 77:246-253.

TL11-INCA-069-PD:

DETECCION DE GLICOMACROPEPTIDO (GMP) COMO INDICADOR DE ADULTERACIÓN CON SUERO DE QUESERÍA EN LECHE COMERCIALES DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES

Chávez-Vela Norma A.*¹, Jáuregui- Rincón Juan.¹, Medina-Ramírez Iliana .E.¹ Araiza-Arvilla, Javier., Bon-Rosas Fernando¹, Moreno-Córdova E.V.¹

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Av. Universidad # 940, Cd. Universitaria, C.P. 20131, Aguascalientes, Ags. México.

Tel. y Fax (449) 9108410, *nachavez@correo.uaa.mx.

INOCUIDAD Y CALIDAD-DOCTORADO

Resumen.

La leche tiene gran importancia socioeconómica mundialmente, sin embargo, industrias procesadoras y/o comercializadoras de leche tienen problemas de adulteración con suero de quesería (SQ), el cual no se percibe sensorialmente y tiene menor precio que la leche. Para detectar SQ se identifica y cuantifica un glicomacropéptido (GMP) que está presente sólo en SQ y no en leche. En este proyecto se desarrolló y aplicó un sistema ELISA tipo sándwich, utilizando anticuerpo policlonales anti-GMP de obtención propia para detectar adición de SQ en leches comerciales del estado de Aguascalientes durante diferentes épocas del año. Se analizaron seis marcas comerciales durante el año y la mayoría presentó adulteración con SQ, de estas leches, dos marcas presentaron mayor adulteración con SQ (12 - 30% v/v). La adulteración varió según la estación del año, siendo mayor en la temporada invernal, principalmente en el mes de enero. No se sabe si la adición de SQ se hace durante el proceso o llega así a las industrias por parte de los productores o ganaderos.

Palabras clave: Glicomacropéptido(GMP), adulteración, ELISA.

Introducción.

La leche es un producto de gran valor nutricional y biológico. Se consume como tal o se utiliza como materia prima por industriales para elaborar una gran variedad de productos. Sin embargo, la leche es fácil de adulterar, con el fin de obtener una mayor rentabilidad económica, afectando su calidad y la de los productos lácteos que se obtienen a partir de ella., lo que representa una preocupación no sólo para consumidores sino también para la industria lechera. (Oancea, 2009; Poonia et al., 2017). La adulteración de leche con suero de quesería (SQ) es una práctica común con el fin de obtener más utilidad, además de que este

no influye sensorialmente. A pesar de que habitualmente, la adición de suero lácteo a la leche no representa un riesgo para la salud, se considera un fraude y tiene implicaciones nutricionales, económicas y legales (Alcázar et al., 2000; Chávez et al, 2012). La adición fraudulenta de SQ a la leche puede detectarse determinando la presencia de glicomacropéptido (GMP), que está presente sólo en SQ y no en leche (Mikkelsen et al., 2005). Hay varios métodos para detectar este GMP, sin embargo, la mayoría requieren mucho tiempo pues hay que separar y purificar al GMP, además de utilizar equipos costosos y de baja sensibilidad a bajas concentraciones de este péptido. Por tal motivo, en este trabajo se utilizó un método inmunológico mediante la técnica ELISA para detectar la adición de SQ en leches comerciales y conocer así la magnitud de esta práctica en la ciudad de Aguascalientes durante diferentes épocas del año. Para ello se utilizaron anticuerpos policlonales de obtención propia. La ventaja de los inmunoensayos, es que son más baratos, rápidos, sensibles, específicos y precisos.

Objetivo General.

Desarrollar un inmunoensayo mediante el sistema ELISA para detectar GMP como índice de adulteración de leche con suero de quesería.

Objetivos específicos.

- Desarrollar un sistema ELISA para detectar GMP como indicativo de adulteración de leche con suero de quesería.
- Analizar diferentes marcas de leches comerciales de la ciudad de Aguascalientes, durante diferentes épocas del año para detectar GMP como indicativo de adulteración con suero de quesería

Metodología.

Desarrollo del sistema ELISA: Anticuerpos policlonales anti-GMP puros de obtención propia, se conjugaron con un éster de la biotina utilizando el compuesto denominado sulfo-N-hidroxi-succinimida biotinamido caproato (BAC-Sulfo-NHS). Con los anticuerpos anti-GMP biotinilados se desarrolló un sistema ELISA tipo sándwich utilizando el sistema de amplificación biotina-ExtrAvidina, donde la ExtrAvidina se encontraba marcada con peroxidasa de rábano. En esta técnica desarrollada, anticuerpos anti-GMP sin marcar,

actuaron como anticuerpos de captura del antígeno problema (GMP o suero de quesería). Los antígenos fueron reconocidos por los mismos anticuerpos conjugados con la biotina y el complejo formado se detectó con el conjugado de ExtrAvidina/peroxidasa®. Para desarrollar este sistema ELISA, se tuvieron que probar diferentes concentraciones de anticuerpo, de enzimas y diferentes tiempos de incubación para cada uno de ellos.

Una vez desarrollado el sistema ELISA, se determinó la precisión, exactitud, reproducibilidad, especificidad y límite de detección del método, todo esto, en base a parámetros propuestos por ICH Harmonised Tripartite Guideline Q2 (R1), para lo cual se hizo: Precisión: se analizaron muestras de leche a las que se les adicionó una concentración conocida de SQ, posteriormente se compararon los valores obtenidos y los esperados. Se obtuvo el coeficiente de variación (CV) y desviación estándar (SD).

Exactitud: los valores obtenidos en la prueba de precisión se analizaron con la prueba t-student. Reproducibilidad: se analizaron por dos analistas, durante nueve días diferentes, muestras adulteradas artificialmente con SQ. Se determinó el análisis de varianza a los resultados obtenidos. Límite de detección (LD): se aplicó la fórmula $LD = 3.3 SD / S$ donde SD = desviación estándar de la respuesta obtenida (concentración) de un blanco (muestras sin SQ) y S es igual a la pendiente de la curva de calibración.

NOTA: En todas las pruebas se utilizaron muestras de leche cruda de vaca como control negativo de GMP. Todas las muestras de leche analizadas, se sometieron previamente a una precipitación ácida en ácido tricloroacético al 8 %, eliminando así las proteínas de la solución (entre ellas la κ -caseína que puede dar reacción cruzada con el GMP).

Análisis de leches comerciales de Aguascalientes: Se colectaron seis marcas comerciales de leche pasteurizada de las más distribuidas en el estado de Aguascalientes. Las muestras se obtuvieron en puntos comerciales de venta como tiendas departamentales. Se compró leche entera en presentación de un litro, con fecha de caducidad vigente, condiciones de refrigeración usuales y sin detección de alteraciones físicas aparentes (color, aspecto, heterogeneidad del contenido, etc.), con el fin de determinar si había adulteración con SQ y variación de esta práctica según la época del año. Las muestras lácteas se analizaron por triplicado por el sistema ELISA desarrollado con el fin de determinar el % de SQ presente en estas.

Resultados

El sistema ELISA desarrollado para detectar GMP como indicador de SQ, resultó ser preciso, exacto y reproducible, con una mejor sensibilidad que otros métodos que se han reportado ya que el LD obtenido fue de 0.1%, valor menor a los obtenidos por otros métodos. El sistema también fue específico, puesto que productos lácteos sin SQ o sin GMP (según especificaciones en la etiqueta) no dieron reactividad. Respecto a los resultados obtenidos de las muestras comerciales de leche pasteurizada analizadas por el sistema ELISA en relación al tiempo, se pudo apreciar que hay diferencias altamente significativas de adulteración de SQ en diferentes épocas del año (figura 1). Respecto a la marca de leche también hubo diferencias muy importantes en la adulteración de estas con SQ (figura 1). De las seis marcas de leche que se analizaron, dos fueron las que presentaron mayor adulteración con SQ con valores desde un 12 hasta un 30% (v/v) de SQ. Todas las marcas tendieron a presentar un incremento en la presencia de SQ en los meses de octubre a febrero, siendo mayor la concentración de este líquido en los meses de diciembre y enero, donde se alcanzaron concentraciones de hasta un 30% en una marca de leche. El periodo del año donde se detecta menos porcentaje de SQ es el que comprende los meses desde marzo a agosto (figura 1).

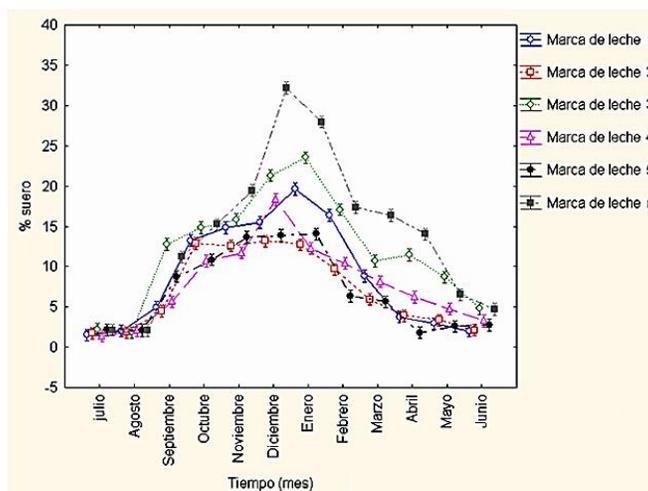


Figura 1. Efecto de la marca de leche en Aguascalientes considerando el tiempo, sobre el % (v/v) de suero de quesería presente en las mismas.

Análisis

El hecho de que obtuviera detectara menor GMP como indicativo de adulteración con SQ en las muestras de leches comerciales analizadas, podría explicarse por el hecho de que en primavera y en los meses de lluvia se presenta una sobre producción de leche debido a que se favorece el crecimiento de los pastos y praderas principal fuente de alimento en este sistemas, observándose una sobreoferta, hecho contrario a lo que sucede en el periodo invernal (Villamar, 2005).

Conclusiones y recomendaciones.

El sistema desarrollados cumple con los parámetros de evaluación que exige el ICH Harmonised Tripartite Guideline Q2 (R1) como son precisión, exactitud, reproducibilidad y especificidad. Además, podría utilizarse como un método en programas oficiales de inspección y en las industrias lácteas como control de calidad.

Referencias.

- Alcázar C, Rosas J, Jaramillo C and Peña S. Detección de glucomacropéptido (GMP) como indicador de adulteración con suero de quesería en leche deshidratada. *Vet Méx.* 2000;31(3):217-222.
- Chávez N A, Salinas E, Jauregui J, Palomares L and Macias K. Detection of bovine milk adulterated with cheese whey by western blot immunoassay. *Food Agr Immunol.* 2012; 19:265–272
- ICH Expert Working Group, CH Harmonised Tripartite Guideline Q2 Validation of Analytical Procedures: Text and Methodology Q2 (R1). <http://www.tga.gov.au/docs/pdf/tgmp0201g.pdf>, 2000
- Mikkelsen TL, Bakman S, Sørensen ES, Barkholt V, Frøkiaer H. Sialic acid-containing milk proteins show differential immunomodulatory activities independent of sialic acid. *J Agric Food Chem.* 2005;53(20):7673-80
- Oancea S. Identification of glycomacropéptide as indicator of milk and dairy drinks adulteration with whey by immunocromatographic assay. *Biotechnol. Lett.* 2009;14 (1):4146-4151.
- Poonia A, Jha A, Sharma R, Singh HB, Rai AK and Sharma N. Detection of adulteration in milk: A review. *Int J Dairy Technol.* 2017; 69:1-20.
- Villamar, E. Olivera, “Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México., (México Coordinación General de Ganadería SAGARPA, 2005).

TL11-INCA-071-PM:

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SOBRE LA VIABILIDAD DE *Listeria monocytogenes* Y *Listeria seeligeri*

^aCastillo-Burgos Maritza*. ^aCastañeda-Ruelas Gloria Marisol. ^aJiménez-Edeza Maribel

^aUniversidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Laboratorio de Investigación y Diagnóstico Microbiológico.

Culiacán, Sinaloa, México. Josefa Ortiz de Domínguez S/N. Ciudad Universitaria.

CP.80013.

mjimeneze@uas.edu.mx

INOCUIDAD Y CALIDAD - MAESTRIA

Resumen

Listeria monocytogenes es una bacteria patógena causante de enfermedades transmitidas por los alimentos. Esta bacteria se considera un reto para la industria alimentaria, debido al impacto en la salud humana, y por su presencia en una diversidad de alimentos, incluso durante la cadena de frío. El presente trabajo determinó la influencia de diferentes temperaturas sobre la viabilidad de cepas de *Listeria spp* aisladas de alimentos. En este estudio se incluyeron tres cepas de *Listeria*, correspondientes a *Listeria seeligeri* (origen alimentario), *Listeria monocytogenes* (origen alimentario) y *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 (origen clínico). Primeramente, se estandarizó la concentración de cada inóculo con un valor de 3×10^3 UFC en 100 ml de TSBYE, y se incubaron a 5 °C, 10 °C y 25 °C. La concentración bacteriana se calculó por goteo en agar MOX durante los tiempos 0, 2, 4, 8, 16 y 37 días. Los experimentos se realizaron por duplicado y se reportaron en Log UFC/mL. Los resultados mostraron que el grado de temperatura ($p=0.000$) y la especie ($p=0.000$) condicionan la tasa de crecimiento de este género; *L. monocytogenes* mostró capacidad de proliferación principalmente a temperaturas bajas. Después de 37 días de exposición a las diferentes temperaturas, se determinó un incremento de la concentración inicial de *L. monocytogenes* (clínica y alimentaria) a 5 °C y 10 °C. Mientras que, la cepa *L. seeligeri* mostró un decremento de la concentración inicial a 25 °C (día 4), y una concentración estable a 5 °C y 10 °C.

Teniendo en cuenta que *L. monocytogenes* es un microorganismo psicotrófico, los alimentos listos para el consumo refrigerados deben mantenerse a temperaturas de seguridad para

minimizar el crecimiento del patógeno, especialmente en el caso de productos con una larga vida útil.

Palabras clave: *Listeria*, viabilidad, temperatura.

Introducción

Listeria monocytogenes es una bacteria patógena transmitida por los alimentos que puede causar listeriosis, una infección grave en humanos que ha sido reconocida como un grave problema de salud pública a nivel mundial (Montero et al., 2015). Esta bacteria se encuentra ampliamente distribuida en el medio ambiente, dado que tiene la capacidad de sobrevivir en condiciones de estrés como la temperatura baja, la concentración de sal alta y el pH bajo (González et al., 2013).

Debido a esto, se considera un reto para la industria alimentaria, no solo por el impacto en la salud, sino por la presencia de la bacteria en una diversidad de alimentos, y su supervivencia en la cadena de frío (Tompkin, 2002). Durante el procesamiento de alimentos *Listeria monocytogenes* se expone con frecuencia a diversos agentes estresantes que podrían influir en su respuesta y capacidad para persistir en estos entornos, y así contribuir a definir las condiciones para un mejor control en las plantas de procesamiento de alimentos (Magalhães et al., 2016).

Objetivo general

Determinar la influencia de diferentes temperaturas sobre la viabilidad de cepas de *Listeria spp* aisladas de alimentos.

Objetivos específicos

Evaluar la viabilidad de cepas de *L. seeligeri* y *L. monocytogenes* a temperatura de 5 °C, 10 °C y 25 °C.

Metodología

Preparación de las cepas. Se incluyeron tres cepas de *Listeria*, correspondientes a *Listeria seeligeri* (origen alimentario), *Listeria monocytogenes* (origen alimentario) y *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 (origen clínico). Con un asa estéril se tomó una colonia y se inoculó en 10 ml de Caldo de Soya Trypticaseína con extracto de levadura (TSBYE), posteriormente se incubó a 37°C durante 24 horas para obtener las células en fase de crecimiento estacionario con una concentración aproximada de 1×10^8 UFC/mL.

Inoculación del medio. Se ajustaron las suspensiones bacterianas de cada cepa a una concentración de 3×10^3 UFC en 100 ml de TSBYE y se colocaron a temperaturas de 5°C, 10°C y 25°C.

Recuento microbiológico de *Listeria*. Se calculó la concentración inicial por goteo en placa en agar Oxford Modificado (MOX), posteriormente se realizaron los conteos durante 2, 4, 8, 16 y 37 días.

Resultados

Los resultados mostraron que el grado de temperatura ($p=0.000$) y la especie ($p=0.000$) condicionan la tasa de crecimiento de este género; *L. monocytogenes* mostró capacidad de proliferación principalmente a temperaturas bajas. Después de 37 días de exposición a las diferentes temperaturas, se determinó un incremento de la concentración inicial de *L. monocytogenes* (clínica y alimentaria) a 5 °C y 10 °C. Mientras que, la cepa *L. seeligeri* mostró un decremento de la concentración inicial a 25 °C (día 4), y una concentración estable a 5 °C y 10 °C. En el cuadro 1 se presenta la concentración de bacteria cuantificada al término del experimento (día 37). Las figuras 1, 2 y 3 muestran la cinética de crecimiento de las cepas de *Listeria* a las diferentes temperaturas de exposición (5°C, 10°C y 25°C).

Cuadro 1. Concentración de las cepas de *Listeria* al día 37 de estudio en las diferentes temperaturas.

| Cepa | Concentración de <i>Listeria</i> [Log UFCmL ⁻¹] | | |
|-----------------------------------|---|-------|-------|
| | 5 °C | 10 °C | 25 °C |
| <i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644 | 9.33 | 9.17 | 8.28 |
| <i>L. monocytogenes</i> | 9.16 | 8.56 | 8.31 |
| <i>L. seeligeri</i> | 6.78 | 6.15 | 0 |

Figura 1. Concentraciones de cepas de *Listeria* a 5°C.

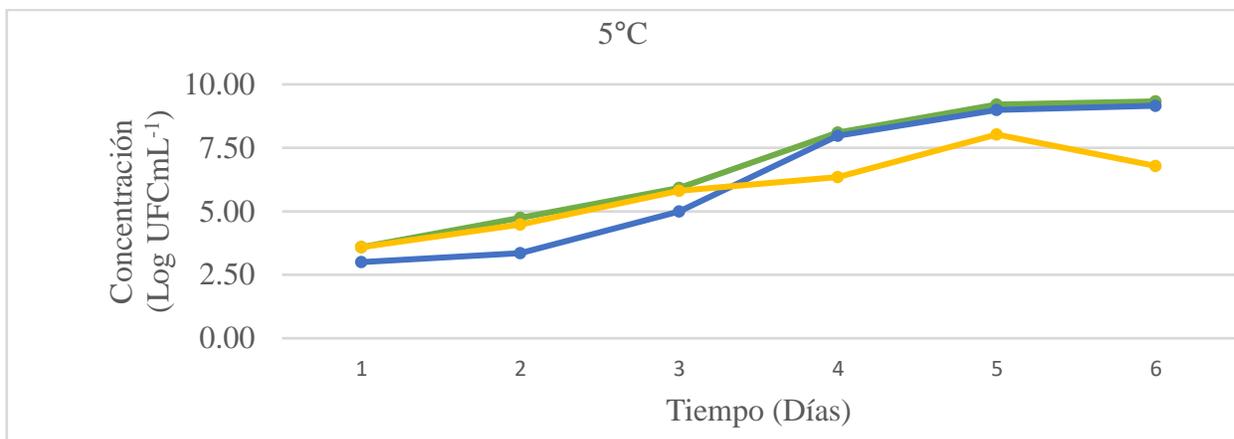


Figura 2. Concentraciones de cepas de *Listeria* a 10°C.

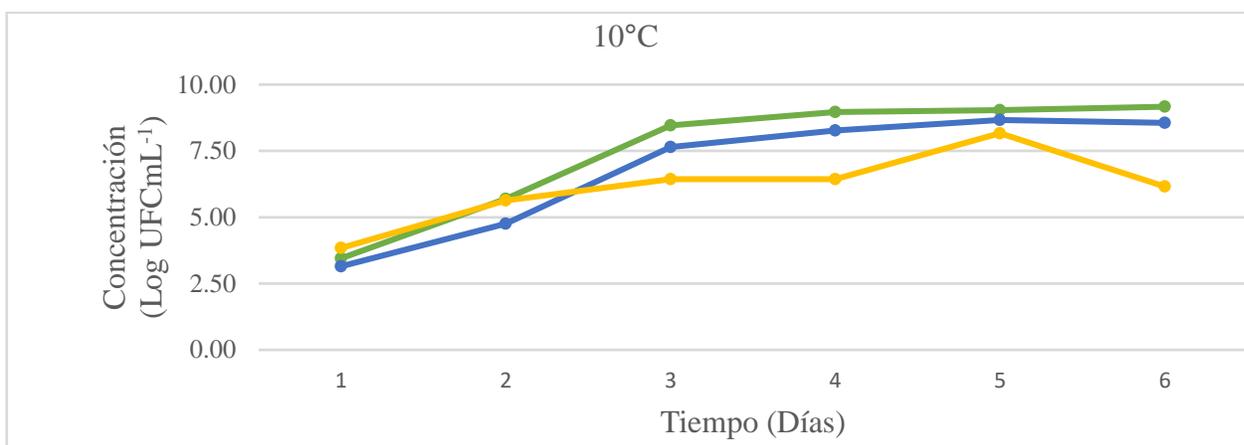
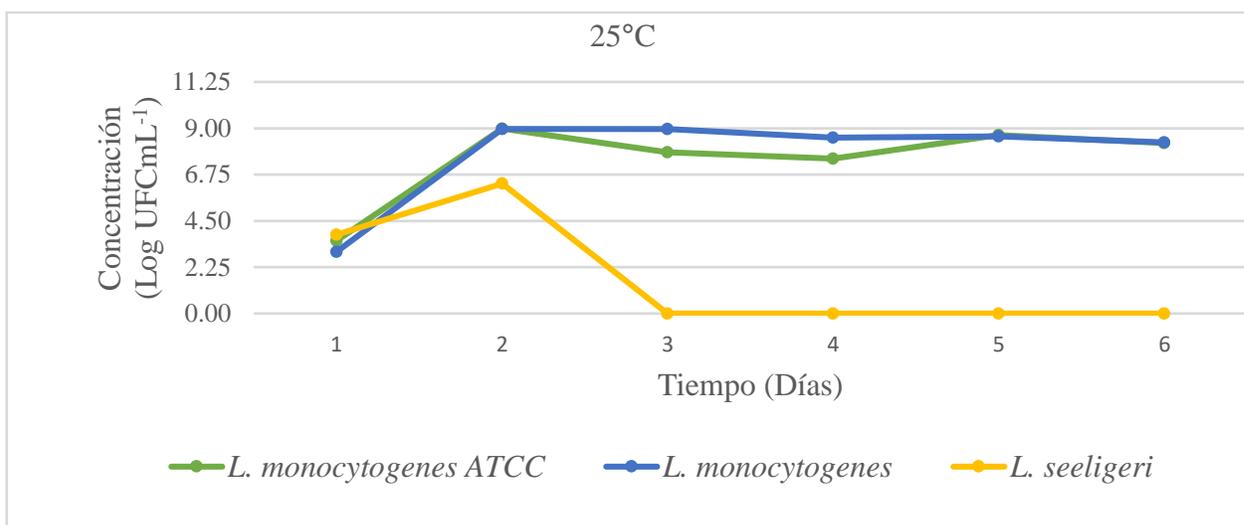


Figura 3. Concentraciones de cepas de *Listeria* a 25°C.



Análisis

La temperatura es un factor abiótico que puede influenciar la tasa de crecimiento de un microorganismo, ya sea promoviendo su velocidad de crecimiento en una temperatura óptima, o bien, inhibiendo su presencia con altas o bajas temperaturas (Prescott et al., 1996). Previamente se han demostrado las características psicotróficas de *Listeria*. Budzinska et al. (2011) determinaron que la viabilidad de *L. monocytogenes* en el agua residual y potable estaba en función de la temperatura, observándose que la sobrevivencia de la bacteria era mejor a 4°C que a 20°C, independientemente de la naturaleza del agua. Sobre esta base, se puede suponer que la temperatura de 4°C tiene un efecto estabilizador sobre los bacilos de *L. monocytogenes*. Indudablemente, una explicación de este fenómeno se debe a la naturaleza psicotrófica de esta bacteria (Chasseignaux et al., 2001).

Conclusiones y/o recomendaciones

Teniendo en cuenta que *L. monocytogenes* es un microorganismo psicotrófico, los alimentos listos para el consumo refrigerados deben mantenerse a temperaturas de seguridad para minimizar el crecimiento del patógeno, especialmente en el caso de productos con una larga vida útil.

Referencias

1. Budzinska K, Wronski G, Szejniuk B. 2011. Survival time of bacteria *Listeria monocytogenes* in water environment and sewage. *Journal Environment Studies* 21:31-37.
2. Chasseignaux E, Toquin MT, Ragimbeau C, Salvat G, Colin P, Ermel G. 2001. Molecular epidemiology of *Listeria monocytogenes* isolates collected from the environment, raw meat and raw products in two poultry and pork processing plants. *Journal Applied Microbiology* 91:888.
3. Gonzalez D, Vitas AI, Díez-Leturia M, García-Jalón I. 2013. *Listeria monocytogenes* and ready-to-eat seafood in Spain: Study of prevalence and temperatures at retail. *Food Microbiology*; 36:374-378.
4. Magalhães R, Ferreira V, Brandão TRS, Palencia RC, Almeida G, Teixeira P. 2016. Persistent and non-persistent strains of *Listeria monocytogenes*: a focus on growth kinetics under different temperature, salt, and pH conditions and their sensitivity to sanitizers. *Food Microbiology* 57:103-108.

5. Montero D, Boderó M, Riveros G, Lapierre L, Gaggero A, Vidal RM and Vidal M. 2015. Molecular epidemiology and genetic diversity of *Listeria monocytogenes* isolates from a wide variety of ready-to-eat foods and their relationship to clinical strains from listeriosis outbreaks in Chile. *Front. Microbiol.* 6:384.
6. Prescott L, Harley J, Donald A. 1996. Microbiología. 5ta Edición. Madrid, España: McGraw-Hill.
7. Tompkin RB. 2002. Control of *Listeria* in the food-processing environment. *Journal of Food Protection*; 65:709-725.

TL11-INCA-072-PD:
**ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA DE LA RED HIDROGRÁFICA SUPERFICIAL
DEL CENTRO-NORTE DE SINALOA, MÉXICO.**

^aArce-Navarro, Kenia Sarai*, ^aCastañeda-Ruelas, Gloria Marisol, ^aJiménez-Edeza, Gloria
Marisol

^aUniversidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Laboratorio
de Investigación y Diagnóstico Microbiológico.

Culiacán, Sinaloa, México. Josefa Ortiz de Domínguez S/N.Ciudad Universitaria. C.P.
80013,

mjimenez@uas.edu.mx

INOCUIDAD Y CALIDAD-DOCTORADO

Resumen

La red hidrográfica superficial representa el principal suministro para las actividades del sector agrícola, ganadero, silvícola, pesquero y caza en Sinaloa, México; la intensificación de su uso ha impactado la calidad del ecosistema acuático. El perfil hidroquímico y microbiológico de los recursos hídricos de la región centro-norte de Sinaloa sirven como referencia para valorar la seguridad de su uso en el sector primario. El objetivo de este estudio fue determinar el índice de calidad del agua (ICA) incluyendo los parámetros de calidad de algunos recursos hídricos de la región centro-norte de Sinaloa. Se recolectaron un total de 34 muestras de agua superficial procedentes de 18 recursos hídricos distribuidos en la región, incluyendo ríos (n = 8) y drenes (n = 26), mismos que fueron categorizados según su naturaleza (fresca y salada). Los criterios de calidad evaluados fueron parámetros fisicoquímicos, metales y coliformes fecales. El cálculo del ICA se basó en el grado de turbidez de la muestra, y el cumplimiento de la normativa NOM-001-ECOL-1996, CE-CCA-001/89, y Quality Criteria for Water. Los resultados evidenciaron una asociación de los valores de coliformes fecales, pH, CE, P, SDT y NO₃ con la naturaleza del agua, observándose que las muestras de naturaleza fresca (ríos y drenes) correspondían a los valores máximos obtenidos, lo cual puede influir su dispersión hacia esteros y bahías de la región. En relación al ICA, el 72% (13/18) de las muestras se categorizaron con buena calidad incluyendo ríos (100 %) y drenes (64 %), sugiriendo el uso potencial de estos recursos para actividades agropecuarias. Por lo anterior, el monitoreo de los ICA de los recursos hídricos

de la región centro-norte de Sinaloa advierten sobre su factibilidad de uso en el sector primario.

Palabras clave: Calidad, ICA, Recursos Hídricos, Sinaloa.

Introducción

Los recursos hídricos del noroeste de México con uso consuntivo están constituidos principalmente por la red hidrográfica superficial ($52.35 \text{ hm}^3 \text{ año}^{-1}$). Sinaloa es la entidad federativa con mayor volumen de agua concesionado ($9,542.1 \text{ hm}^3$) destinado al sector agrícola, ganadero, silvícola, pesquero y caza (CONAGUA, 2016). La intensificación de la producción primaria representa una fuente de desechos contaminantes hacia el entorno (Tietenberg y Lewis, 2018). El manejo inadecuado de los desechos acarrea contaminantes como metales, nutrientes, compuestos orgánicos, y microorganismos patógenos, ocasionando la degradación del ecosistema acuático, y la diseminación de enfermedades infecciosas (OMS, 2018). En este contexto, cada país implementa lineamientos de calidad ecológica del agua incluyendo una variedad de parámetros microbiológicos, fisicoquímicos, y químicos (plaguicidas, antibióticos, entre otros) (U.S. EPA, 2001). No obstante la diversidad de parámetros puede dificultar su interpretación. Por ello, el desarrollo de índices de calidad del agua (ICA) define el nivel de calidad del agua y su potencial de uso (Sarkar y Abbasi, 2006).

Objetivo general

Determinar el índice de calidad del agua (ICA) incluyendo los parámetros de calidad de recursos hídricos superficiales de la región centro-norte de Sinaloa.

Objetivos específicos

1. Definir los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de ríos y drenes en la región centro-norte de Sinaloa.
2. Determinar la calidad y potencial de uso de agua de ríos y drenes de la región centro-norte de Sinaloa según su composición fisicoquímicos y microbiológica.

Materiales y métodos

Recolección de muestras. Se realizó un muestreo dirigido y puntual de 34 muestras de agua incluyendo ríos ($n = 8$) y drenes ($n = 26$), categorizados según su naturaleza (fresca y salada). Evaluación de los parámetros de calidad. Se cuantificaron 17 variables fisicoquímicas ($n =$

6), nutrientes (n = 2), metales pesados (n = 8), y microbiológicas (n = 1). Sólidos Disueltos Totales (SDT) se cuantificaron según NMX-AA-34-SCFI-2015. Conductividad eléctrica (CE), pH, temperatura, oxígeno disuelto (OD), y turbiedad se determinaron *In situ* utilizando los medidores paramétricos HQ40d-HACH y HI9829-HANNA. Los nutrientes, se cuantificaron nitratos (NO₃; NMX-AA-079-SCFI-2001) y fósforo (P; NMX-AA-029-SCFI-2001). Los metales pesados (As⁺, Cd⁺², Cu⁺², Cr⁺³, Hg⁺², Ni⁺³, Pb⁺² y Zn⁺²) se analizaron por el método de la NMX-AA-051-SCFI-2016. Se aplicó la NMX-AA-042-1987 para estimar coliformes fecales.

Cálculo del índice de calidad del agua. El cálculo del ICA se omitió de muestras de agua salada. Se asignó el número 1 (Pi) a cada parámetro si cumplió con los criterios de la NOM-001-ECOL-1996; los CE-CCA-001/89, y "Quality Criteria for Water" (U.S. EPA, 1986), y el 2 cuando no cumplió. Los valores de constante (K) de turbidez fue de 0.5 (alta), 0.75 (media) y 1.0 (nula). Se asignó un peso específico (Wi) para valorar el impacto de los parámetros (Rubio *et al.*, 2016). La ecuación:
$$ICA = \frac{\sum_{i=1}^n Pi * Wi}{\sum_{i=1}^n Pi} * K$$
 y ICA fue:

Análisis estadístico. Se analizó la relación entre parámetros de calidad, sitios de muestreo y naturaleza del agua, utilizando la prueba Kruskal-Wallis ($p \leq 0.05$) mediante Minitab 16.

Resultados

Evaluación de los parámetros de calidad. Las muestras de agua (Cuadro 1) presentaron concentraciones bajas de nutrientes. Por otro lado, metales pesados As y Cu se cuantificaron en drenes, aunque su significancia fue nula. La prueba estadística no determinó asociación de la naturaleza del agua ($p > 0.05$) con nutrientes ni metales pesados. Mientras que los parámetros de calidad CF ($p = 0.004$), pH ($p = 0.009$), CE ($p = 0.000$), P ($p = 0.025$), SDT ($p = 0.000$) y NO₃ ($p = 0.021$) mostraron asociación con muestras de naturaleza fresca (río y dren).

Cálculo del índice de calidad del agua. Las muestras de agua fresca evaluada se categorizaron como calidad "Buena" en el 100 % de los ríos (Figura 1), resaltando el potencial uso de estos recursos hídricos en actividades antropogénicas. En relación a drenes, el ICA reporta un 64 % y 36 % como "Buena" o "Pobre", respectivamente. Cabe señalar, que los drenes ubicados en los municipios de Culiacán, Navolato y Ahome son identificados con "Pobre Calidad".

Análisis

Evaluación de los parámetros de calidad. Las concentraciones de nutrientes y de metales pesados en las muestras de agua de río mostraron valores dentro de los lineamientos normativos nacionales, señalando su potencial uso para el sector primario. Rodríguez *et al.*, (2016) y Ruiz-Luna *et al.*, (2017) previamente denotaron el uso del agua superficial en actividades de agricultura y acuicultura en Sinaloa. No obstante, la intensificación de estas actividades y la generación de sus desechos pueden alterar la composición fisicoquímica del ecosistema acuático receptor (Muñoz *et al.*, 2011). Aunado a esto, la condición microbiológica del agua de río ha sido cuestionada por Jiménez y Chaidez (2012), como se observa en este estudio.

Cálculo del índice de calidad del agua. La integración de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos permiten establecer una medida para la calidad del agua (Sarkar y Abbasi, 2006). Los ICA obtenidos recomiendan el uso precautorio para al agua de río, y la restricción de uso para el agua de dren. Ahumada *et al.* (2014) señalan que los desechos de las actividades agropecuarias y acuícolas son las fuentes principales de contaminación de los cuerpos de agua.

Cuadro 1. Caracterización fisicoquímica y microbiológica de ríos y drenes de la región Centro-Norte de Sinaloa

| Municipio | Fuente | Parámetros Δ | | | | | | | | |
|-----------|----------|---------------------|------|---------|------|-----|---------|-----------------|-------|----------|
| | | pH | T | CE | Turb | OD | SDT | NO ₃ | P | CF |
| Ahome | Río (2) | 7.8 | 28.5 | 24902.0 | 6.7 | 1.3 | 21657.5 | 0.2 | 0.4 | 466.0 |
| | Dren (7) | 7.5 | 27.9 | 12895.7 | 37.2 | 2.0 | 9895.0 | 2.1 | 1.5 | 72458.4 |
| Guasave | Río (2) | 8.1 | 31.5 | 26847.0 | 14.4 | 0.9 | 23472.0 | 3.4 | <0.25 | 223.5 |
| | Dren (4) | 7.7 | 27.8 | 14915.0 | 42.4 | 1.3 | 13408.9 | 2.3 | 0.5 | 24455.8 |
| Angostura | Río (2) | 8.0 | 31.5 | 26965.0 | 42.0 | 4.4 | 6945.5 | 3.9 | 0.4 | 261.5 |
| | Dren (6) | 7.9 | 26.7 | 25820.0 | 70.9 | 4.0 | 15797.4 | 1.5 | 0.4 | 718010.5 |
| Culiacán/ | Río (2) | 8.0 | 31.0 | 27770.0 | 25.1 | 3.9 | 19468.0 | 0.2 | 0.4 | 13.0 |
| Navolato | Dren (9) | 7.8 | 27.4 | 8897.4 | 83.2 | 3.4 | 13464.3 | 1.2 | 1.3 | 104810.4 |

Δ : Magnitud: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), turbiedad (FNU), CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$), NO₃, OD, SDT, y P ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), CF (NMP 100 mL⁻¹). ●: Agua de naturaleza fresca; ■: Agua de naturaleza salada.

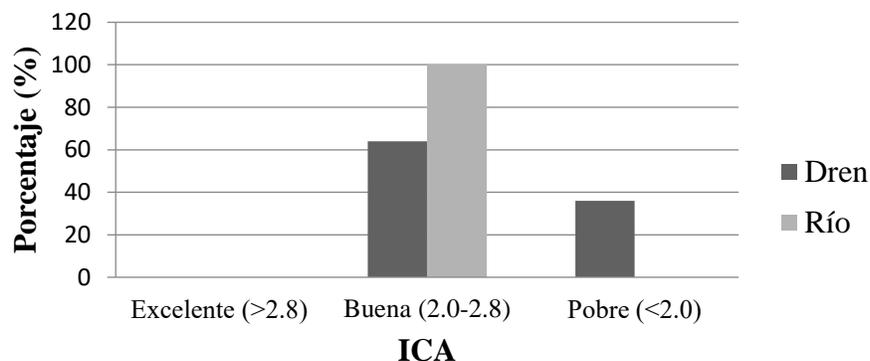


Figura 1. Índice de calidad de agua de ríos y drenes de la región Centro-Norte de Sinaloa

Conclusiones y/o recomendaciones. El ICA de la red hidrográfica de la región Centro-Norte de Sinaloa confirma la influencia de las actividades antropogénicas. Se exhorta al monitoreo de los recursos hídricos de la región como medida de control en términos de salud pública y ecología.

Referencias

1. Ahumada, Y., Báez, M., Díaz, S., Uribe, M., López, G., Vega, R., Chávez, F., Montes, J., Carranza O., Moder, M., Kusch, P., y Delgado, F. (2014). Spatiotemporal distribution of the bacterial contamination of agricultural and domestic wastewater discharged to a drainage ditch (Sinaloa, Mexico). *Ciencias Marinas*, 40(4), 277-289.
2. Ireland, U.S. Environmental Protection Agency. (2001). Parameters of water quality: Interpretation and Standards. Wexford: EPA. Recuperado el 18 de enero de 2018, desde: https://www.epa.ie/pubs/advice/water/quality/Water_Quality.pdf.
3. Jiménez, M., y Chaidez, C. (2012). Improving Salmonella determination in Sinaloa rivers with ultrafiltration and most probable number methods. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184, 4271-4277.
4. México, Comisión Nacional del Agua. (2016). Estadísticas del agua en México, México: CONAGUA. Recuperado el 5 de julio de 2017, desde: http://201.116.60.25/publicaciones/eam_2016.pdf.
5. Muñoz, P., Menanteau, L., y Escobedo, D. (2011). Changes in land use and their impact on the coastal zone in northern Sinaloa (Gulf of California, Mexico). WIT Press, 149, 77-86.

6. Organización Mundial de la Salud. (2018). Inocuidad de los alimentos. Recuperado el 10 de enero de 2018, desde: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>.
7. Rodríguez, B., González, L., Trigueros, J., Ávila, J., y Arciniega, M. (2016). Calidad del agua: caracterización espacial en época de sequía en el Río Fuerte, Sinaloa, México. *Ciencia desde el Occidente*, 3, 35-47.
8. Rubio, H., Rey, N., Quintana, R., Ochoa, J., Saucedo, R., y Ortiz, R. (2016). Recreational Water Quality Index for Colina Lake in Chihuahua, Mexico. *Acta Universitaria*, 26, 14-22.
9. Ruiz, A., Hernández, R, García, F., y Ramírez, A. (2017). Potential distribution of endangered Mexican golden trout (*Oncorhynchus chrysogaster*) in the Rio Sinaloa and Rio Culiacan basins (Sierra Madre Occidental) based on landscape characterization and species distribution models. *Environmental Biology of Fishes*, 100, 981-993.
10. Sarkar, C., y Abbasi, S. (2006). Qualidex: A new software for generating water quality indice. *Environmental Monitoring and Assessment*, 119, 201–231.
11. Tietenberg, H., y Lynne, L., (2018), *Environmental and Natural Resource Economics*, New York, EEUU: Routledge.

TL11-INCA-073-PD:
**POTENCIAL PATOGENICO DE SEROTIPOS DE *Salmonella* AISLADOS DEL
RÍO CULIACÁN EN SINALOA**

^aBurgueño-Román, Areli*, ^aCastañeda-Ruelas, Gloria Marisol, ^aJiménez-Edeza, Maribel
^aUniversidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Laboratorio
de Investigación y Diagnóstico Microbiológico.

Blvd. de las Américas and Josefa Ortiz de Domínguez S/N. Ciudad Universitaria, CP
80013, Culiacán, Sinaloa, México.

mjimenez@uas.edu.mx

INOCUIDAD Y CALIDAD – DOCTORADO

Resumen

En Sinaloa se ha documentado la presencia de diferentes serotipos no tifoideos de *Salmonella* (NTS) en agua de río, la cual es considerada una de las principales bacterias patógenas transmitidas por alimentos a nivel mundial. La presencia de la bacteria en el medio ambiente, requiere de mecanismos de adaptación que pueden modificar su capacidad patogénica. Este estudio tuvo como objetivo estudiar la patogénesis molecular y estrategias de defensa de siete serotipos NTS aislados de agua de río en Culiacán, Sinaloa: *S. Give* (n=1), *S. Pomona* (n=1), *S. Kedougou* (n=1), *S. Stanley* (n=1), *S. Oranienburg* (n=1), *S. Sandiego* (n=1), and *S. Muenchen* (n=1). Para la construcción del genoma-núcleo de virulencia, se realizó primeramente la anotación de los genomas (draft) mediante el servidor RAST, y posteriormente se seleccionaron las proteínas pertenecientes a subsistemas relacionados con patogenicidad y estrategias de defensa en *Salmonella* (virulencia y defensa, sistemas de secreción, metabolismo de hierro, regulación y respuesta a estrés). La cepa *S. Typhimurium* LT2 se utilizó como cepa de referencia, y el software VennPainter como herramienta de agrupación. El genoma-núcleo de virulencia de los serotipos NTS se compuso de 352 (87.8%) genes. Cada cepa mostró distinto perfil genético funcional; 36 genes estuvieron presentes en dos o más serotipos (genes accesorios) y 13 genes fueron específicos para un solo serotipo (genes únicos). Los serotipos que presentaron genes únicos fueron *S. Kedougou* (7 genes), *S. Stanley* (3 genes), *S. Pomona* (2 genes) y *S. Give* (1 gen). Nuestros resultados sugieren la adaptación de los serotipos NTS al medio ambiente acuático sin que se afecte su virulencia. Esta información nos permite inferir el potencial patogénico de serotipos NTS que habitan en el agua de río.

Palabras clave: genoma, serotipos no tifoideos, patogenicidad, agua de río, *Salmonella*

Introducción

Salmonella es considerado el principal patógeno causante de gastroenteritis en todo el mundo. Se estima que se producen 93,8 millones de casos de gastroenteritis debido a serotipos no tifoideos de *Salmonella* (NTS), con 155,000 muertes anuales. La mayoría (86%) de estos casos están tipificados como enfermedades transmitidas por alimentos contaminados con la bacteria (Majowicz et al., 2010). Además, los serotipos NTS se consideran patógenos emergentes transmitidos por el agua (Jiménez et al., 2014). En México, *Salmonella* es considerado un problema de salud pública, y en el 2018 se reportaron 54,435 casos a nivel nacional (DGE, 2018); la mayoría de los casos son presuntivamente asociados al consumo de alimentos por la naturaleza de la enfermedad. No obstante, esta relación epidemiológica no ha sido esclarecida. Varios estudios han documentado la presencia de *Salmonella* en cuerpos de agua en Sinaloa (Estrada-Acosta et al., 2014; Jiménez et al., 2014), y la potencial capacidad de estos serotipos para prevalecer en el ambiente acuático y favorecer su diseminación (Spector y Kenyon 2012). Algunos estudios han señalado que un ecosistema acuático puede influir en la supervivencia y virulencia de la bacteria, lo que puede ayudar a entender la posible relación etiológica con las enfermedades en seres humanos (Spector y Kenyon 2012).

Objetivo general

Identificar los factores moleculares relacionados con el ciclo patogénico de algunos serotipos no tifoideos de *Salmonella* aislados de agua de río en Sinaloa, México.

Objetivos específicos

1. Realizar la anotación funcional de genomas de serotipos no tifoideos de *Salmonella* aislados de agua de río en Sinaloa, México.
2. Seleccionar las proteínas asociadas a virulencia y estrategias de defensa anotadas de los genomas de serotipos no tifoideos de *Salmonella* aislados de agua de río en Sinaloa, México.
3. Construir un genoma-núcleo de proteínas virulencia de los serotipos no tifoideos de *Salmonella* aislados de agua e río en Sinaloa, México.

Metodología

Cepas bacterianas: Este trabajo incluyó siete cepas de NTS aisladas de agua de río en Sinaloa, México: *S. Give* (n=1), *S. Pomona* (n=1), *S. Kedougou* (n=1), *S. Stanley* (n=1), *S. Oranienburg* (n=1), *S. Sandiego* (n=1) y *S. Muenchen* (n=1) (Jiménez et al., 2014). Todas las cepas se encontraban almacenadas a -20°C antes de su análisis. Las cepas bacterianas fueron previamente secuenciadas como draft de alta calidad, mediante la metodología de Whole Genome Shotgun (WGS) utilizando la plataforma Illumina Miseq (Illumina, EUA). Las secuencias se ensamblaron y se alinearon con el programa A5-Miseq y el programa Mauve, respectivamente. Las cepas secuenciadas se encuentran registradas en NCBI (Centro nacional para la información en biotecnología, siglas en inglés).

Anotación genómica: Los genomas de las cepas NTS se anotaron con el servidor RAST (Anotación rápida utilizando tecnología de subsistemas, siglas en inglés), siguiendo los pasos especificados en la plataforma (<http://rast.nmpdr.org/>).

Análisis de genoma-núcleo de virulencia: Para construir un genoma-núcleo de virulencia de las cepas de los serotipos NTS, se seleccionaron proteínas anotadas vía servidor RAST, pertenecientes a subsistemas relacionados con virulencia y estrategias de defensa (virulencia y defensa, sistemas de secreción, metabolismo de hierro, regulación y respuesta a estrés). Se incluyó a *S. Typhimurium* LT2 como cepa de referencia. Las proteínas de virulencia y defensa seleccionadas se agruparon usando el software VennPainter (versión 1.2.0).

Resultados

El cuadro 1 muestra el número de proteínas, anotadas vía RAST, que participan en la patogenicidad de las cepas de los serotipos NTS estudiados, y el número de proteínas únicas de cada cepa. El genoma-núcleo de virulencia (Figura 1) de las cepas de serotipos de NTS y *S. Typhimurium* LT2 se compuso de 352 (87.8 %) proteínas. Cada cepa mostró distinto perfil genético funcional; 36 proteínas estuvieron presentes en dos o más serotipos, pero no en todas las cepas (genes accesorios) y 13 proteínas fueron específicos para un solo serotipo (genes únicos). Los serotipos que presentaron genes únicos fueron *S. Kedougou* (7 genes), *S. Stanley* (3 genes), *S. Pomona* (2 genes) y *S. Give* (1 gen). Diferencias en las características genéticas con respecto a *S. Typhimurium* LT2 fueron 9 proteínas de virulencia y defensa (*zitB*, *merT*, *merR*, *merP*, *merE*, *merD*, *merC*, *mo* y *crb*), 2 proteínas de metabolismo de hierro (*entA* y *fepC*), 1 proteína de regulación (*gcvZ*) y 1 proteína de respuesta a estrés (*cspF*).

Análisis

En México, *Salmonella* no es reconocida como un patógeno del agua, a pesar de su detección continua en cuerpos de agua (Estrada-Acosta et al., 2014; Jiménez et al., 2014) y su presunto vínculo como patógeno alimentario en Estados Unidos de América (CDC 2018). El análisis el genoma-núcleo de virulencia reveló un contenido genético compartido entre las cepas de estudio y referencia, con algunas características moleculares hipotéticamente dependientes del serotipo.

Nuestros hallazgos enfatizaron que las proteínas diferenciales están asociadas principalmente con virulencia y funciones de resistencia a metales: las proteínas codificadas en el grupo de genes *mer*, *mo*, *zitB* y *crb*. En particular, el clúster *mer* codifica la resistencia del metal y refleja la adaptación de estas cepas al medio ambiente, principalmente en actividades agrícolas (Mourao et al., 2015).

Cuadro 1. Proteínas asociadas a virulencia de cepas NTS aisladas de agua de río en Sinaloa.

| Subsistemas RAST | Give | Pomona | Muenchen | Kedougou | Stanley | Sandiego | Oranienburg | Typhimurium LT2 |
|-----------------------|------|--------|----------|----------|---------|----------|-------------|-----------------|
| Virulencia y defensa | 102 | 101 | 101 | 134 | 129 | 103 | 108 | 106 |
| Sistemas de secreción | 56 | 59 | 55 | 56 | 55 | 56 | 53 | 55 |
| Metabolismo de hierro | 26 | 27 | 26 | 26 | 26 | 26 | 25 | 26 |
| Regulación | 160 | 156 | 138 | 146 | 150 | 150 | 137 | 145 |
| Respuesta a estrés | 175 | 173 | 174 | 180 | 175 | 175 | 174 | 178 |
| Genes únicos | 1 | 2 | 0 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 |

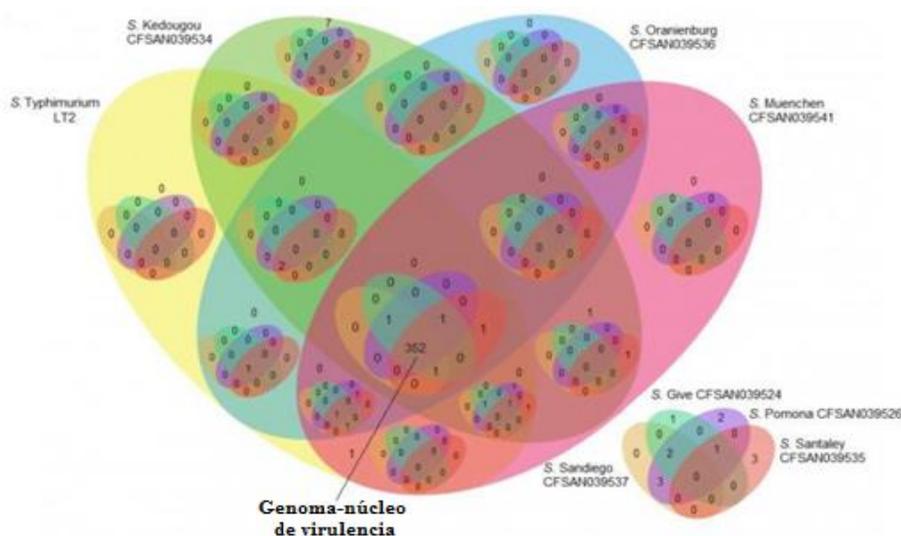


Figura 1. Diagrama de Venn anidado que muestra el genoma-núcleo de virulencia de cepas NTS aisladas de agua de río en Sinaloa.

Conclusiones

Los datos recopilados en este estudio muestran los factores moleculares que respaldan la capacidad de virulencia de *Salmonella*, proporcionando información sobre el posible rol de los serotipos NTS presentes en agua de río en Sinaloa, México. Con el aumento gradual de la información científica sobre la estructura genética de las cepas de *Salmonella*, se podrá explorar y comprender la microbiología básica y la genómica de esta bacteria, y su impacto en la salud pública.

Referencias:

1. CDC. (2018). Reports of Selected *Salmonella* Outbreak Investigations. <https://www.cdc.gov/Salmonella/outbreaks.html> Consultado: 10.Sept.2018].
2. Estrada-Acosta, M., Jiménez, M., Chaidez, C., León-Félix, J. and Castro-del Campo, N. (2014). Irrigation Water Quality and the Benefits of Implementing Good Agricultural Practices During Tomato (*Lycopersicum esculentum*) Production. *Environ Monit Assess*, 186(7), pp.4323-4330.
3. DGE. (2018). Boletín epidemiológico. Sistema nacional de vigilancia epidemiológica. México. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/386065/sem34.pdf> Consultado: 06.Sep.18.
4. Jiménez, M., Martínez-Urtaza, J., Rodríguez-Alvarez, M., Leon-Felix, J. and Chaidez, C. (2014). Prevalence and Genetic Diversity of *Salmonella* spp. in a River in a Tropical Environment in Mexico. *J Water Health*, 12(4), p.874.
5. Majowicz, S., Musto, J., Scallan, E., Angulo, F., Kirk, M., O'Brien, S., Jones, T., Fazil, A. and Hoekstra, R. (2010). The Global Burden of Non-typhoidal *Salmonella* Gastroenteritis. *Clin Infect Dis*, 50(6), pp.882-889.
6. Mourão, J., Novais, C., Machado, J., Peixe, L. and Antunes, P. (2015). Metal Tolerance in Emerging Clinically Relevant Multidrug-Resistant *Salmonella enterica* Serotype 4,[5],12:i:- clones circulating in Europe. *Int J Antimicrob Agents*, 45(6), pp.610-616.
7. Spector, M. and Kenyon, W. (2012). Resistance and survival strategies of *Salmonella enterica* to environmental stresses. *Food Res Int*, 45(2), pp.455-481.

TL11-INCA-074-PM:
**ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DE HARINAS DE GRANO
GASTADO DE MALTA CERVECERA PARA SU USO COMO INGREDIENTE
ALIMENTARIO**

Amador-Rodríguez Karla Yuritzi, Martínez-Valeriano Ana Gabriela*, Pérez-Cabrera Laura Eugenia, Tecante Alberto. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Departamento de Tecnología de Alimentos- Posta zootécnica, Jesús María, Aguascalientes. MÉXICO.

E mail: agabymv@gmail.com

➤ INOCUIDAD Y CALIDAD: Análisis de Alimentos –MAESTRIA

Introducción. El Grano gastado de malta cervecera o "Brewers spent grain" (BSG) es el subproducto que queda después de la separación del mosto durante la elaboración de la cerveza. **Justificación.** El bagazo gastado de malta cervecera podría constituir una fuente barata y sustentable de energía, proteínas y fibra. **Objetivos.** Determinar la composición de harinas obtenidas a partir de BSG de una agroindustria local, a efectos de que pueda utilizarse como ingrediente alimenticio. **Metodología.** Para caracterizar el subproducto se elaboraron harinas a partir de BSG liofilizado y secado al aire caliente, se evaluó granulometría, densidad aparente, color, pH, parámetros microbiológicos, humedad, grasa, contenido de Nitrógeno y proteína, fibra dietaria (soluble e insoluble) y cenizas. **Resultados.** Las harinas obtenidas presentaron un importante contenido proteínico y de fibra. No hubo diferencias significativas de humedad y actividad de agua entre los productos liofilizados y secados al aire caliente, sin embargo si se encontraron diferencias en color y granulometría. **Conclusiones y/o recomendaciones.** Los dos tratamientos de secado y liofilización del BSG resultaron eficientes para la obtención y conservación de harinas, determinándose que ambas harinas y sus fracciones son viables para su futuro uso como ingrediente alimentario alternativo, y podrían fortificar una amplia gama de productos, dando valor agregado a la vez que reduzcan el impacto ambiental de la agroindustria local.

Palabras clave. Subproductos, Grano gastado de malta cervecera, Harinas, Fibra, Proteína vegetal.

TL11-PROIN-075-PM:

USO DE NANOCOMPOSITOS COMO RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN MELÓN MÍNIMAMENTE PROCESADO: ATRIBUTOS DE CALIDAD

G. Ortiz-Duarte^{1*}, K. F. Romo Zamarrón², G. C. Díaz Narváez², R. E. Ramírez Carrillo², L. E. Pérez-Cabrera² G. Benito Martínez³

¹ Posgrado en Ciencias Agronómicas del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes ² Depto. de Tecnología de Alimentos, UAA. ³ Depto. de postcosecha Universidad de Cartagena, España

*Av. Universidad #940 C P. 20131, Ags., México. Correo autor: genesisortizduarte543@hotmail.com

ÁREA TEMÁTICA: Desarrollo de nuevos productos

CATEGORÍA: Posgrado/Maestría.

Introducción

El melón es la quinta fruta más importante a nivel mundial en términos de producción (31,166,896 t) (FAOSTAT, 2018). Sin embargo, la vida útil de los productos recién cortados es muy limitada, especialmente para las frutas, siendo necesario el uso de técnicas de poscosecha para extenderla. En tal escenario, los recubrimientos comestibles se han propuesto y utilizado en las últimas décadas para la extensión de vida útil de los productos de corte fresco, y la fruta en particular (Olivas y Barbosa-Cánovas, 2005). Los recubrimientos comestibles (capas delgadas de material comestible formadas en la superficie del alimento) contribuyen a prolongar la vida útil de estos productos al disminuir la humedad y la migración de soluto, respiración, intercambio de gases y tasas de reacciones oxidativas, al tiempo que disminuyen o incluso suprimen los trastornos fisiológicos (Rojas-Graü y col., 2009). Además, la nanotecnología (relacionada con moléculas de nano rango: <100 nm) irrumpió en la tecnología de los alimentos puesto que puede mejorar varias propiedades (barrera, mecánica, etc.) de los recubrimientos comestibles (Sharma y col., 2017).

La atención prestada al uso del quitosano en los recubrimientos comestibles se ha debido principalmente a su alta actividad antimicrobiana, que está relacionada con su naturaleza policatiónica. En ese sentido, el interés en la actividad antimicrobiana del quitosano ha estado en la cúspide de la nanotecnología, lo que ha llevado a la formulación de varios nanosistemas mixtos (nanopartículas, nanocompositos) en los que el quitosano se formula con metales o actúa como transportador natural o sintético compuestos con una actividad antibacteriana intrínseca (Perinelli y col., 2018). Sin embargo, aún no se han abordado los posibles efectos benéficos de la aplicación de nanocompositos de Ag-quitosano como recubrimientos comestibles sobre la calidad de los productos recién cortados.

Objetivo General. Desarrollar recubrimientos comestibles con nanocompositos (NCs-Ag) de plata-quitosano.

Objetivos Específicos. Aplicación de recubrimientos con nanocompositos en melón mínimamente procesado y su evaluación en atributos de calidad.

Resumen

El melón es la quinta fruta más importante a nivel mundial en términos de producción, su consumo puede aumentar cuando se ofrece como un producto recién cortado. Sin embargo,

la vida útil de estos productos es limitada, especialmente para las frutas, siendo necesario el uso de técnicas de poscosecha para extenderla, por ellos los recubrimientos comestibles (RC) se han propuesto y utilizado en los últimos años para la extensión de vida útil de frutas. El objetivo de este trabajo fue sintetizar nanocompositos de quitosano comercial (RQC) y de langostino (*Cherax Quadricarinatus*) (RQL) con agente activo de plata (NCs-Ag-QC / NCs-Ag-QL) por el método descrito por Medina y col., (2009) para su inclusión en recubrimientos comestibles (RC) y aplicación en melón (*Sancho CV.*). Como resultado el hidrocoloide fue integrado a recubrimientos de RQC y RQL, los RC fueron aplicados en melón y se determinó; tasa de respiración (RR) en cilindros de melón a 5 °C usando un sistema cerrado, y la composición de gases (O₂ y CO₂) dentro de atmosfera modificada (MAP). Tomándose muestras de gas en el espacio de cabeza y analizándose en un cromatógrafo de gases. El melón sin recubrimiento (CTRL) mostró una RR inicial de 225.1 nmol kg⁻¹s⁻¹CO₂ que se redujo (p<0.05) cuando se aplicaron los recubrimientos, así mismo, las muestras recubiertas presentaron un incremento de CO₂ en menos tiempo, lo que conduce a una regulación positiva de RR para lograr más rápido el estado estacionario MAP en comparación con muestras no recubiertas (CTRL). Por tanto, el estado estacionario de las muestras recubiertas correspondió a 12.6-16.2/2.3-3.7kPa de CO₂/O₂ en los días 9-13. Los recubrimientos de quitosano redujeron los parámetros metabólicos, como la respiración y las tasas de emisión de etileno en comparación con las muestras no recubiertas.

Palabras clave: nanocompositos, melón, tasa de respiración, mínimamente procesado.

Metodología

La síntesis de nanocompositos de Plata-Quitosano se realiza por una adaptación al método descrito por Medina et al. (2009) por reducción de AgNO₃ con NaBH₄ en un horno reactor de microondas (CEM, 908005). Para la **formulación de recubrimientos comestibles (RC)** a base de quitosano de langosta de río (RQL) y quitosano comercial (RQC) se obtuvieron mediante el método descrito por Zamarrón (2014). Al incorporar los nanocompositos NCs-Ag-QC y NCs-Ag-QL en los RC a base de ML, QC y QL, se colocaron en matraces Erlenmeyer 40mL del RML por duplicado y a uno se le agregó NCs-Ag-QC y al otro NCs-Ag-QL en una relación de 1:40, en agitación constante por 24h a temperatura ambiente, obteniendo de esta manera los siguientes recubrimientos RC de RQL (RQL/NCs-Ag-QC y RQL/NCs-AgQL) y RQC (RQC/NCs-Ag-QC y RQC/NCs-AgQL) (Zamarrón, 2014). **Procesamiento mínimo** se realizó en una cámara frigorífica desinfectada a 10 °C, en los melones sin piel se realizó un corte (con una cuchilla de acero inoxidable afilada) transversal al eje del tallo de la fruta, con un espesor de 3 cm. Luego, se obtuvieron cilindros de pulpa (1,5 cm de diámetro, 3 cm de longitud) de las rodajas de melón (aproximadamente 12 cilindros por rodaja) utilizando un sacabocados de acero inoxidable afilado. Los cilindros de melón se recubrieron con los diferentes tratamientos por inmersión durante 8 min. Se colocaron cilindros recubiertos (12 cilindros ≈ 120 g) en una cesta rectangular (170 mm × 120 mm, 250 ml). Las cestas se almacenaron a 5 °C (90-95% RH) en la oscuridad con tiempos de muestreo cada 3 d hasta 13 d (tiempos de muestreo: 0, 3, 6, 9 y 13 d). Se

prepararon cinco réplicas por tratamiento y día de muestreo. **Tasa de respiración y análisis de gases dentro de empaque de atmósfera modificada** se determinó a 5 °C usando un sistema cerrado descrito por (Martínez-Hernández y col., 2011). Se colocaron tres réplicas por tratamiento dentro de frascos de vidrio de 500 ml hasta 9 d. Para evitar una acumulación de CO² superior a 0.3% kPa (Watada y col., 1996), y para mantener una alta HR dentro de los frascos, se aplicó un flujo continuo (20 mL min⁻¹) de aire humidificado a los frascos de vidrio utilizando un sistema de tabla de flujo respiratorio (Tomás-Callejas y col., 2011). Los aumentos de CO² se controlaron después de cerrar los frascos durante 2 h. Se extrajeron muestras de gases del espacio de cabeza (1 ml) de los frascos con una jeringa hermética a los gases y se analizaron en un cromatógrafo de gases (GC; PerkinElmer Precisely Clarus 500, Massachusetts, EE. UU. Para la composición de gases (O₂ y CO₂) dentro de los empaques MAP se controló durante el almacenamiento de las muestras a 5 °C. se tomaron muestras de gas en el espacio de cabeza (1 ml) de los paquetes MAP y se analizaron en el GC antes descrito. Se analizaron tres repeticiones por canasta cada día de muestreo antes del resto de los análisis.

Resultados/Análisis

Tasa de respiración

El melón recién cortado sin recubrimiento (CTRL) mostró una tasa de respiración (RR) inicial de 225.1 nmol kg⁻¹s⁻¹CO₂ que se redujo (p <0.05) cuando se aplicaron los recubrimientos (Figura 1). La reducción de RR en las muestras con recubrimiento puede atribuirse al recubrimiento en sí que se considera una barrera física, aunque aún permite un cierto intercambio de gases, lo que conduce a una menor liberación de CO₂ de las muestras recién cortadas. En ese sentido, la acumulación de CO₂ ha sido reportada como la acumulación en la atmósfera interna comprendida entre el recubrimiento y la superficie del melón 'piel de sapo' recién cortado (Oms-Oliu y col., 2008).

El RR de todas las muestras se redujo en los días posteriores al procesamiento. El comportamiento de RR inicial alto es típico de los productos recién cortados, ya que la regulación negativa del metabolismo de las células vegetales se relaciona como una respuesta de defensa contra las lesiones (heridas, lavado, etc.). Particularmente, se observó mayor RR en aquellos recubrimientos con nanocompositos de Ag-quitosano en comparación con recubrimientos de solo quitosano. En ese sentido, RQC-NCs/Ag-QL / RQC-NCs/Ag-QC y RQL-NCS/AG-QL / RQL-NCS/AG-QC mostraron 86.7 / 140.0 y 24.1 / 40.4 unidades RR más altas que los correspondientes a RQC y RQC-NCs/Ag-QL, respectivamente al día 13. Sin embargo, las últimas disminuciones de RR fueron menores en aquellas muestras con nanocompositos de Ag-quitosano (langostino) (RQC-NCs/Ag-QL y RQL-NCS/Ag-QL), en comparación con los nanocompositos de Ag-quitosano (comercial) (RQC-NCS/AG-QC y RQL-NCS/AG-QC). Este último hallazgo puede explicarse por: 1) una mayor barrera a los gases de los recubrimientos RQC-NCs/Ag-QL y RQL-NCS/Ag-QL debido a diferentes estructuras influenciadas por diferentes contenidos de grado de desacetilación, y Calcio en las muestras de Quitosano comercial y de langostino; 2) mayor inhibición de las enzimas de

la cadena respiratoria a partir de nanocompositos de Ag-quitosano (langostino). Más en detalle, los nanocompositos de Ag-quitosano (langostino) (analizados por fluorescencia de rayos X (datos no mostrados) mostraron mayores contenidos de Ca que los nanocompositos de Ag-quitosano (comercial). Dichas diferencias en los contenidos de minerales pueden explicarse por: 1) origen diferente (langostinos) de quitina, que queda atrapada dentro de una red de minerales que son diferentes dependiendo del origen; o 2) diferentes procesos de desmineralización para obtener quitosano que conduce a diferentes concentraciones de minerales en el extracto final.

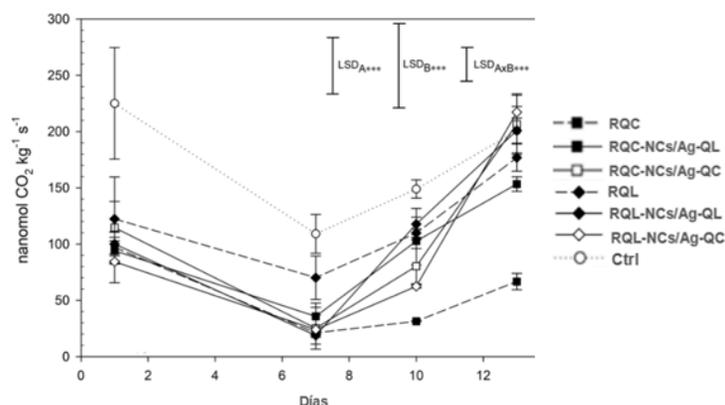


Figura 1 Tasa de respiración de Melón con recubrimientos

Análisis de gases dentro de paquetes con atmósfera modificada (MAP) en el melón recién cortado mostró una disminución típica de O_2 , mientras que el CO_2 aumentó como se espera en los productos en MAP (Figura 2). Las muestras recubiertas presentaron un incremento de RR en menos tiempo, lo que conduce a una regulación positiva de RR, con lo cual se logró más rápido del estado estacionario de MAP en comparación con muestras no recubiertas (CTRL). Por lo tanto, el estado estacionario MAP de las muestras recubiertas correspondió a 12.6-16.2 / 2.3-3.7 kPa de CO_2 / O_2 en los días 9-13, sin diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos con recubrimiento.

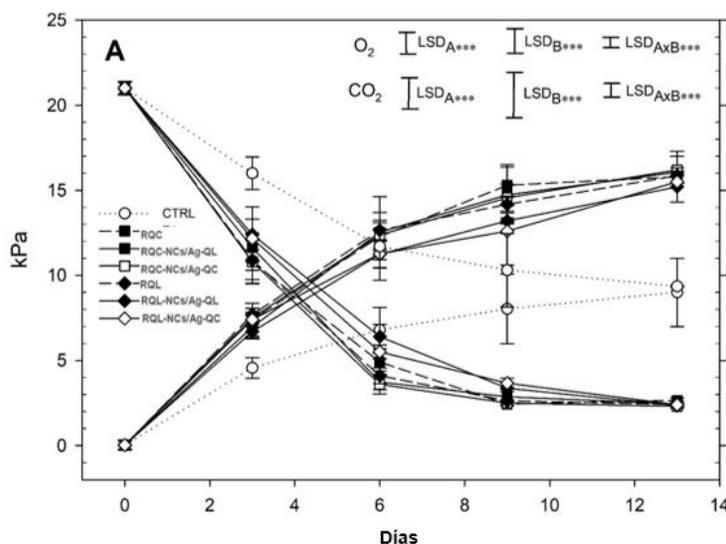


Figura 2 Análisis de gases dentro de empaque de atmosferas modificadas

Conclusiones

El uso de nanocompositos de Ag-quitosano incorporados a recubrimientos comestibles para productos recién cortados parece una excelente solución para extender la vida útil de productos altamente perecederos como el melón recién cortado. La tasa de respiración de las muestras recubiertas fue aún menor en muestras recubiertas con nanocompositos de quitosano de langostinos, lo que puede atribuirse al alto contenido de Ca. En ese sentido, el uso de nanocompositos de Ag-quitosano en los recubrimientos de quitosano presenta un alto potencial para ser aplicado en la industria de productos mínimamente procesados con mayor vida útil y con beneficios económicos implícitos.

Referencias

- Baldwin J.M, McHugh, T.H., Krochta, J.M. (1994d) *Permeability properties of edible films*. En: Krochta, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O. Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. Ed. Technomic Publishing Company, Inc., Lancaster, USA, pp. 139-187.
- FAOSTAT. (2018). Crops Production 2016. Retrieved from <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>.
- Hutchings, J.B. (1999). *Food and Colour Appearance*, Second Edition. Gaithersburg, Maryland:Chapman and Hall Food Science Book, Aspen Publication.
- Martínez-Hernández, G.B., Gómez, P.A., Pradas, I., Artés, F. y Artés-Hernández, F. (2011). *Moderate UV-C pretreatment as a quality enhancement tool in fresh-cut Bimi® broccoli*. *Postharvest Biology and Technology* 62(3): (pp.327-337).
- Medina, Ramirez I., Bashir, S., Luo, Z., & Luo, J. (2009). *Green synthesis and characterization of polymer-stabilized silver nanoparticles*. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 73 pp 185–191.
- Olivas GI and Barbosa-Cánovas GV. (2005). Edible coatings for fresh-cut fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 45(7-8): (pp.657-670).
- Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R. y Martín-Belloso, O. (2008). *Using polysaccharide-based edible coatings to enhance quality and antioxidant properties of fresh-cut melon*. *LWT - Food Science and Technology* 41(10): (pp.1862-1870).
- Perinelli, D.R., Fagioli, L., Campana, R., Lam, J.K.W., Baffone, W., Palmieri, G.F., Casettari, L. y Bonacucina, G. (2018). *Chitosan-based nanosystems and their exploited antimicrobial activity*. *European Journal of Pharmaceutical Sciences* 117: (pp.8-20).
- Rojas-Graü, M. y et al., *Apple puree-alginate edible coating as carrier of antimicrobial agents to prolong shelf-life of fresh-cut apples*, *Postharvest Biology and Technology*: 45, (pp.254–264).
- Sharma, C., Dhiman, R., Rokana, N. y Panwar, H. (2017). *Nanotechnology: An Untapped Resource for Food Packaging*. *Frontiers in Microbiology* 8: 1735.
- Tomás-Callejas, A., Martínez-Hernández, G.B., Artés, F. y Artés-Hernández, F. (2011). *Neutral and acidic electrolyzed water as emergent sanitizers for fresh-cut mizuna baby leaves*. *Postharvest Biology and Technology* 59(3): (pp.298-306).
- Watada, A.E., Ko, N.P. y Minott, D.A. (1996). *Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products*. *Postharvest Biology and Technology* 9(2): (pp.115-125).
- Zamarrón, K. F. R. (2014). *Efecto de películas comestibles a base de quitosano de langostino (Cherax quadricarinatus) aplicadas en fresa y guayaba*. Tesis Universidad Autónoma de Zacatecas.

**TL11-INCA-076-L:
USO DE LA TEMPERATURA PARA EL CONTROL DE CEPAS DE *Salmonella spp*
AISLADAS DE ESCUELAS DE TIEMPO COMPLETO EN EL NOROESTE DE
MÉXICO**

^aGastélum-López Grecia*, ^aBurgueño-Román Areli, ^aCastañeda-Ruelas Gloria Marisol,

^aJiménez-Edeza Maribel.

^aUniversidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Laboratorio
de Investigación y Diagnóstico Microbiológico.

Culiacán, Sinaloa, México. Josefa Ortiz de Domínguez S/N. Ciudad Universitaria. CP.

80013.

mjimenez@uas.edu.mx

INOCUIDAD Y CALIDAD - LICENCIATURA

Resumen

Salmonella es considerada una de las principales causas de enfermedades gastrointestinales a nivel mundial, por lo cual es considerada un problema de salud pública. Como medidas para prevenir infecciones por *Salmonella*, se recomienda mantener los alimentos en temperaturas de refrigeración y cocción adecuadas. El objetivo de este estudio fue determinar la cinética de crecimiento bajo diferentes temperaturas de cepas de *Salmonella enterica* aisladas de diversos orígenes en el entorno de elaboración de alimentos. Se seleccionaron 5 cepas de *Salmonella enterica* previamente aisladas del entorno de elaboración de alimentos, incluyendo superficies inertes (n=1), manos de personal (n=2) y alimentos (n=2). Se preparó una suspensión bacteriana (1×10^4 UFCmL⁻¹) de cada cepa, y se inoculó en medio TSB. Los cultivos bacterianos se incubaron a 4 °C, 37 °C y 60 °C, y la concentración bacteriana se cuantificó a los tiempos de 0, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1280, 1440 min. Todas las cepas evaluadas presentan un comportamiento similar de disminución de la concentración al ser expuestas a las temperaturas máxima y mínimas (4°C y 60°C). Se observó una disminución de la concentración bacteriana a entre 160 y 320 min a 4°C y 60°C. Mientras que, a temperatura óptima (37°C) la cepas mostraron un crecimiento exponencial esperado. Con los resultados obtenidos, podemos argumentar que el origen de aislamiento de una cepa no afecta su susceptibilidad a las temperaturas empleadas en la cocción y almacenamiento de alimentos, y que dichas medidas garantizan el control de *Salmonella*, y consecuentemente se minimiza el riesgo de adquirir enfermedades transmitidas por alimentos.

Palabras Clave: *Salmonella*, conservación de alimentos, temperatura, comedores escolares.

Introducción

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) representan un problema de salud pública a nivel mundial y *Salmonella spp.* se ha descrito como uno de los principales agentes etiológicos de las ETA (Winfield y Groisman 2003). En México, *Salmonella spp.* es responsable de un alto número de casos de gastroenteritis asociado presumiblemente al consumo de agua y alimentos, afectando principalmente a la población infantil (Gutierrez-Cogco y col. 2000). Particularmente, *Salmonella spp.* se ha reportado como agente causal de brotes de ETA en comedores escolares (WHO, 2018). En México, ya se ha descrito la participación del personal de alimentos, materia prima, agua, y superficies como fuentes de contaminación de *Salmonella spp.*, lo cual favorece la contaminación del alimento y la dispersión de la bacteria en el entorno de preparación (Castañeda-Ruelas y Jiménez-Edeza, 2017). Castañeda-Ruelas y Jiménez-Edeza (2017) han identificado en las manos de manipuladores de alimentos la presencia de *Salmonella* y *E. coli*, lo cual infiere un riesgo para la transmisión y dispersión de estas bacterias en los comedores escolares. Por ello, debe implementarse medidas de prevención y control para esta bacteria (Weiler y col. 2017). La Secretaría de Salud define a la inocuidad como una condición obligatoria que debe asegurarse en la cadena alimentaria mediante la aplicación de buenas prácticas higiénicas (BPH) con la finalidad de brindar un alimento inocuo, reduciendo los riesgos a la salud del consumidor (Castañeda-Ruelas y Jiménez-Edeza, 2017). El tratamiento térmico es el técnica más ampliamente utilizada, la cual implica que los microorganismos se inactivan o inhiban (Elke y col. 2003). Además, se considera que el almacenamiento en refrigeración también puede inhibir el crecimiento de *Salmonella spp.* (Jofre y col., 2008).

Objetivo general

Determinar la cinética de crecimiento bajo diferentes temperaturas de cepas de *Salmonella enterica* aisladas de diversos orígenes en el entorno de elaboración de alimentos.

Objetivos específicos

1. Determinar la curva de crecimiento de cepas de *Salmonella enterica* aisladas de escuelas de tiempo completo a temperatura óptima (37°C).
2. Determinar la supervivencia de cepas de *Salmonella enterica* aisladas de escuelas de tiempo completo a temperatura de cocción de alimentos (60°C) y refrigeración (4°C).

Metodología

Se seleccionaron 5 cepas de *Salmonella enterica* previamente aisladas del entorno de elaboración de alimentos, incluyendo superficies inertes (n=1), manos de personal (n=2) y alimentos (n=2). Se preparó una suspensión bacteriana (1×10^4 UFCmL⁻¹) de cada cepa, y se inoculó en medio TSB. Los cultivos bacterianos se incubaron a 4 °C, 37 °C y 60 °C, y la concentración bacteriana se cuantificó por goteo en placa con agar XLD a los tiempos de 0, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1280, 1440 min. Los resultados se expresaron en Log UFCmL⁻¹.

Resultados

Todas las cepas estudiadas presentaron un comportamiento similar de disminución de la concentración al ser expuestas a las temperaturas máxima y mínimas evaluadas (4°C y 60°C) (Figura 1 y Figura 2). Se observó una disminución de la concentración bacteriana entre 160 y 320 min a 4°C y 60°C. Mientras que, a temperatura óptima (37°C) la cepas mostraron un crecimiento exponencial esperado (Figura 3).

Análisis

En el presente trabajo se evaluó el efecto de prácticas de conservación y preparación de alimentos (temperaturas de refrigeración y cocción) sobre la supervivencia de *Salmonella enterica*. En nuestros resultados encontramos necesario un tiempo de 160 min en refrigeración para reducir la concentración bacteriana. Aunque la refrigeración de alimentos no está destinada a reducir la contaminación bacteriana, sino solo a detener la proliferación, algunos autores señalan que bajas temperaturas pueden ocasionar daños metabólicos en bacterias expuestas a este tipo de estrés (Dominguez y Schaffner, 2009; Manios y Skandamis, 2015). Además, se requirió el mismo tiempo (160 min) para reducir la concentración bacteriana a la temperatura comúnmente usada para cocinar alimentos (60°C), esto coincide con Manios y Skanamis, (2015), quienes señalan que la cocción a esta temperatura es suficiente para reducir la concentración de *Salmonella* en alimentos. Este estudio revela información cuantitativa relevante acerca de la supervivencia de cepas de *Salmonella* a diferentes temperaturas, lo cual nos da pautas necesarias para establecer recomendaciones para mejorar las buenas prácticas en la conservación y preparación de alimentos.

Conclusiones y/o recomendaciones

Los resultados obtenidos pueden utilizarse para instruir a manipuladores de alimentos en la implementación adecuada de buenas prácticas de refrigeración y cocción de alimentos, para

garantizar el control de *Salmonella*, y consecuentemente minimizar el riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos.

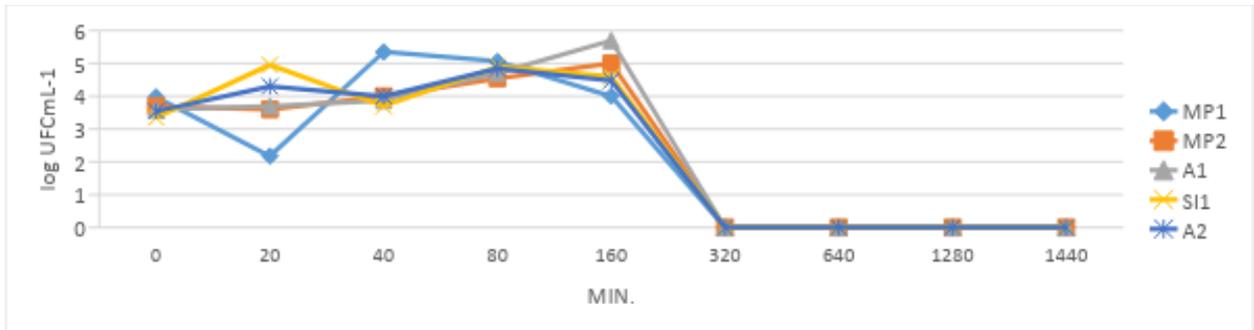


Figura 1. Supervivencia de *Salmonella enterica* a temperatura de cocción de alimentos (60°C). Cepas aisladas de manos de personal (MP1 y MP2), alimentos (A1 y A2) y superficies inertes (SI1).

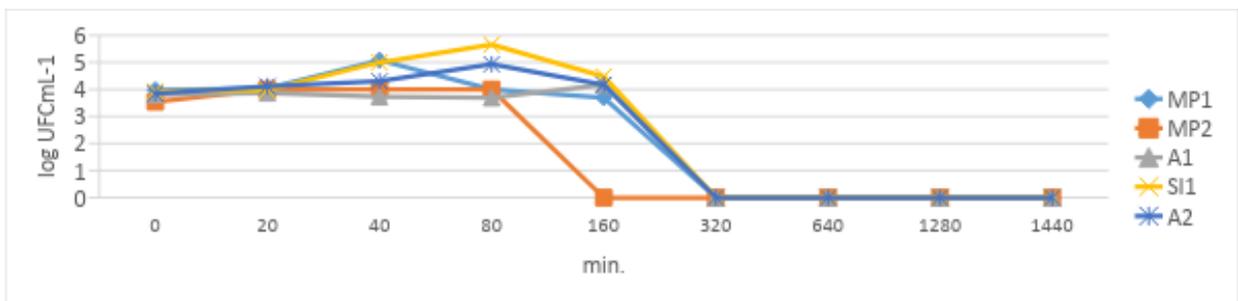


Figura 2. Supervivencia de *Salmonella enterica* a temperatura de refrigeración (4°C). Cepas aisladas de manos de personal (MP1 y MP2), alimentos (A1 y A2) y superficies inertes (SI1).

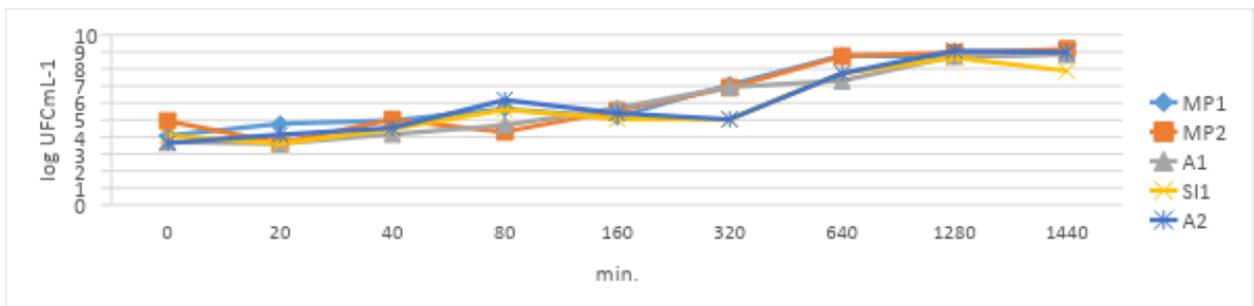


Figura 3. Curva de crecimiento de cepas de *Salmonella enterica* aisladas a temperatura óptima (37°C). Cepas aisladas de manos de personal (MP1 y MP2), alimentos (A1 y A2) y superficies inertes (SI1).

Referencias

1. Castañeda-Ruelas, G., y Jiménez-Edeza, M. (2017). Participación del personal de cocina en la diseminación de microorganismos en comedores de escuelas de tiempo completo. *Salud Pública de México*, 59(3, may-jun), 212-213.
2. Dominguez, S.A., y Schaffner, D.W. (2009). Survival of *Salmonella* in processed chicken products during frozen storage. *Journal of Food Protection*, 72(10), 2088–2092.
3. Elke, Y., Wuytack, L., Duong, A., Aertsen, Kmf, D., Marquenie, B., ketelaere, B., Masschalck, I., Van, Amj, D. (2003). Comparación de la lesión subletal inducida en *Salmonella enterica* Serovar *Typhimurium* por calor y por diferentes tratamientos no térmicos. *Revista de Protección de Alimentos*, 66, (1), 31-37.
4. Gutiérrez-Cogco L., Montiel-Vázquez E., Aguilera-Pérez P., y González-Andrade M. (2000). Serotipos de *Salmonella* identificados en los servicios de salud en México. *Salud Pública México*. 42: 490-495.
5. Jofre, A., Garriga, M., Aymerich, T. (2008). Inhibición de *Salmonella sp.*, *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus* en jamón cocido mediante la combinación de antimicrobianos, alta presión hidrostática y refrigeración. *MEAT SCIENCE*, 78 (1,2), 53–59.
6. Manios, S. G., y Skandamis, P. N. (2015). Effect of frozen storage, different thawing methods and cooking processes on the survival of *Salmonella spp.* and *Escherichia coli* O157:H7 in commercially shaped beef patties. *Meat Science*, 101, 25–32. doi:10.1016/j.meatsci.2014.10.031
7. Weiler, N., Orrego, M., Álvarez, M., Huber, C., Ortiz, F., Núñez, L., Piris, L. y Pérez, J. (2017). Primeros resultados de la vigilancia integral de la resistencia antimicrobiana de patógenos transmitidos por los alimentos, *Campylobacter spp.* y *Salmonella spp.*, en tres poblaciones diferentes. Paraguay, 2011-2012. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 15 (2), 64-72.
8. World health organization (WHO) (2018). Foodborne diseases. *Salmonella*. http://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/salmonella/en/
9. Winfield, M. y Groisman, E. (2003). Role of Nonhost Environments in the Lifestyles of *Salmonella* and *Escherichia coli*. *Appl Environ Microbiol*, 69(7), 3687-3694.

**TL11-INCA-077-L:
SUPERVIVENCIA *in vitro* A NITRITO DE SODIO DE CEPAS DE *Salmonella*
AISLADAS DE RÍOS EN EL VALLE DE CULIACÁN**

^aAcosta-Valenzuela, Daniela*, ^aGómez-Bayardo, Sergio, ^aCastañeda-Ruelas, Gloria
Marisol, ^aJiménez-Edeza, Maribel

^aUniversidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Laboratorio
de Investigación y Diagnóstico Microbiológico.

Culiacán, Sinaloa, México. Josefa Ortiz de Domínguez S/N. Ciudad Universitaria. CP.
80013.

mjiemeneze@uas.edu.mx

INOCUIDAD Y CALIDAD - LICENCIATURA

Resumen

Salmonella es considerada un microorganismo patógeno, transmitido principalmente por el consumo de agua o alimentos contaminados con la bacteria. El uso de nitratos y nitritos, se ha popularizado en la industria alimentaria con el fin de favorecer características organolépticas, así como inhibir el crecimiento de microorganismos. El objetivo de este trabajo fue determinar la supervivencia *in vitro* de serotipos de *Salmonella enterica* durante la exposición a NaNO₂. Para ello, se reactivaron siete cepas de diferentes serotipos de *Salmonella* en medio selectivo XLD a 37 °C por 24 h. Posteriormente, se estandarizó una suspensión bacteriana (1 x 10⁷ UFC/mL) para cada cepa, y se inoculó en proporción 1:100 en caldo TSB suplementado con NaNO₂ (10 mM p/V). Los cultivos se incubaron durante 3 h a 37°C con agitación. Para el análisis de la tasa de supervivencia durante exposición a NaNO₂, los cultivos fueron cuantificados en el tiempo inicial (0 h) y final (3 h). Los resultados se expresaron como UFCmL⁻¹. La concentración evaluada de NaNO₂ no presentó efecto inhibitorio sobre las cepas representativas de diferentes serotipos de *Salmonella* por lo menos en las 3 h de exposición; las siete cepas presentaron una concentración promedio similar al inóculo inicial. Dado que los serotipos de *Salmonella* exhiben un comportamiento similar de sobrevivencia frente al NaNO₂, se infiere la capacidad de *Salmonella* para evadir la actividad de este agente antimicrobiano.

Palabras Clave: *Salmonella*, nitritos, supervivencia, industria alimentaria

Introducción

La salmonelosis constituye un conjunto de enfermedades causadas por *Salmonella*, la cual es un género bacteriano conformado por >2,500 serotipos agrupados en dos grupos: serotipos no tifoideos y serotipos tifoideos (Gutiérrez-Cogco et al., 2000). Los serotipos no tifoideos son bacterias patógenas transmitidas principalmente por el consumo de alimentos y agua contaminada (Sánchez-Vargas et al., 2011), ocasionando > 94 millones de casos de gastroenteritis a nivel mundial. En México, la Dirección General de Epidemiología reporta anualmente >110,000 casos de salmonelosis a nivel nacional (DGE, 2006); no obstante la fuente de infección no se notifica. Particularmente en Sinaloa, algunas investigaciones han reportado la presencia de una gran diversidad de serotipos no tifoideos a partir de muestras de animales domésticos (Jiménez et al., 2011) y agua de río (López et al., 2009; Estrada-Acosta et al., 2014; Jiménez et al. 2014). Estos serotipos se han descrito como agentes etiológicos de brotes epidemiológicos (Castañeda y Jiménez, 2016). CDC (2013), reconoce el agua de río como reservorios y fuente de transmisión de cepas de *Salmonella* responsable de casos de enfermedades transmitidas por los alimentos. Aunado a esto, se ha demostrado que *Salmonella* es capaz de implementar estrategias para potenciar resistencia y supervivencia en ambientes hostiles condicionados por estrés oxidativo, ácido, desecación, térmico y hambre (Foster & Spector 1995). Algunas sustancias utilizadas para el control de *Salmonella* son compuestos de nitrito (NO_2^{-1}), los cuales se caracterizan por ser un ingrediente de sazónamiento y conservación esencial para fijar el color, sabor único, control de la oxidación de lípidos, y que actúa como un antimicrobiano eficaz por sí mismo o sinérgicamente con otros ingredientes (Jeffrey y col., 2012).

Objetivo general

Evaluar la supervivencia de serotipos de *Salmonella enterica* aisladas de ríos del estado de Sinaloa durante la exposición a nitrito de sodio (NaNO_2).

Objetivo específico

Comparar concentraciones bacterianas de cepas de *Salmonella spp* sometidas ante una concentración de nitrito de sodio (NaNO_2) por un periodo de 3 horas.

Metodología

Se seleccionaron 7 cepas de diferentes serotipos de *Salmonella* previamente aisladas de ríos del estado de Sinaloa por el equipo del Laboratorio de Investigación y Diagnóstico

Microbiológico de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Brevemente, las bacterias se sembraron en medio selectivo xilosa lisina desoxicolato (XLD, Becton Dickinson, EEUU) a 37 °C por 24 h. Posteriormente, se tomaron 2-3 UFC con morfología característica y se realizó una suspensión bacteriana (1×10^7 UFC/mL), la cual se estandarizó para cada cepa, y se inoculó en proporción 1:100 en caldo de soya tripticaseína (TSB, Becton Dickinson, EEUU) suplementado con NaNO_2 (10 mM p/V). Se incluyó para cada cepa un de control de medio de cultivo sin adición de NaNO_2 . Estos cultivos se incubaron durante 3 h a 37 °C con agitación. Para el análisis de la tasa de supervivencia por exposición a NaNO_2 , los cultivos fueron cuantificados en el tiempo inicial (0 h) y final (3 h) en agar XLD. Los resultados fueron expresados en UFCmL^{-1} .

Resultados

La concentración evaluada de NaNO_2 no presentó efecto inhibitorio sobre las cepas representativas de diferentes serotipos de *Salmonella* por lo menos en las 3 h de exposición; las siete cepas presentaron una concentración promedio similar al inóculo inicial. En el cuadro 1 se puede observar las diferentes cuantificaciones bacterianas ante la aplicación del tratamiento inhibitorio. Se encontraron diferencias significativas entre las concentraciones de *Salmonella* expuestas a NaNO_2 frente a el control ($P=0.012$), sin embargo, el crecimiento bacteriano no fue inhibido (Figura 1). Dado que los serotipos de *Salmonella* exhiben un comportamiento similar de supervivencia frente al NaNO_2 , se infiere la capacidad de *Salmonella* para evadir la actividad del NO_2^{-1} no dependiente del serotipo.

Cuadro 1. Concentraciones bacterianas de *Salmonella sp* por tiempo de evaluación y tratamiento aplicado

| Cepa | Serotipo | (log UFCmL^{-1}) | | | |
|-------|-----------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | T0 | T0* | T3 | T3* |
| S-36 | <i>S. Give</i> | 6.84±0.16 ^a | 6.84±0.16 ^a | 7.00±1.01 ^b | 8.05±0.75 ^c |
| S-60 | <i>S. Oranienburg</i> | 7.23±0.15 ^a | 7.23±0.15 ^a | 8.04±0.26 ^b | 8.72±0.42 ^c |
| S-61 | <i>S. Sandiego</i> | 6.72±0.79 ^a | 6.76±0.79 ^a | 7.52±0.32 ^b | 8.11±0.16 ^c |
| S-71 | <i>S. Pomona</i> | 6.76±0.29 ^a | 6.76±0.29 ^a | 7.60±0.19 ^b | 8.64±0.18 ^c |
| S-94 | <i>S. Muenchen</i> | 6.52±0.25 ^a | 6.52±0.25 ^a | 8.33±0.56 ^b | 8.73±0.17 ^c |
| S-110 | <i>S. Kedougou</i> | 6.89±0.23 ^a | 6.89±0.23 ^a | 8.27±0.41 ^b | 9.11±0.23 ^c |
| S-111 | <i>S. Stanley</i> | 6.77±0.15 ^a | 6.77±0.15 ^a | 8.09±0.29 ^b | 8.45±0.24 ^c |

Tratamiento con NaNO₂: T0, Tiempo cero; T3, Tiempo 3 h.

Control negativo: T0*, Tiempo cero; T3* Tiempo 3 h.

Análisis

La supervivencia de patógenos entéricos tales como *Salmonella* en el ambiente están influenciados por muchos factores. La temperatura, pH, alcalinidad, salinidad, presencia concentraciones de nitratos y nitritos, entre otros, han sido reconocidos como los factores más importantes en la supervivencia de estos patógenos en el medio ambiente (Ibrahum et al., 2019). Christieans et al. (2018) evaluó el crecimiento de *Salmonella* Typhimurium y *Listeria monocytogenes* ante la fermentación de compuestos cárnicos, en los cuales el nitrato pasa a nitrito, demostrando que la reducción de este compuesto no es lo suficientemente rápida para la inhibición bacteriana. Esto justifica nuestro estudio y las concentraciones bacterianas similares incluso con el tratamiento aplicado.

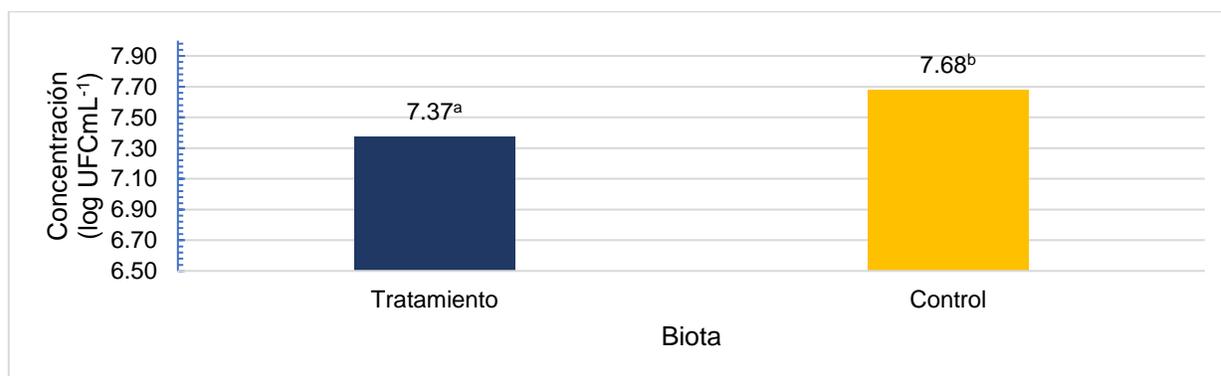


Figura 1. Evaluación de la supervivencia mediante concentraciones bacterianas de *Salmonella spp* por exposición a NaNO₂.

Conclusiones y/o recomendaciones

Dado que los serotipos de *Salmonella* exhiben un comportamiento similar de supervivencia frente al NaNO₂, se infiere la capacidad de *Salmonella* para evadir la actividad de estos agentes antimicrobianos cuando son utilizados para la conservación de las propiedades organolépticas de los alimentos.

Referencias

1. Castañeda-Ruelas G. M., y Jiménez-Edeza M., (2016). Evaluación de ríos del valle de Culiacán, Mexico, como reservorios de serotipos de *Salmonella* resistentes a antibióticos. *Revista internacional de contaminación ambiental*. 34:191-201.

2. Christieans S., Picgirard L., Parafita E., Lebert A., Gregori T., (2018). Impact of reducing nitrate/nitrite levels on the behavior of *Salmonella* Typhimurium and *Listeria monocytogenes* in French dry fermented sausages. *Meat Science*. 137:160-167.
3. Dirección General de Epidemiología, DGE (2006) Información Epidemiológica de Morbilidad 2005. ISBN 970-721-323-X. México <http://www.dgepi.salud.gob.mx> (23 de febrero de 2009)
4. Estrada-Acosta M. D., Jiménez M., Chaidez C., León-Félix J., Castro-Del Campo N., (2014). Irrigation water quality and the benefitsof implementing good agricultural practices during tomato (*Lycopersicum esculentum*) production. *Environmental Monitoring and Assessment*. 186:4323-4330
5. Foster, J. W., & Spector, M. P., (1995). How *Salmonella* Survive Against the Odds. *Annual Review of Microbiology*, 49:145-174.
6. Gutiérrez Cogco, L., & Montiel Vázquez, E., & Aguilera Pérez, P., & González Andrade, M. (2000). Serotipos de *Salmonella* identificados en los servicios de salud de México . *Salud Pública de México*, 42 (6)
7. Ibrahim E. M., El-Liethy M. A., King-Abia A. L., Hemdan B., Shaheen M. N., (2019). Survival of *E. coli* O157:H7, *Salmonella* Thyphimurium, HadV2 and MNV-1 in river water under dark conditions and varying storage temperatures. *Science of the Total Enviroment*. 648:1297-1304.
8. Jiménez M., Martínez-Urtaza J. Y Chaidez C., (2011). Geographical and temporal dissemination of *Salmonellae* isolated from domestic animal host in the Culiacán Valley, México. *Microbial Ecology*.61:811-820.
9. Jiménez M., Martinez-Urtaza J., Rodríguez-Alvarez MX., León-Felix J., Chaidez C., (2014). Prevalence genetic diversity of *Salmonella* spp in a river in a tropical environment in Mexico. *Journal Water Health*. 12:874-884.
10. López. O., León J., Jiménez, M., Chaidez, C. (2009). Detection and antibiotic resistance of *Escherichia coli* and *Salmonella* in water and agricultural soil. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 32: 119-126.
11. Sánchez, F., Abu-El-Haija, M., Gómez, O. (2011). *Salmonella* infections: An update on epidemiology, management, and prevention. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 9, 263-267.
12. Sindelar J. J., Milkowski A. L., (2012). Human safety controversies surrounding nitrate and nitrite in the diet. *Nitric oxide*. 26: 259-266.

TL11-FUN-078-L:

EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA Y ANTIOXIDANTE DE MAÍCES NATIVOS DE IXTENCO TLAXCALA PARA SU USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Saldaña-Sastre, Nohemí; Calderón-Hernández, Guadalupe H.; Ortiz-Jiménez Galdina Rosalba; Vargas-Mexicano, Ventura y López- Mejía Ofelia Araceli*

Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, km. 7.5, C.P. 90122
Carr. Fed. San Martín –Tlaxcala, México. Departamento de ingenierías.

*Autor de correspondencia lopezofelia@itat.edu.mx

INOCUIDAD y CALIDAD- LICENCIATURA

RESUMEN

Dada la importancia del cultivo de maíces nativos en el estado de Tlaxcala, que hace necesaria su caracterización, en este trabajo se evaluó la calidad bromatológica de variedades de maíz azul olote blanco, amarillo y negro olote negro, contenido de humedad, ceniza, grasa, proteína y fibra, utilizando los métodos de la AOAC; también se determinó la capacidad antioxidante con el reactivo DPPH, así como su potencial de recubrimientos comestibles. Respecto a la funcionalidad fisicoquímica, se elaboraron y aplicaron recubrimientos comestibles, elaboradas con los maíces analizados, sobre frutos frescos, durante 10 días. Los resultados muestran que el maíz negro presenta alto contenido de proteína (10.4%) y su capacidad antioxidante (689.04 mgET/100 g) es superior a las muestras analizadas, mientras que el maíz amarillo refleja una cantidad importante de grasa en su estructura atribuible a carotenos. Por otro lado, el recubrimiento de maíz negro ocasionó la menor pérdida de peso en los frutos aplicados, en comparación con los recubrimientos de maíces amarillo y azul. Esta propiedad se relaciona a su contenido proteico. Las películas comestibles elaboradas con las tres variedades de maíz de la comunidad de San Juan Ixtenco, Tlaxcala, representan una alternativa con importante potencial tecnológico.

PALABRAS CLAVE: Maíz, *Zea mays L.*, Capacidad antioxidante, Recubrimientos comestibles.

INTRODUCCIÓN

“Todos los maíces de Ixtenco son iguales, como los hombres, solo que Dios los vistió de distinta piel, por eso son de colores”. Actualmente en el estado de Tlaxcala, el maíz ocupa el

primer lugar en superficie cultivada (Yanes, 2017). Sánchez (2015), maestro en botánica, determinó que la región de Ixtenco cuenta con siete razas de maíz diferentes, de las que se derivan por lo menos 21 variedades o tipos. Los maíces nativos, deben su color a moléculas con amplio poder antioxidante. La capacidad antioxidante puede medirse por diferentes métodos, dentro de ellos los fundamentados en el uso de un agente oxidante patrón como ABTS, ORAC, DPPH, entre otros. La metodología del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracil (DPPH), se basa en la reducción del DPPH, la cual se monitorea por la disminución de la absorbancia a una longitud de onda característica. En su forma de radical libre el DPPH absorbe a 515 nm y cuando sufre reducción por un antioxidante, esta absorción desaparece. En consecuencia, la desaparición del DPPH proporciona un índice para estimar la capacidad del compuesto de prueba para atrapar radicales (Brad-Williams *et. al.* 1995). Los materiales vegetales, por su alto contenido de almidón, pueden ser muy versátiles en sus aplicaciones tecnológicas, una de tantas alternativas tecnológicas son los recubrimientos comestibles con propiedades funcionales que pueden desde controlar el patrón de respiración, hasta conferir propiedades particulares, como la antioxidante a materiales sobre los que son aplicados, Los recubrimientos comestibles se definen como productos comestibles que envuelven el producto, creando una barrera semipermeable a gases (O₂ y CO₂) y vapor de agua, se crea una atmósfera modificada en el interior del fruto que reduce la velocidad de respiración y por tanto retrasa el proceso de senescencia del fruto (Pérez *et. al.*, 2018). La finalidad de este trabajo fue caracterizar maíces nativos, de colores, de San Juan Ixtenco mediante análisis bromatológicos y capacidad antioxidante para su uso en la industria alimentaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima. Se utilizaron tres variedades de maíz: azul olote blanco, amarillo y negro olote negro perteneciente a la comunidad de San Juan Ixtenco, Tlaxcala. La preparación de la muestra consistió en limpieza, selección de los granos y reducción de partículas con el uso de un molino de granos y especias (Krupps®), hasta obtener polvo fino.

Análisis de capacidad antioxidante (CA): Método DPPH. Para la preparación de la muestra es necesario mezclar 1 g de muestra de maíz (polvo) y 15 mL de etanol al 80%, homogeneizar a 10,000 rpm por 10 min, es necesario centrifugar o dejar reposar por 12 horas, decantar y extraer el sobrenadante. Para la medición del radical DPPH es necesario colocar en 0.1 mL de

la muestra o patrón y 3.9 mL de solución DPPH, mantener en oscuridad durante 30 min. La medición de absorbancia a 515 nm se realiza antes de añadir la muestra (A_0) y pasados los 30 min (A_f). La cantidad de DPPH absorbido es cuantificado mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Ec. 1} \quad \% \text{ inhibición} = \frac{A_0 - A_f}{A_0} \times 100$$

$$\text{Ec. 2} \quad Y = a + bX$$

Al tener una curva de calibración se genera una regresión lineal [Ec. 2] y se sustituye el valor de variable X por el valor de % inhibición y así obtener la cantidad de agente antioxidante en la muestra. Los resultados se expresan en mgET (mg Equivalentes de Trolox). Los análisis se realizaron por triplicado.

Análisis bromatológicos: Las muestras de maíz fueron evaluadas mediante los análisis de humedad, cenizas, proteína (método microKjeldahl), grasa (método de Soxhlet), fibra, la determinación de carbohidratos se realizó por diferencia. Fueron efectuados de acuerdo a los métodos de la A.O.A.C. 934.01, 923.03, 920.39, 960.52 y 920.86 (2000) y a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Todos estos análisis se realizaron por triplicado.

Recubrimientos comestibles: Según Méndez *et. al.* (2003) la técnica se basa en el cocimiento de los granos de maíz en agua y cal (1-3% p/p) durante 30-60 min con posterior reposo de 12 a 16 horas. Continúa con un lavado de los granos reposados para eliminar el exceso de cal y fragmentos del pericarpio desprendidos. Los granos cocidos y lavados, denominados nixtamal, son molidos hasta obtener masa, se prepara una suspensión con la masa y glicerina (1mL/250 mL suspensión), la cual es llevada a ebullición y posteriormente enfriado, finalmente cubrir completamente los frutos (guayabas), esto se realizó por triplicado, se registró el peso durante 10 días.

RESULTADOS

Se realizó una prueba Tukey para determinar diferencias significativas entre las muestras evaluadas con respecto al control. En humedad, se encontró diferencia significativa entre las tres muestras de color analizadas, solo el maíz azul no presenta diferencia, respecto al control. En la cantidad de grasa se observa una diferencia significativa entre el maíz blanco y amarillo (3.21-7.01% BS), otro componente donde se observa diferencia significativa es el contenido

de proteína donde las muestras de color azul, negro y amarillo son diferentes entre sí, pero la muestra de color amarillo no presenta diferencia respecto al control. Por último, la cantidad de fibra refleja una diferencia significativa entre los maíces de color con respecto al control (1.94 % BS). La prueba de cenizas no mostró ninguna diferencia significativa. Estos resultados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados bromatológico y CA de maíces de colores (% Base seca).

| Muestra de maíz | Humedad | Ceniza | Grasa | Proteína | Fibra | Carbohidratos* | CA (mgET/mL) |
|------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------|--------------|
| Blanco (control) | 10.46±0.26 ^a | 1.30±0.24 ^a | 3.21±0.03 ^a | 7.47±0.18 ^a | 1.94±0.03 ^a | 75.62 | |
| Azul | 10.70±0.04 ^a | 1.15±0.08 ^a | 4.47±0.5 ^b | 5.23 ^b | 1.29±0.2 ^b | 77.14 | 5.16 |
| Negro | 10.12±0.08 ^b | 1.08±0.04 ^a | 5.04±0.5 ^b | 10.27 ^c | 1.55±0.1 ^{ab} | 71.91 | 6.89 |
| Amarillo | 9.425±0.03 ^c | 1.20±0.03 ^a | 7.01±0.4 ^c | 7.87 ^a | 1.34±0.1 ^b | 73.12 | 4.40 |

Nota: letras diferentes indican la diferencia significativa una misma columna.

*Carbohidratos por diferencia

Los resultados de la capacidad antioxidante indican que el maíz negro presenta mayor actividad antioxidante (689 mg ET/100 g), seguida del maíz azul (516.32 mg ET/100 g), mientras que el maíz amarillo presenta una ligera actividad inhibidora de DPPH (Figura 1).

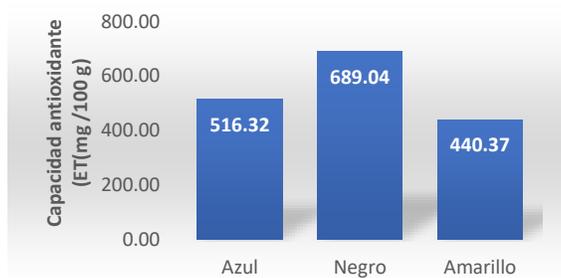


Figura 1. Capacidad antioxidante de maíces

En la figura 2, se observa que las muestras con recubrimiento mostraron mayor peso durante la evaluación, comparado con el peso del control (sin recubrimiento).

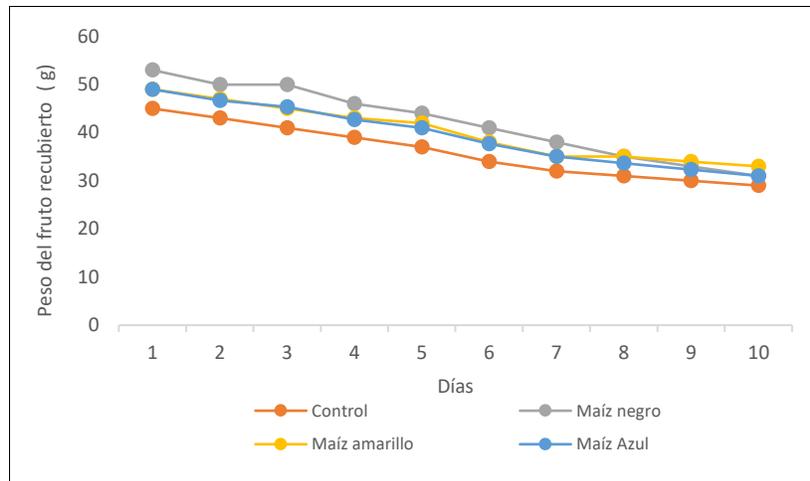


Figura 2. Comportamiento de la fruta con recubrimientos comestibles

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El maíz negro es una variedad que posee altos contenidos de proteína y presenta una capacidad antioxidante superior al resto de las muestras, por lo que se considera una variedad con alto potencial de funcionalidad fisicoquímica, nutricional y funcional, que permitiría su empleo en productos donde se busquen estos atributos. Por otra parte, el maíz amarillo posee altos índices de contenido graso importante para la industria dedicada a la obtención de aceites. Respecto a la prueba preliminar de recubrimientos comestibles, las películas elaboradas con las tres variedades de maíz pueden ser una alternativa para contribuir en la conservación de las propiedades de alimentos frescos, debido a que evitan la pérdida acelerada de peso, retrasando la senescencia. Sin embargo, y con base en los resultados obtenidos, se procederá a dar continuidad a los trabajos, para la medición de propiedades fisicoquímicas y sensoriales.

REFERENCIAS

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists (Ed.). 17ª. Edición. Gaithersburg. MD, EE.UU.
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.E., Berset, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensm. Wiss. Technol., 22, 25-30.

Kim, D. O.; Lee, K. W.; Lee, H. J. y Lee, C. Y. 2002. Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolics phytochemicals. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 3713-3717. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S03.htm> Consultado: 20 de abril 2018.

Méndez, J., Arámbula, V., Vázquez, B., Mendoza, E., Preciado, O., Martínez E. 2003. Effect of high Moisture Maize Storage on Tortilla Quality. *JFS: Sensory and Nutritive Quality*. Institute of Food Technologists.

Pérez, M., del Río, M. y Rojas, C. 2018. Recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas [Ebook] (pp. 2,3). Valencia: Centro de poscosecha. Disponible en: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/69/831/69831.pdf> Consultado: 23 de junio de 2018.

Sánchez S. C. (2015). Evaluación de los sistemas productivos de maíz en San Juan Ixtenco, Tlaxcala. Maestría. Colegio de Postgraduados.

Yanes, E. 2017. Por San Juan Ixtenco y su arcoíris de maíz México tiene remedio. *Nuestro Mundo*. Disponible en: <http://mundonuestro.mx/index.php/secciones/medio-ambiente/item/853-san-juan-ixtenco-un-arcoiris-de-maiz> . Consultado: 23 de junio de 2018.

**TL11-FUN-079-L:
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y FUNCIONAL DE MUCÍLAGO DE
TUNA**

Said Miriam Teolotitla-Rosales*^a, Génesis Gabriela Pitalúa-Vega*^a, Fernanda Itzel Muñoz-Vázquez*^a, Ofelia Araceli López-Mejía^b, Carlos Enrique Ochoa-Velasco^a, Paola Hernández-Carranza^a

^a Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Bioquímica-Alimentos, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 18 Sur y Avenida San Claudio, Ciudad Universitaria, Colonia San Manuel, Puebla, México, CP 72420.

^b Carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. km 7.5 Carretera Federal San Martín Tex-Tlaxcala. San Diego Xocoyucan, Tlax. C.P 90122, lopezofelia@itat.edu.mx

FUNCIONALIDAD Y NUTRICIÓN – LICENCIATURA

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue extraer mucílago de la cáscara de tuna, y realizar la caracterización fisicoquímica y funcional del mucílago. Se extrajo mucílago a partir de la cáscara de tuna verde y roja empleando agua como disolvente. Se realizó la caracterización fisicoquímica y propiedades funcionales del mucílago extraído. Los resultados mostraron similitud de ciertas propiedades evaluadas; el pH y acidez no presentaron diferencia ($p > 0.05$), la humedad osciló de 3.71 ± 0.40 a $5.57 \pm 0.20\%$, los °Brix presentaron diferencia ($p < 0.05$) y fueron mayores en mucílago de cáscara de tuna verde 9.05 ± 0.10 . Respecto a las propiedades funcionales, la capacidad de absorción de agua fue mayor en mucílago de cáscara de tuna roja 0.57 ± 0.1 g H₂O/gms; sin embargo, la capacidad de hinchamiento fue mayor en el mucílago de cáscara de tuna verde 9.29 ± 0.4 mL H₂O/gms. El % de capacidad de absorción de moléculas orgánicas no presentó diferencia entre las muestras. El aprovechamiento de la cáscara de tuna es una alternativa para obtener mucílago. Debido a las propiedades que presentó el mucílago puede ser usado en el desarrollo de productos alimenticios como hidrocoloide o estabilizante.

Palabras Clave: Mucílago, cáscara de tuna, propiedades funcionales.

Introducción

La tuna es considerada una fruta exótica que contiene gran cantidad de compuestos bioactivos, tales como betalainas, vitamina C y compuestos polifenólicos que le confieren alta capacidad antioxidante, estos compuestos no solo están presentes en la pulpa sino también en la cáscara, que constituye entre el 28 al 50 % del peso total del fruto (Mercado, 2004). Por lo que, la utilización y aprovechamiento de residuos agroindustriales para la generación de productos con valor agregado hoy en día es una necesidad, sin embargo, a partir del presente siglo la aplicación de residuos provenientes de las frutas se ha enfocado a la producción de bioenergéticos y solo algunos se han empleado en el desarrollo de formulaciones alimenticias (Saval, 2012).

El género *Opuntia* se caracteriza por la producción de un hidrocoloide conocido como mucílago, el cual forma redes moleculares que son capaces de captar y retener grandes cantidades de agua (Sáenz *et al.*, 2004). Al momento de entrar en contacto con el agua, el mucílago se hincha, presentando propiedades tensoactivas similares a diversas gomas naturales, dándole al mucílago la habilidad para precipitar partículas y iones de soluciones acuosas. Matsuhiro *et al.* (2006) mencionan que el mucílago de nopal está constituido por diferentes azúcares, ácido urónico o galacturónico, lo que le permite otorgar diferentes funcionalidades, principalmente en la industria de los alimentos donde actúa como espesante, agente absorbedor de agua, formador de geles, reemplazante de grasas, ligante de sabor, agente emulsificante, estabilizante de suspensiones, inhibidor de sinéresis, entre otros, algunas de sus aplicaciones han sido como: salsas, aderezos, helados, natillas, jugos entre otros (Soriano, 2006).

Objetivo general

Realizar la caracterización fisicoquímica y funcional de mucílago extraído de cáscara de tuna.

Objetivos específicos

- Extraer mucílago a partir de cáscara de tuna verde y roja
- Determinar propiedades fisicoquímicas y funcionales del mucílago

Metodología

Materia prima

Se trabajó con tuna roja variedad San Martín y tuna verde variedad cristalina, ambos frutos fueron obtenidos del municipio de Acatzingo, Puebla. Las tunas fueron lavadas con agua

potable y se desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 100 ppm.

Para la separación de la cáscara y el fruto, se realizaron tres cortes, dos de ellos para la eliminación de los extremos, cuidando de no incluir pulpa, y un tercero en forma longitudinal de extremo a extremo, para facilitar el desprendimiento de la cáscara. Las cáscaras se cortaron en trozos de aproximadamente 1 cm² y se deshidrataron a 60 °C durante 48 h. Posteriormente, las cáscaras fueron molidas, tamizadas y almacenadas en frascos estériles, hasta su uso.

Extracción de mucílago

La extracción de mucílago se realizó empleando una proporción cáscara:agua (1:24), la solución se mantuvo en agitación a 300 rpm durante 10 min a 40°C, posteriormente la solución se centrifugó a 4000 rpm durante 10 min y nuevamente se deshidrató a 60 °C durante 48 h. Una vez deshidratado el mucílago se molió, tamizó y almacenó en frascos estériles.

Caracterización del mucílago

Se realizó la caracterización fisicoquímica determinando pH, acidez titulable, °Brix y humedad mediante técnicas del AOAC (2000). La determinación de propiedades funcionales se realizó mediante el método de Valencia y Román (2006) con modificaciones. Se realizó la determinación de capacidad de hinchamiento (CH), se usaron 0.5 g de muestra más 15 mL de agua destilada, se midió el volumen de desplazamiento, se agitó y se dejó reposar durante 24 h, finalmente, se midió el volumen final de la muestra. La capacidad de absorción de agua (CAA), se realizó empleando 0.5 g de muestra más 5 mL de agua destilada y se agitó durante un periodo de 30 min, posteriormente centrifugó a 3000 rpm durante 10 min, se eliminó el sobrenadante y se pesó el sedimento. La capacidad de absorción de moléculas orgánicas (CAMO) se determinó empleando 0.5 g de muestra más 5 mL de aceite de girasol comercial, se agitó a 230 rpm durante 30 min, posteriormente se centrifugó a 3000 rpm por 10 min; transcurrido el tiempo se retiró el sobrenadante y se pesó el sedimento. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) se realizó empleando 2 g de muestra, que se protonaron mediante la adición de HCl 1 N. Se dejó reposar la solución durante 24 h, posteriormente se eliminó el exceso de ácido lavando la muestra con una solución saturada de NaCl, finalmente se determinaron los iones captados por titulación con NaOH 1 N.

Resultados

La Tabla 1 muestra los resultados de la caracterización fisicoquímica para ambos mucílagos extraídos. Y la Tabla 2 presenta los resultados de las propiedades funcionales.

Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas de mucílago extraído de cáscara de tuna verde y roja.

| Parámetro | Mucílago | |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | tuna verde | tuna roja |
| pH | 5.01 ± 0.02 ^a | 5.06 ± 0.10 ^a |
| Acidez (% ácido ascórbico) | 0.002 ± 0.10 ^a | 0.002 ± 0.04 ^a |

Tabla 2. Propiedades tecnológicas del mucílago extraído de cáscara de tuna verde y roja.

| Parámetro | Mucílago | |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | tuna verde | tuna roja |
| CAA (gH ₂ O/gms) | 0.11 ± 0.01 ^b | 0.57 ± 0.01 ^a |
| CAMO (%) | 0.68 ± 0.13 ^a | 0.63 ± 0.01 ^a |
| CH (mL H ₂ O/gms) | 9.29 ± 0.40 ^a | 0.21 ± 0.04 ^a |
| CIC (meq[H ⁺]/gms) | 0.01 ± 0.01 ^b | 0.04 ± 0.04 ^a |

Letras diferentes en renglones indica diferencia significativa

Análisis

La determinación de pH permitió confirmar el carácter ácido que se reporta para el mucílago. El resultado de este trabajo coincide con lo reportado por Contreras *et al.*, (2016) quienes realizaron la caracterización fisicoquímica en mucílago extraído de tuna y determinaron que el carácter del mucílago es ligeramente ácido, entre 5 y 6. En cuanto a la acidez, los resultados de este trabajo son menores a lo reportado por Terán *et al.*, (2015), quienes obtuvieron un % de acidez de 0.02 ± 0.10. El contenido de sólidos (°Brix) fue mayor en mucílago extraído de cáscara de tuna verde, lo cual pudiera estar relacionado con el tiempo de cosecha en el que se recolectó la muestra, para este trabajo se usó cáscara de los meses de Mayo - Agosto. El % de humedad a pesar de presentar diferencia (p<0.05) entre las muestras, es un valor <10% lo que garantiza la estabilidad del mucílago durante el almacenamiento.

Respecto a las propiedades funcionales se presentó mayor la capacidad de hinchamiento (CH) en el mucílago de cáscara de tuna verde, esto significa que tiene mayor capacidad de aumentar su volumen en exceso de agua, por lo que podría provocar mayor saciedad al incorporarse en alimentos. El % de capacidad de absorción de moléculas orgánicas no presentó diferencia entre las muestras. Esta propiedad podría relacionarse con el comportamiento para ligar sales biliares y colesterol, permitiendo que pueda incorporarse en alimentos con alto contenido de lípidos.

Conclusiones y/o recomendaciones

El aprovechamiento de la cáscara de tuna es una alternativa para obtener mucílago. Debido a las propiedades que presentó el mucílago puede ser usado en el desarrollo de productos alimenticios como hidrocoloide y estabilizante.

Es recomendable analizar la carga microbiana del mucílago, para garantizar su aplicación en alimentos.

Realizar determinaciones de compuestos bioactivos en mucílago para darle valor agregado.

Finalmente, incorporarlo a matrices alimenticias y evaluar su aceptabilidad.

Referencias

1. AOAC. Association of official analytical chemist. (2000). Official methods of analysis. Arlington, Virgilia. E.U.A: The William Byrd Editorial.
2. Contreras, P., M., Rodríguez, G., M., Gutiérrez, C., E., Valderrama, B., C., Molina, R., I. y Rivera., M., E. (2016). Caracterización fisicoquímica y reológica de mucílago de *Opuntia ficus* en tres diferentes estados de madurez de los cladodios. *Revista Europea de Polímeros*. 78:226-234.
3. Matsuiro, B., Lillo, L., Sáenz, C., Urzua, C., y Zarate, O. (2006). Chemical characterization of the mucilage from fruits of *Opuntia ficus indica*. *Carbohydrate Polymers*. 63: 263–267.
4. Mercado, E. (2004). Cultivos no tradicionales y su potencial de exportación como frutos mínimamente procesados en México. Memorias en Simposium. San José Costa Rica, 101-113.
5. Valencia, F., Román, M. (2006). Caracterización fisicoquímica y funcional de tres concentrados comerciales de fibra dietaria. *VITAE*, 13, 54-60.
6. Sáenz, C., Sepúlveda, E. y Matsuiro B., (2004). *Opuntia* spp mucilage's: a functional component with industrial perspective. *Journal Arid Environments*, 57: 275-290.
7. Soriano, C., J., M. (2006). Nutrición básica humana. Universidad de Valencia. *Servei de publicacions*.1:1-4
8. Saval, B. S. (2012). Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado, presente y futuro. *Revista de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería A.C.* 16(2):14-46
9. Terán, Y., Navas, D., Petit, D., Garrido, E., y D'Aubeterre, R. (2015). Análisis de las características físico-químicas del fruto de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller, cosechados en Lara, Venezuela. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*.16: 69-74.

TL11-INCA-080-L:
ELABORACIÓN DE CURVAS DE SECADO DE APIO (*Apium Graveolens*) Y
CUANTIFICACIÓN DE NITRITOS

Terrazas González K. Y., González Ozuna M. A., Canizales Rodríguez D. F.,

Cáñez Carrasco M. G., 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.

guadalupe.canez@unison.mx

INOCUIDAD-CALIDAD-LICENCIATURA

INTRODUCCIÓN

Existen evidencias científicas que sustentan los beneficios de consumir una dieta rica en frutas y hortalizas en la prevención de enfermedades como hipertensión, diabetes, obesidad, entre otras (Peñas y col., 2014; OMS, 2014). Las hortalizas son una fuente destacada de fibra y antioxidantes (Espin y col., 2016; Juárez y col., 2015), entre una gran diversidad de vitaminas, carbohidratos, entre otros.

Las hortalizas se consideran productos perecederos y algunas de ellas están disponibles sólo en algunas épocas del año, por lo cual se someten a diferentes tratamientos como la deshidratación con el objetivo de extender su vida de anaquel y su disponibilidad (Barbosa y col., 2015). Es por eso que se han desarrollado productos a partir de estas como botanas, sazónadores, entre otros (Edelson y col., 2015).

La deshidratación es una operación muy usada en el procesamiento de vegetales, debido a que ofrece un medio de preservación estable y segura (Murcia y col., 2009). El secado por aire caliente consiste en dirigir sobre el alimento una corriente de aire caliente y de humedad controlada (Schwartz y col., 2014). El proceso conlleva transmisión de calor mediante convección con el objeto de alcanzar el calor latente de vaporización del agua, provocando de esta manera transferencia de agua del alimento al exterior del núcleo a las superficie y de la superficie al medio exterior (Orrego y col., 2008).

El apio es una hortaliza perteneciente a la familia *Apiaceae*. Se reconoce su reducido aporte calórico a la dieta y su consumo contribuye a la ingesta de fibra dietaria y antioxidantes (Loaiza y col., 2003). Además de sus atributos sensoriales como su crujibilidad y textura cita

(Nowak y col., 2016). Es por eso que en la industria alimentaria tanto las hojas como los tallos se utilizan como materia prima en la elaboración de conservas, jugos, sales y botanas en fresco o bien deshidratados (Tobyn y col., 2011).

En base a lo anterior, se realizaron curvas de secado por convección de aire caliente a diferentes temperaturas con la finalidad de generar un producto de apio deshidratado y molido, el cual en un futuro podrá utilizarse como ingrediente o sustituto en cierto tipo de alimentos, un claro ejemplo pudiese ser en las carnes curadas.

OBJETIVO GENERAL

Elaborar curvas de secado de apio (*Apium graveolens*) a diferentes temperaturas, así como la cuantificación del contenido de nitritos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar varias curvas de secado a 55, 60 y 65 °C en dos cortes diferentes conocidos como rebanadas y varas.
- Determinar el corte, tiempo y temperatura que favorezcan la obtención de un producto deshidratado para posteriormente ser molido
- Determinar el contenido de nitritos en apio molido y deshidratado, siguiendo las recomendaciones de las Normas Oficiales Mexicanas.

RESUMEN

En la actualidad, el diseño y desarrollo de nuevos productos alimenticios se enfoca a las necesidades y consideraciones de los consumidores. Actualmente existe una tendencia sobre el consumo de productos deshidratados, en los cuales su principal característica es presentar valores reducidos en el contenido de humedad, lo cual incrementaría su vida de anaquel ya que se consideran productos menos susceptibles al deterioro. Con la finalidad de obtener un producto deshidratado y molido, el presente trabajo tiene como objetivo elaborar curvas de secado de apio (*Apium graveolens*) a diferentes temperaturas, así como la cuantificación del contenido de nitritos. Para lo cual se realizaron curvas de secado a diferentes temperaturas 55°, 60° y 65°C, monitoreándose el contenido de humedad en un equipo Thermo Scientific

Heratherm Oven cada 60 minutos en un tiempo de 8 horas, utilizando un horno de convección THERMO SCIENTIFIC MOD. OMS100. Para cada corrida se utilizaron dos tipos de cortes en rebanadas y varas. El producto obtenido se sometió a un proceso de molienda en el equipo THOMAS SCIENTIFIC MOD. 3383-L10 sometiéndolo a una maya de 60 mesh. Finalmente se cuantificó el contenido de nitritos en base a la NOM-SSA1-2002 utilizando un espectrofotómetro de la marca Thermo Scientific Genesys UV-VIS. Los resultados de las distintas curvas de secado señalan que las condiciones óptimas de deshidratación son a 55°C por seis horas para el corte de varas, ya que en dichas condiciones el contenido de humedad no presentó variaciones. La cuantificación del contenido de nitritos fue de 97.470 ppm. Se obtuvo un producto seco en polvo de color y olor agradable característico al apio, el cual puede utilizarse como un ingrediente convencional aportando sus características especiales a los alimentos.

METODOLOGÍA

Obtención de la materia prima

Los tallos fueron obtenidos en un comercio local ubicado en la Ciudad de Hermosillo, Sonora, para la obtención de la materia prima se consideraron unidades de color uniforme verde y se desechó el material que presentó daño físico. Una vez en el laboratorio de Tecnología de los Alimentos se procedió a lavarla con agua destilada para posteriormente ser procesadas. Cada unidad se cortó de manera manual obteniéndose rebanadas de dimensiones de 2.5 cm de alto, 1 cm de largo y 2.5 cm de ancho y varas de dimensiones de 3.5 cm de alto, 1 cm de largo y 1 cm de ancho.

Secado por aire caliente

Las varas y las rebanadas por separado fueron puestas de manera homogéneas sobre las charolas perforadas, posteriormente se introdujeron a un horno de convección THERMO SCIENTIFIC MOD. OMS 100, la cual posee un ventilador de velocidad fija para optimizar la uniformidad térmica en todos los puntos de la cámara, durante la operación de deshidratado con aire caliente, se mantiene constante la velocidad de 20 L/s, y su dirección (tangencial al material húmedo); la humedad relativa del aire para todos los ensayos fue 20%. Se realizaron curvas de deshidratación a diferentes temperaturas 55°, 60° y 65°C, el tiempo de secado

empleado fue de 8 horas, durante el cual se monitoreó cada hora el porcentaje de humedad en base a la NOM-116-SSA1-1994, hasta alcanzar el valor deseado.

Durante la operación de secado con aire caliente, se mantiene constante la velocidad del aire de 3 m/s y su dirección (tangencial al material húmedo); la humedad relativa del aire para todos los ensayos osciló entre 55 y 60 %.

Molienda

Una vez obtenido el apio deshidratado se procedió a molerlo para lo cual se empleó un molino THOMAS SCIENTIFIC MOD. 3383-L10, utilizando una malla de 60 mesh.

Una vez terminado el proceso de deshidratación y molienda se determinó el rendimiento a partir de las unidades de apio entero, usando la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{apio deshidratado y molido (g)}}{\text{apio fresco y entero (g)}}$$

Determinación de nitritos del apio deshidratado y molido. Método colorimétrico.

Finalmente, para cuantificar el contenido de nitritos, se siguieron las recomendaciones de la NOM-213-SSA1-2002 utilizando un espectrofotómetro Thermo Scientific Genesys 10S UV-VIS. Para lo cual se prepararon reactivos, se realizó una curva estándar y finalmente se llevaron a cabo los cálculos para cuantificar nitritos en el apio deshidratado y molido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Curvas de secado

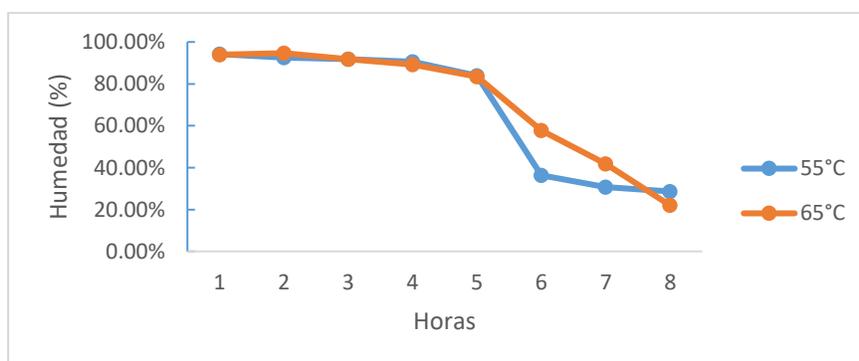
En la Tabla 1 se muestra el porcentaje de humedad en los dos distintos cortes a 60°C. Al comparar los resultados se observa que las muestras con el corte de rebanada organolépticamente están dañadas, ya que presentaron un fenómeno de encafecimiento que pudiera deberse a quemaduras, además es importante señalar que estas seguían conservando humedad en el interior de sus partículas, evitando así realizar el proceso de molienda. Por lo anterior, para las siguientes curvas de deshidratación únicamente se analizaron los cortes de varas a las temperaturas de 55 y 65°C.

En la Gráfica 1, se muestran los resultados de las curvas de secado para apio en varas a dos temperaturas de 55 y 65 °C. Se observó que la temperatura de 55 °C presentó mejores

resultados en cuanto al contenido de humedad, ya que comparado con al curva de 65 °C, el apio presentó colores más oscuros y un fenómeno de encafecimiento, además se generó una costra en la superficie lo cual actuó como barrera al tratar de continuar deshidratando el producto. En cuanto a las propiedades organolépticas las muestras tratadas a 65°C perdieron su olor y color característico. Por lo tanto las muestras procesadas bajo las condiciones de 55°C durante seis horas, se seleccionaron para el proceso de molienda ya que no presentaron posteriores cambios en el contenido de humedad.

Tabla 1. Porcentaje de humedad en dos tipos de corte de apio a 60°C.

| Corte de rebanadas | | Corte de varas | |
|--------------------|-------------|----------------|-------------|
| Tiempo (h) | Humedad (%) | Tiempo (h) | Humedad (%) |
| 1 | 93.33 | 1 | 92.32 |
| 2 | 92.12 | 2 | 90.31 |
| 3 | 87.97 | 3 | 81.14 |
| 4 | 73.59 | 4 | 59.00 |
| 5 | 49.09 | 5 | 17.72 |
| 6 | 45.97 | 6 | 7.26 |
| 7 | 35.87 | 7 | 7.13 |
| 8 | 20.17 | 8 | 6.98 |



Grafica 1. Porcentaje de humedad en apio cortado en varas a temperatura de 55°C y 65°C.

Rendimiento del apio deshidratado y molido

Se procesó una cantidad de 1.572 kg de los cuales, y empleando la fórmula anteriormente mencionada se obtuvo un rendimiento del 3.72%.

Determinación de nitritos del apio deshidratado y molido

En el producto obtenido, se cuantificó el contenido de nitritos y se obtuvo un valor promedio de 97.470 ppm. Es bien sabido que durante mucho años los polvos vegetales se han utilizado en las carnes como agentes saborizantes. Montiel Flores (2013). menciona que la adición natural de un polvo de apio (que contiene 3% de nitrato, lo cual significaría 30 000 ppm) a la carne a una concentración típica de 0.30% resulta en 90 ppm de nitrito en la mayoría de los productos cárnicos curados. Esto significa que el apio deshidratado y molido obtenido pudiese utilizarse como un potencial sustituto de nitritos en el curado de carnes. Sindelar y col. (20079, concluyen que al emplear apio en polvo en una concentración de 0.2% de jamón, se obtienen características similares a las que presentan los productos cárnicos curados convencionalmente.

| Tabla 2. Contenido de nitrito en apio deshidratado en polvo | |
|---|-----------------|
| Corte de rebanadas | |
| Muestra | ppm de Nitritos |
| 1 | 98.730 |
| 2 | 97.206 |
| 3 | 97.320 |
| Promedio | 97.470 |

Análisis estadístico

Se utilizó el programa de cálculo Excel empleando el parámetro de promedio, los resultados son la media de un tamaño de muestra de $n=3$.

CONCLUSIONES

Los resultados de las distintas curvas de secado señalan que las condiciones óptimas de deshidratación son a 55°C durante un tiempo de seis horas para el corte de varas. Posterior a las seis horas de deshidratación, el peso de las muestras permanecía constante.

La cuantificación de nitritos va enfocada a utilizar el producto obtenido como un posible sustituto de éstos en productos cárnicos, ya que se obtuvo un producto de color y olor agradable característico a apio, el cual aportaría sus características especiales a los alimentos.

REFERENCIAS

- Barbosa, C.; M. R. Alves.; M. B. Rocha.and P.P. Oliveira. 2015. Modified atmosphere packaging of precooked vegetables: Effect on physicochemical properties and sensory quality. *Food Chemistry*, 194, 391–398.
- Edelson, L. R.; C. Mokdad and N. Martin. 2016. Prompts to eat novel and familiar fruits and vegetables in families with 13 year-old children: Relationships with food acceptance and intake. *Appetite*, 99, 138–148.
- Montiel- Flores E.E., A. López-Malo y M. E. Bárcenas-Pozos. 2013. Vegetales como fuentes de nitritos: una alternativa para el curado de carnes. *Temas Selectos de Ingeniería Alimentos*. 7-1: 57-67. Depto de Ingeniería Química y Abiental. Universidad de las Ámericas Puebla, San Andrés Cholula, Puebla, México.
- Espin, S.; S. Gonzalez-Manzano; C. Taco; Q Poveda; A. Durán; A. M. GonzalezParamas, and C. Santos-Buelga. 2016. Phenolic composition and antioxidant capacity of yellow and purple-red Ecuadorian cultivars of tree tomato (*Solanum betaceum* Cav.). *Food Chemistry*, 194, 1073–1080.
- Juániz, I.; I. Ludwig; A. Huarte; E. Pereira-Caro; G. Moreno-Rojas and M. P. De Peña. 2015. Influence of heat treatment on antioxidant capacity and (poly)phenolic compounds of selected vegetables. *Food Chemistry*, 197, 466–473.
- Loaiza, J. G.; M. E. Mangrich, R. Campos-Vargas, and M. E. Saltveit. 2003. Heat shock reduces browning of fresh-cut celery petioles. *Postharvest Biology and Technology*, 27(3): 305–311.
- Murcia, M. A.; A. M. Jimenez-Monreal; L. Garcia-Diz; M. Carmona; L. Maggi and Martinez-Tomé 2009. Antioxidant activity of minimally processed (in modified atmospheres), dehydrated and ready-to-eat vegetables. *Food and Chemical Toxicology*, 47(8): 2103–2110.
- NOM-213-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba
- NOM-116-ssa1-1994, bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa
- Nowak, D.; P. Piechucka; D. Witrowa-Rajchert and A. Wiktor. 2016. Impact of material structure on the course of freezing and freeze-drying and on the properties of dried substance, as exemplified by celery. *Journal of Food Engineering*, 180, 22–28
- OMS (Organización mundial de la salud). 2014. Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles. Montevideo 36p.

Orrego, C. 2008. Liofilización (cap. 2, pp 49-92). En su: Congelación y liofilización de alimentos. Departamento de ciencia y tecnología de alimentos. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales 56-61p

Peñas, E.; B. Sidro; M. Ullate; C. Vidal-Valverde and J. Frias. 2013. Impact of storage under ambient conditions on the vitamin content of dehydrated vegetables. *Food Science and Technology International*, 19(2): 133–41.

Schwartz, M.; M. Sepúlveda; F. Méndez; W. Kern; I. Chiffelle; V. Quitral; F. et al 2014a. Elaboración y caracterización de un snack de zapallo italiano (*Cucurbita pepo* L.) 65° Congreso 2014 de la Sociedad Agronómica de Chile. *Revista Simiente*, Volumen 84 (1-4).

Sindelar, J. J., Cordray, J. C. Sebranek, J. g., Love, J. A. y Ahn, D. U. 2007. Effects of vegetables juice powder concentration and storage time on some chemical and sensory quality attributes of uncured, emulsified cooked sausages. *Jurnal Of Food Science*. 72 (5):324-332.

Tobyn, G.; A. Denham and M. Whitelegg. 2011. *Apium graveolens*, wild celery. *Medical Herbs*, 79–89.

TL11-INCA-081-L:
BÚSQUEDA DE FORMAS PARASITARIAS Y BACTERIAS COLIFORMES EN
ÁREAS PÚBLICAS SEMICERRADAS.

Ruiz-Martinez Concepción*, Ramírez-Moreno Ernesto

Laboratorio de Protozoología, Departamento de Parasitología.

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional

Carpio y Plan de Ayala s/n Col. Santo Tomás, Deleg. Miguel Hidalgo CDMX.

eramirez777@yahoo.com.mx

Inocuidad y Calidad-Licenciatura

RESUMEN

Introducción y Justificación. El flujo de vientos y corrientes de aire levantan, sostienen y transportan a grandes distancias bioaerosoles en los que se encuentran bacterias y formas parasitarias potencialmente contaminantes de alimentos y agua.

Objetivo. Determinar la existencia de formas parasitarias y bacterias coliformes en áreas semicerradas constituidas por estaciones subterráneas del Sistema de Transporte Colectivo (“metro”) de la Ciudad de México.

Métodos. Se obtuvieron por triplicado muestras de aire de 10 estaciones subterráneas del metro de la Ciudad de México. Para la captación y búsqueda de formas parasitarias (quistes de protozoarios y huevos de helmintos), el equipo muestreador de aire “RCS” se cargó con agar noble. Para investigar presencia de coliformes, se usó agar bilis rojo violeta. Paralelamente se corrieron controles positivos.

Resultados. La búsqueda de formas parasitarias dio como resultado el hallazgo de quistes de *Acanthamoeba* sp, *Entamoeba coli*, *Endolimax nana* y huevos de *Ascaris* sp. La detección de enterobacterias arrojó como resultado la presencia de *Enterobacter cloacae* y de *Escherichia coli*. Cabe apuntar que también se recuperaron hifas, esporas y conidios de hongos y que en todas las estaciones se recuperaron diversos pólenes. Las pruebas de validación arrojaron resultados de recuperación de al menos un 85 % de quistes aplicados a los controles positivos

Conclusión. Los bioaerosoles captados en las muestras de 10 estaciones subterráneas del “metro” de la CDMX, son fuentes potenciales de enfermedades parasitarias y gastrointestinales ya que mostraron contener quistes y huevecillos parásitos de interés médico, así como de bacterias coliformes.

Introducción

En México la prevalencia de parasitosis intestinales se ha descrito en un 53% de la población general y en el sector infantil con un 49.1% y debido a la diversidad climática, socioeconómica y de infraestructura del país no es posible extrapolar los datos de frecuencia general a cualquiera de las regiones de la República Mexicana, pero pueden tomarse como marco de referencia para iniciar cualquier actividad tendiente a promover la salud, por lo que es necesario contar con un mayor número de estudios confiables que reflejen el problema real de las parasitosis intestinales en nuestro medio. Entre la población de la Ciudad de México factores prácticas higiénicas deficientes, desconocimiento e infraestructura sanitaria deficiente o inexistente, favorecen la transmisión de huevos larvas y quistes a través del contacto de suelos contaminados, agua, alimentos y aire (Sánchez et al. 2000)

Diversas especies de parásitos pueden invadir el intestino humano, con mayor frecuencia encontramos a protozoarios como *Entamoeba histolytica* y *Giardia intestinalis*, también se encuentran helmintos, entre los que destacan *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Hymenolepis nana*, *Enterobius vermicularis*, *Taenia solium* y *Taenia saginata*.

Cuando existe infección por estos parásitos las manifestaciones clínicas más reportadas son: diarrea, dolor abdominal, estreñimiento, náusea, vómito, prurito anal, distensión abdominal, cefalea, pérdida parcial del apetito (hiporexia), pérdida total del apetito (anorexia), meteorismo, anemia, astenia y adinamia.

Los parásitos han desarrollado la capacidad de arribar e invadir a sus hospederos a través de alimentos contaminados, agua contaminada y a través de bioaerosoles, los cuales son definidos como partículas o micropartículas provenientes de animales, plantas o microorganismos suspendidos en el aire y en general incluyen a todas aquellas sólidas y líquidas de origen biológico con gran variabilidad en cuanto a sus tamaños y formas que se distribuyen en el aire del medio ambiente. (Rose , 1994). Los humanos y diversos animales actúan como productores de bioaerosoles cuando generan una intensa sudoración, tos o estornudos y cuando estos son inhalados del aire por otros humanos pueden causar enfermedades infecciosas, parasitarias, alergias e insuficiencias entre otros padecimientos (Sturm, 2019).

Se puede introducir una gran variedad de partículas de origen biológico en la atmósfera, como granos de polen, esporas fúngicas, bacterias, algas, protozoarios, insectos y, ocasionalmente, virus. En general, las partículas predominan en las partes bajas de la atmósfera cerca de las fuentes locales de generación. Sin embargo, algunas esporas de hongos y bacterias pigmentadas se han recuperado a 48-77 km de altura. Las bacterias constituyen uno de los grupos más abundantes en el ambiente. En condiciones naturales se les encuentra en el suelo, el agua, y las

plantas, principalmente como organismos saprobios. Debido a que carecen de mecanismos activos de liberación, son introducidas a la atmósfera por procesos mecánicos, directamente por la acción del viento y la lluvia sobre el suelo, los cuerpos de agua y la superficie de las hojas, e indirectamente por la acción de las olas y la formación de burbujas sobre los sistemas acuáticos. (Imshenetsky , Lysenko, & Kazakov, 1978). En las zonas urbanas este enriquecimiento de con bioaerosoles está asociado a las diversas actividades antropogénicas incluyendo el tráfico vehicular, las plantas de tratamiento de aguas residuales, los centros de manejo de desechos sólidos, el movimiento de los animales en suelos expuestos, las prácticas agrícolas y la manipulación de composta entre otros. En diversas muestras de polvo urbano y casero de la Ciudad de México se ha aislado la bacteria *Escherichia coli*, indicadora de contaminación fecal, y que constituye el 40% del total de bacterias coliformes aisladas en el polvo, lo que indica un riesgo potencial de contaminación por ésta y otras bacterias patógenas, así como por virus o parásitos. Se reconoce que las bacterias están presentes en la atmósfera de ambientes extramuros, y que su inhalación representa un riesgo para la salud, ya sea en su forma vegetativa o parte de sus compuestos estructurales denominados “compuestos biogénicos”, como son los lipopolisacáridos de la membrana externa de las bacterias Gram negativas y los ácidos teicoicos de las Gram positivas. (Lidow & Leveau, 2002) (Rosas, et al; 1997).

Los trabajos de detección e identificación clara de los contaminantes, el establecimiento de las relaciones causa-efecto y la eliminación y prevención de los focos de contaminación no son sencillas con énfasis en el caso de la evaluación de las exposiciones a contaminantes biológicos patógenos. (Sanchez Caraballo, 2012).

Justificación

En México la existencia de parásitos es un problema de salud pública, en el metro de la Ciudad de México hay una gran afluencia de personas y la potencial existencia de formas parasitarias de importancia médica en el aire de diversas estaciones subterráneas, puede constituir un potencial mecanismo de transmisión de parásitos actualmente no identificado.

Objetivo

Determinar la existencia de formas parasitarias y bacterias coliformes en áreas semicerradas constituidas por estaciones subterráneas del Sistema de Transporte Colectivo (“metro”) de la Ciudad de México.

Metodología

Muestreador RCS

Se empleó el muestreador de aire RCS para coleccionar las partículas de bioaerosoles (fig 1). Este equipo se carga con tiras de acetato de 34 pozos (fig 2) en las que a su vez se vertió agar noble 0'4% en el cual se impactan y se adhieren las biopartículas.



Figura 1. Muestreador de aire RCS. **Figura 2.** Tiras de acetato de 34 pozos.

Validación de Diagnóstico de Formas Parasitarias en Agar

Se preparó un concentrado de *Giardia intestinalis* a partir de muestras positivas, para hacer el concentrado por la de la técnica de flotación. Con el concentrado de *Giardia intestinalis* se agregó una cantidad de 100, 200 y 400 quistes que se inocularon en un matraz con agar noble, se disolvió a una temperatura de 70°C y diluyo el agar con los valores correspondientes para estas pruebas y se centrifugo 500 x g durante 10 minutos, se realizó la observación del sedimento y la cuenta de quistes recuperados al microscopio óptico.

Obtención de Muestras Para Identificación de Enterobacterias

Para la recuperación de enterobacterias se utilizaron tiras de acetato con agar rojo violeta bilis, se tomaron las muestras de aire durante dos minutos. Las tiras se incubaron a 36°C durante 24 horas, se seleccionaron las colonias rosas con halo de precipitación de sales biliares y se aislaron en agar Mac Conkey, se incubo a 36°C por 24 horas; se realizó un gram para verificar que las colonias fueran puras. La identificación se llevó a cabo mediante el sistema api® 20 E™ colocaba una colonia en solución salina esteril para llenar los pozos dde acuerdo a las indicaciones del fabricante Biomérieux.

Puntos de Muestreo

En la tabla 1 se presentan las diez estaciones del Sistema de Transporte Colectivo “metro” de la Ciudad de México seleccionadas para obtener las muestras del estudio. Se eligieron estaciones subterráneas de la zona centro, norte, sur, este y oeste como nuestra zona de muestreo.

Tabla 1. Estaciones del Sistema de Transporte Colectivo “metro” en las que se obtuvieron muestras de aire para diagnóstico de formas parasitarias y enterobacterias.

| Estación | Línea | Confluencia |
|---------------|-------|-------------|
| Pantitlán | A | 10,023,285 |
| | 1 | 4,092,403 |
| Merced | 1 | 4,377,638 |
| San Lázaro | 1 | 2,860,663 |
| Insurgentes | 1 | 5,297,208 |
| Tacubaya | 1 | 3,064,875 |
| | 7 | 583,767 |
| | 9 | 4,190,568 |
| Hidalgo | 2 | 2,735,968 |
| | 3 | 1,586,767 |
| Zócalo | 2 | 6,118,795 |
| Centro médico | 3 | 1,833,859 |
| | 9 | 1,210,699 |
| Ferrería | 6 | 2,061,866 |
| Atlalilco | 12 | 1,047,263 |

Procesamiento de las muestras

Se removió el agar y fue colocado en un matraz para fundirse a 70°C, y diluirse con agua destilada a una temperatura de 70°C. Una vez fundido, diluido y enfriado, el agar se vertió en tubos para centrifugar las muestras a 500 x g durante 10 minutos se realizó la observación al microscopio a 10x, 40x y 60x.

RESULTADOS

Validación de Diagnóstico de Formas Parasitarias en Agar

Se recuperó el sedimento y se realizó la cuenta al microscopio para verificar la eficiencia del método empleado. La tabla 2 muestra el porcentaje de recuperación con al menos 84% para el caso de la aplicación de 100 quistes. La recuperación fue aumentando con la aplicación de mayor número de quistes. La figura 3 muestra quistes de *Giardia intestinalis* recuperados en los ensayos de validación.

Tabla 2. Porcentaje de recuperación de formas parasitarias en ensayos de validación.

| | Recuperación | Recuperación | Recuperación | Porcentaje de recuperación |
|-----|--------------|--------------|--------------|----------------------------|
| 100 | 83 | 85 | 86 | 84% |
| 200 | 172 | 168 | 174 | 86% |
| 400 | 381 | 379 | 377 | 95% |

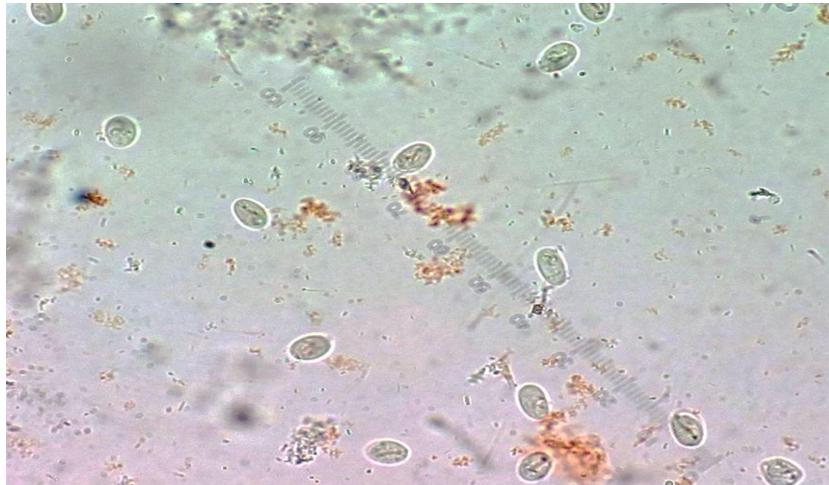


Figura 3. Quistes de *Giardia intestinalis* recuperados en proceso de validación. (400 aumentos)

Resultados del Análisis Microscópico de Muestras Para la Búsqueda de Formas Parasitarias

A partir de las muestras obtenidas por triplicado en las diez estaciones muestreadas, se recuperaron quistes de protozoarias, huevos de helmintos, pólenes y hongos (Tabla 3)

De las diez estaciones muestreadas se obtuvo una cantidad de formas parasitarias bajas en la estación zócalo y Tacubaya se encontraron quistes de *Entamoeba coli*, de *Endolimax nana* y en la estación Tacubaya se encontró un huevo decorticado de *Ascaris* sp. Y también un quiste de *Acantamoeba* sp. Las figuras 4 y 5 muestran imágenes de dos de los parásitos encontrados. Las figuras 6 y 7 de un conidio y un polen respectivamente.

Tabla 3. Elementos recuperados en los muestreos de las diez estaciones subterráneas

| Estación | Quistes de | Huevos | Pólenes | Hongos |
|--------------------|------------|--------|---------|--------|
| Pantitlán | | | X | X |
| Merced | X | | X | X |
| Insurgentes | X | | X | |
| Tacubaya | X | X | X | X |
| San Lázaro | | | X | |
| Hidalgo | X | X | X | X |
| Zócalo | X | | X | X |
| Centro | | | X | X |
| Ferrería | | | X | |

| | | | | |
|-----------|--|--|---|---|
| Atlalilco | | | X | X |
|-----------|--|--|---|---|



Figura 4. Huevo de *Ascaris sp* (46µm) decorticado encontrado en la estación Tacubaya. (400 aumentos)

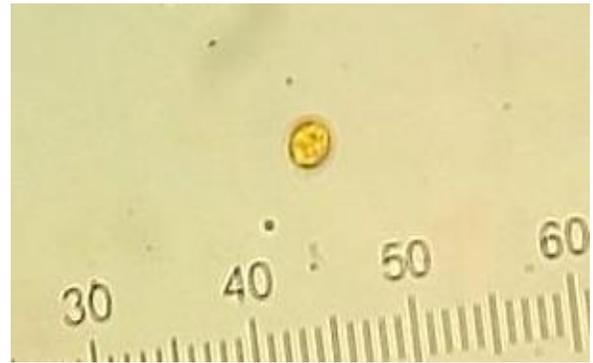


Figura 5. Quiste de *Endolimax nana* recuperada en la estación Insurgentes (8µm). (400 aumentos)



Figura 6. Conidio de *Alternaria* (400 aumentos)



Figura 7. Polen encontrado en tres de las estaciones muestreadas. (400 aumentos)

Pruebas de Identificación de Enterobacterias

La identificación se realizó con el Sistema Api 20 E, en todas las estaciones se logró aislar *Enterobacter cloacae* (fig. 8), en la estación Centro Médico se encontró la presencia de *Klebsiella pneumoniae* (fig. 9) y en algunas como Tacubaya y Pantitlán se aisló *Escherichia coli*.



Figura 8. Galería API® 20E con reacciones positivas para *Enterobacter cloacae*.

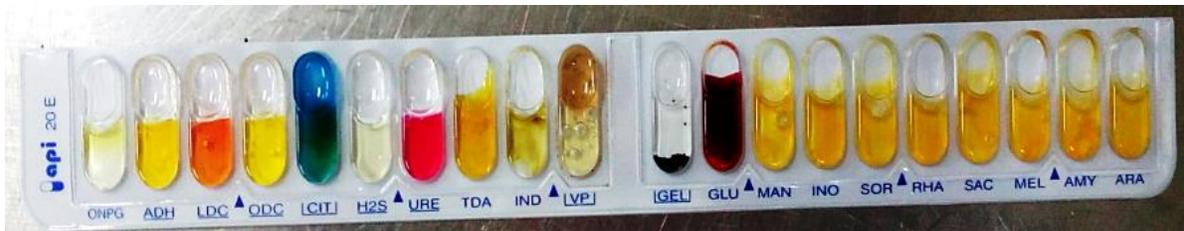


Figura 9. Galería API® 20E con reacciones positivas para *Klebsiella pneumoniae*.

Discusión

Los bioaerosoles se desplazan fácilmente de un entorno a otro debido a su pequeño tamaño y peso ligero (J.P.G. Van Leuken, 2016), no obstante, las condiciones ambientales básicas, como temperatura y humedad relativa, pueden influir considerablemente en la extensión de su formación y dispersión debido a su efecto de control sobre la formación de microorganismos ([Dedesko et al., 2015](#)).

Existen pocos métodos para la recuperación de bioaerosoles y la mayoría están fundamentados para la recolección de bacterias esporas y no hay un método definido o específico para la recuperación de formas parasitarias, El método utilizado para muestrear y recuperar formas parasitarias a partir de bioaerosoles de las estaciones subterráneas del metro, mostró elevada eficiencia debido al porcentaje de recuperación evaluada en el laboratorio y que fue de al menos un 84% de quistes de *Giardia intestinalis*.

Cabe señalar que en cada muestreo de dos minutos, se analizaron 80 litros de aire.

La estación Tacubaya fue la que mostró mayor presencia de formas parasitarias, y en total, cinco de las estaciones mostraron la existencia de las mismas. La presencia no es sinónimo de enfermedad, se necesita más investigación para evaluar adecuadamente sus potenciales [riesgos para la salud](#) incluyendo la susceptibilidad interindividual, las interacciones con los agentes no biológicos, y muchos efectos sobre la salud comprobados / no probadas. La prevalencia de los bioaerosoles puede asociarse con ciertas enfermedades humanas, como la [neumonía](#), la [gripe](#), el sarampión, el asma, las [alergias](#) y las enfermedades gastrointestinales, incluidas las parasitarias ([Kim et al., 2018](#)).

Conclusiones

1. El método empleado para la recuperación de formas parasitarias a partir de agar, mostro un eficiencia de al menos el 84%.

2. Los bioaerosoles captados en las muestras de las 10 estaciones subterráneas del sistema de transporte colectivo metro de la CDMX, mostraron presencia de quistes de protozoarios y huevos de helmintos de interés médico.
3. *Enterobacter cloacae* es la enterobacteria que se aisló en todas las estaciones muestreadas.
4. Los bioaerosoles presentes en las estaciones subterráneas de metro de la CDMX son potencialmente capaces de transmitir enfermedades parasitarias de interés médico.

Bibliografía

1. Haig C.W., Mackay W.G., Walker J.T., Williams C. 2016. Bioaerosol sampling: sampling mechanisms, bioefficiency and field studies. *Journal of Hospital Infection*. Vol. 93: 242-255
2. Ildow, S. E., Leveau, J. H. (2002). Phyllosphere Microbiology . *Current Opinion in Biotechnology*: 238-243.
3. Imshenetsky A., Lysenko S., Kazakov, G. 1978. Upper boundary of the biosphere. *Applied Enviroment Microbiology*: 1-5.
4. [Kim K.H.](#), [Kabir E.](#), [Jahan S.A.](#) 2018. Airborne bioaerosols and their impact on human health. *Revista de Ciencias Ambientales*. Vol. 67: 23-35.
5. Rosas, I., Yela, E., Calva, E., Eslavana, C., & Cravioto, A. (1997). Escherichia coli in sttled dust and air saamples collected in residentialaal enviroments in México City. *Applied Environmmental Mycrobiology*: 4093-4095.
6. Rose , C. (1994). Bioaerosols. *Western. Journal of. Medicine*: 56-58.
7. Sanchez Caraballo, J. M. (2012). Características fisicoquímicas de los gases y partículas contaminantes del aire. Su impacto en el asma. *IATREJA*: 369-374.
8. Sánchez Vega, J. T., Tay Zavala , J., Robert Guerrero, L., Romero Cabello, R., & Ruíz Sánchez , D. (2000). Frecuencia de parasitosis intestinales en asentamientos humanos irregulares. *Rev. Fac. Med. UNAM*: 80-83.
9. Van Leuken J.P.G., Swart A.N., Havelaar A.H., Van Pul A., Heederik Van der Hoek W., D. 2016. Atmospheric dispersion modelling of bioaerosols that are pathogenic to humans and livestock—a review to inform risk assessment studies. *Microbiological. Risk Anal*; Vol.1: 19-39
10. Sturm, R. (2019). Bioaerosols in the lungs of subjects with different ages-part 1: deposition modeling. *Annals of Translational Medicine*, 1-5.

TL11-FUN-082-PM:

DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE “IN VITRO” DE EXTRACTOS OBTENIDOS A PARTIR DE *Agave americana* y *Opuntia matudae*.

BALDERRAMA-GÓMEZ, Alexandra*, TÉLLEZ- JURADO, Alejandro¹, VARGAS-HERNÁNDEZ, Genaro¹, ÁLVAREZ-GARCÍA, Rocío¹, NAVARRO-CORTEZ, Ricardo Omar², TOVAR-JIMÉNEZ, Xóchitl¹.

¹Universidad Politécnica de Pachuca, Maestría en Biotecnología, Laboratorio de Investigación Química. Carr. Pachuca–Cd. Sahagún Km 20, Zempoala, Hgo., México. C.P. 43830.

²Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Rancho Universitario Av. Universidad Km. 1, Ex-Hda. de Aquetzalpa AP 32, C.P. 43600, Tulancingo, Hidalgo.

alexandra@micorreo.upp.edu.mx

Área temática que aborda: **Química de Alimentos**

Categoría y grado de estudio del autor del trabajo: **Maestría**

Resumen: Los compuestos bioactivos son metabolitos secundarios, producidos de manera natural por plantas, sin embargo, su distribución es restringida ya que dependen de la especie de las plantas, así como, de factores fisicoquímicos. Sus principales características que los definen son sus actividades biológicas, por ejemplo, su actividad antioxidante ya que proporciona beneficios a la salud; debido a que contribuye al control o prevención de enfermedades crónico-degenerativas. Las cactáceas poseen una gran cantidad de metabolitos secundarios con propiedades terapéuticas. En el presente trabajo se determinó la actividad antioxidante de extractos provenientes de *Agave americana* y *Opuntia matudae*. La recolección de las muestras se realizó en Nopaltepec, México (*O. matudae*) y Zempoala, Hidalgo (*A. americana*). Posteriormente, *A. americana* se cortó en fracciones de 1 cm² y se secó a 45±5°C; y *O. matudae* se cortó en rodajas y se secó a 30°C durante 27:51 h. Una vez procesadas la muestra se determinó el tren de tratamiento para la obtención de extractos con base en la polaridad de los fitoquímicos antioxidantes presentes en estos, para finalmente determinar su capacidad antioxidante.

Palabras clave: *Cactáceas, solventes orgánicos, actividad antioxidante*

Introducción: En México especies diversas de plantas se han usado durante años en la medicina tradicional un ejemplo de esto son las cactáceas, las cuales poseen una gran cantidad de metabolitos secundarios con propiedades terapéuticas, conocidos como compuestos bioactivos; los cuales son metabolitos secundarios, producidos de manera natural por plantas, sin embargo, su distribución es restringida ya que dependen de la especie de las plantas, así como, de factores fisicoquímicos y biológicos. Sus principales características que los definen son sus actividades biológicas, por ejemplo, su actividad antioxidante ya que proporciona beneficios a la salud; debido a que contribuye al control o prevención de enfermedades crónico-degenerativas. Sin embargo, para disponer de estos compuestos activos es necesario extraerlos de las plantas, mediante el establecimiento de metodologías diseñadas, para su obtención. En este sentido, estos compuestos pueden ser extraídos, mediante diversos métodos de extracción, empleando solventes orgánicos con polaridades variables. Por lo antes mencionado, el presente trabajo abordará el desarrollo de un tren de tratamiento para la extracción de con activos naturales provenientes de *Agave americana* (hoja) y *Opuntia matudae* (fruto), con propiedades antioxidantes (Cardenas y col., 2014; Coronado y col., 2014).

Objetivo general: Determinar la actividad antioxidante “*in vitro*” de extractos obtenidos a partir de *Agave americana* y *Opuntia matudae* para inferir sobre sus posibles aplicaciones biotecnológicas.

Objetivos específicos:

Determinar la relación de solventes orgánicos para la obtención de extractos de *Agave americana* y *Opuntia matudae* con mayor presencia de fitoquímicos antioxidantes mediante análisis cualitativos para posteriormente determinar su actividad antioxidante.

Metodología. 1. Recolecta y procesamiento del material vegetal de *Agave americana* y *Opuntia matudae*. *A. americana* se obtuvo del municipio de Zempoala, Hidalgo. Se seleccionaron aquellas hojas que no presentaran daños mecánicos. Estas fueron cortadas en fracciones de 1 cm² y secadas a 45 ± 5°C hasta peso constante. Mientras que *O. matudae* se recolectó en el municipio de Nopaltepec, estado de México, las muestras fueron cortas en

rodajas y secadas a 30°C hasta peso constante. Todas las muestras fueron molidas y almacenadas en recipientes herméticos a 25 °C.

Determinación de la relación de solventes orgánicos para la obtención de extractos de *A. americana* y *O. matudae*. Extracción de compuestos bioactivos a partir de *A. americana*. 15 g del material vegetal seco se maceró usando 150 mL de la solución metanol-agua (80:20 [v/v]), la muestra se agitó a 150 rpm durante 2 h a 30 °C. Después, el macerado se centrifugó a 3000 rpm por 5 min, a partir del sobrenadante se obtuvo el 1er extracto. La muestra precipitada se re-suspendió con 150 mL de metanol-agua (50:50 [v/v]), la cual se centrifugó, el sobrenadante fue considerado como 2do extracto. El precipitado obtenido del 2do extracto se secó a 30 °C hasta peso constante, se pesó y colocó en un cartucho de celulosa para someterlo a extracción en Soxhlet para lo cual se adicionó 150 mL de hexano y se dejó a reflujo a una velocidad de 6 flujos/h aproximadamente 20 h, el producto obtenido fue considerado como 3er extracto. Al término de esto se realizó el mismo procedimiento, pero con cloroformo, el producto obtenido se le denominó 4to extracto, finalmente se llevó a cabo lo mismo, pero con acetona-etanol (50:50 [v/v]), el producto resultante se consideró como 5to extracto.

Extracción de compuestos bioactivos a partir de *O. matudae*. A partir de 30 g del material vegetal liofilizado se maceró usando 300 mL de la solución metanol-agua (80:20 [v/v]), la muestra se agitó a 150 rpm durante 2 h a 30°C. Después, el macerado se centrifugó a 3000 rpm por 5 min, a partir del sobrenadante se obtuvo el 1er extracto. Posteriormente la mitad del precipitado obtenido se secó a 30°C hasta peso constante, se pesó y colocó en un cartucho de celulosa para someterlo a extracción en Soxhlet, se adicionó 150 mL de hexano y se dejó a reflujo a una velocidad de 6 flujos/h por 20 h aproximadamente, el producto obtenido se consideró como 2do extracto. Al término de esto se realizó el mismo procedimiento con cloroformo y el producto obtenido se le designó 3er extracto, finalmente se llevó a cabo lo mismo, pero con acetona-etanol (50:50 [v/v]), el producto resultante se consideró como 4to extracto. Para la obtención del 5to extracto se tomó 5 g del precipitado obtenido del 1er extracto al cual se le adicionó 30 mL de metanol-HCl al 1% (80:20 [v/v]) y se ultrasónico por 10 min a temperatura ambiente, al término de este tiempo se centrifugó a 4000 rpm por 15 min, al sobrenadante se le adicionó 20 mL de metanol-HCl (80:20 [v/v]) y se volvió a

ultrasónicas por 10 min a temperatura ambiente. Finalmente, el precipitado obtenido de la centrifugación se sometió al mismo procedimiento, pero con etanol-HCl (etanol-HCl (80:20 [v/v])) el sobrenadante libre de solvente obtenido fue considerado como 6to extracto. Es importante mencionar que todo el procedimiento se realizó en oscuridad.

Cabe mencionar que todos los solventes de los extractos fueron retirados con ayuda de un rotavapor.

2. Determinación de la actividad antioxidante mediante ABTS de los extractos obtenidos de las extracciones de las 2 especies. El método que se utilizó, fue desarrollado por Miller y col., (1996), en el cual el radical ABTS⁺ se obtuvo haciendo reaccionar en agua ABTS (7 mM) con persulfato potásico (2.45 mM), después se incubó a temperatura ambiente (± 25 °C) en oscuridad durante 16 h. Para la cuantificación de la actividad antioxidante el radical ABTS⁺ fue diluido con etanol absoluto hasta obtener una absorbancia de 0.70 ± 0.02 a una longitud de onda de 754 nm. Se añadió 20 μ L de extracto y 980 μ L de del radical ABTS⁺ (absorbancia: 0.7) y se midió la absorbancia transcurridos 7 min a una longitud de onda de 754 nm. La actividad antioxidante se reportó como % de inhibición de ABTS⁺ y como actividad antioxidante equivalente a Trolox (TEAC).

Resultados: Se obtuvieron 11 extractos, de estos, 5 corresponden a *A. americana* y 6 a *O. matudae*. Por otra parte, el extracto con mayor actividad antioxidante fue el de extracto 4 de *O. matudae*.

Análisis: Las condiciones del procesamiento de las muestras se determinaron considerando las características físico-químicas de estas, para evitar reacciones adversas que pudieran afectar los fitoquímicos presentes en ambas especies, y que son responsables de la actividad antioxidante (Reyes y col., 2016; Ozuna y colaboradores, 2016). Para la selección de los solventes se consideró su selectividad (Sarker y col., 2006) respecto a los fitoquímicos antioxidantes reportados en bibliografía, en la literatura se reporta la presencia de polifenoles, flavonoides, taninos, saponinas, alcaloides y terpenos (Coronado y col., 2015). Esto permitió obtener fitoquímicos con actividad antioxidante. Los solventes no polares se usaron para solubilizar principalmente compuestos lipofílicos como alcanos, ácidos grasos, pigmentos, desechos, algunos terpenoides, alcaloides y cumarinas; los de mediana polaridad extrajeron compuestos de polaridad intermedia como por ejemplo algunos alcaloides y flavonoides y;

mientras más polares se emplearon para extraer compuestos de mayor polaridad como saponinas, taninos, algunos alcaloides (Sarker y col., 2006). Por otro lado, considerando los resultados de la actividad antioxidante de todos los extractos (Tabla 1), resulta relevante el extracto de *O. matudae*, estos resultados se sustentan con lo reportado por Sarker y col. (2006), ya que mencionan que la actividad antioxidante de los extractos de plantas, está dada por los fitoquímicos antioxidantes presentes en estas, principalmente flavonoides.

Tabla 9. Actividad antioxidante de los extractos obtenidos.

| Extractos | Actividad antioxidante | |
|---|-----------------------------------|--------------|
| | % inhibición de ABTS ⁺ | TEAC (moles) |
| Metanol-Agua (Aa1) (80:20 [v/v]) | 24.3±5.6 | 17.8±6.8 |
| Metanol-Agua (Aa2) (50:50 [v/v]) | 19.8±3.3 | 11.7±3.8 |
| Hexano (Aa3) | 65.9±0.1 | 71.0±0.1 |
| Cloroformo (Aa4) | 36.3±0.8 | 31.9±1.0 |
| Acetona-Etanol (Aa5) (50:50 [v/v]) | 76.0±2.1 | 90.1±2.9 |
| Metanol-Agua (Oj1) (80:20 [v/v]) | 26.5±4.5 | 14.7±4.2 |
| Hexano (Oj2) | 40.7±1.7 | 36.5±2.1 |
| Cloroformo (Oj3) | 17.6±0.3 | 7.2±0.23 |
| Acetona-Etanol (Oj4) (50:50 [v/v]) | 95.0±0.1 | 102.0±0.1 |
| Metanol acidificado (Oj5) (80:20 [v/v]) | 41.4±3.6 | 36.5±4.2 |
| Etanol acidificado (Oj6) (80:20 [v/v]) | 16.5±3.2 | 6.5±3.7 |

TEAC: Actividad Antioxidante Equivalente a Trolox.

Conclusiones y/o recomendaciones: Los compuestos bioactivos que se encuentran en *Agave americana* y *Opuntia matudae* varían dependiendo el género, especie y parte de la planta; y tienen características físico-químicas específicas. Asimismo, los extractos de *O. matudae* fueron los que mayor actividad antioxidante presentaron.

Referencias

[1].Cárdenas

G. D., Arrazola G., Villalba M. (2014). Frutas tropicales: fuente de compuestos bioactivos naturales en la industria de alimentos. *Ingenium*, 17 (33): 29-40.

[2].Coronado M., Vega S., Gutiérrez R., Vázquez M. y Radilla C. (2014). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Revista Chilena de Nutrición*, 42 (2): 206-212.

[3].Francke W., Voss J., Stahl-Biskup E., Franke S. (2005). Extraction Techniques. Isolation and Structure Elucidation of Natural Products from Plants. University of Hamburg: Institute of Organic Chemistry. Hamburgo. pp 10 - 19

[4].Ozuna C., Cerón A., Gómez J. A., Salazar E., Sosa M. E., Abraham M. R. (2016). Potencial de productos alimenticios originarios de la zona noreste de Guanajuato. *Acta Universitaria* 26 (NE-2): 83-92.

[5].Reyes S. J., Lecona C. A., Barredo F. A., Ambrosio J. D., Abud M., Rincón R., Ruiz M. y Gutiérrez F. A. (2016). Optimización de los reguladores de crecimiento para maximizar el número de brotes en *Agave americana* L. por organogénesis indirecta. *Gayana Botanica*, 73 (1): 124-131.

[6].Sarker, S., Latif, Z. y Gray, A. (2006). Natural Products Isolation. Totowa, New Jersey. Humana Press Inc.

TL11-INCA-083-PM:
PRODUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE POLVOS ALIMENTARIOS
OBTENIDOS DE CÁSCARAS DE PAPAYA

K. F. Romo Zamarrón^{1*}, L. E. Pérez Cabrera¹, A. Tecante Coronel², y F. Guevara Lara¹,

¹Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad No. 940, Ciudad Universitaria
Aguascalientes, Ags., México.

²Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad No.3000, Universidad Universitaria,
Coyoacán, Ciudad de México.

Autor de correspondencia: e-mail: kafa_69@hotmail.com Cel: 4492598813

Área: Inocuidad y calidad **Grado:** Posgrado

RESUMEN

Diversos estudios demuestran que los subproductos de papaya contienen una cantidad abundante de fibra dietaria antioxidante, y mediante su revalorización se contribuye a la disminución de la contaminación medio ambiental. El objetivo de este trabajo fue obtener y caracterizar polvos de cáscaras de papaya, para determinar el mejor proceso. Los subproductos fueron seleccionados, desinfectados y deshidratados por: arrastre de aire caliente (50 °C/24 h) y liofilización (0.0099 °C/vacío), se molieron y tamizaron obteniendo dos tamaños de partícula diferentes: 1) >300 mm, 2) 250 mm a <180 mm (AC1, AC2, LIO1, LIO2). Se realizaron análisis microbiológicos y se determinó fibra dietética (FD), pH, °Bx, a_w, solubilidad, capacidad de retención de agua (CRA) y aceite (CRAC), color (Minolta CR-400), capacidad antioxidante (DPPH y ABTS equivalentes a Trolox (TEAC)) y compuestos polifenólicos con Folin-Ciocalteu. Se demostró que los polvos son inocuos y que AC2 y LIO2 tienen un mayor contenido de FD. En cuanto al pH se pudo observar que los LIO1= 4.4 y LIO2=4.1 son significativamente más ácidos, indicativo de que el calor que se utiliza para obtener los polvos AC, afecta sobre este parámetro. Las muestras AC2 y LIO2 presentan un mayor contenido de °Bx, a_w y solubilidad, lo cual está relacionado con el tamaño de la partícula, al ser más pequeña la partícula la solubilidad aumenta, sin embargo también aumenta la higroscopicidad y consecuentemente aumenta la a_w. Las muestras LIO1 y LIO2 presentaron mayor CRA y CRAC esto por la porosidad que presentan dichos polvos, estos mismos, presentaron un tono anaranjado más puro y translucido. La actividad antioxidante por ambos métodos fue mayor en los polvos liofilizados, al igual que el contenido de compuestos fenólicos. Concluyéndose como el mejor método la liofilización y el tamaño de partícula <0.180 mm, ya que son los que presentan mejores características como ingrediente alimentario. **Palabras Clave:** cáscaras de papaya, polvos alimentarios, propiedades funcionales.

TL11-PROIN-084-L:
**DETERMINACION DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD QUE INTERVIENEN
EN LA VIDA DE ANAQUEL DEL SNACK VEGETAL DE GUAYABA.**

*Ledezma Nieto S. N., *Jiménez Gándara A., *Ruiz lechuga N., *Sánchez Madrigal Y. G.,
*De luna Muñoz E. G., *González Moreno A. *Acero Ibarra N. J.

Ingeniería Agroindustrial del Centro de Ciencias Agropecuarias, Dpto. de Tecnología de
Alimentos, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Carretera Jesús María-posta
Zootécnica, 20920 Jesús María, Aguascalientes.

e-mail: greyledezmasandra@gmail.com

Categoría: Desarrollo de Nuevos Productos-Licenciatura

Resumen

El objetivo de esta investigación fue estimar la vida útil de un snack vegetal mediante pruebas aceleradas, empleando la degradación de textura y crecimiento fúngico, como indicador de deterioro. El producto se almacenó a 11.3% 33.1% y 52.9% Humedad relativa durante 27 días respectivamente. Se realizó 1 muestreo por semana y los resultados obtenidos se utilizaron para definir la cinética de deterioro. La cinética de reacción se obtuvo con una investigación de las posibles causas de descomposición en una jalea, en base a esto se tomaron los factores de tiempo y humedad. Se inició otra investigación experimental de 27 días tomando en cuenta estas dos variables. La cinética de la reacción encontrada era de orden cero (el tiempo y la humedad) y los valores para determinarla las otras variables fueron el crecimiento microbiano y la textura (dureza, cohesividad, fracturabilidad, gomosidad y fuerza).tomando en cuenta que el tiempo fue la incógnita se determinó que sería el factor “X” y el factor “Y” los análisis realizados en la jaleita. Por último, se obtuvo una relación para estimar la vida útil del snack vegetal, cuya vida útil es de 1.6 días. En las pruebas realizadas encontramos que el producto en condiciones aceleradas (humedades; 11.3% 33.1% y 52.9%) tiene un crecimiento de microorganismos desde el inicio, también en la prueba de textura de encontró que en base al tiempo esta es más gomoso en la HR de 33.1% a 52.9% en comparación con las de 11.3% con lo cual se concluyó que el producto tiene una vida de anaquel de 1.6 días, se debe mantener en un lugar fresco con una humedad relativa de 11.3% el tiempo en el cual el producto mantendrá sus características y calidad deseables.

PALABRAS CLAVE: textura, descomposición, microbiología, fisicoquímicos, deterioro.

TL11-FUN-086-PM:
POTENCIAL *IN-VITRO* DE UN EXTRACTO ACUOSO DE HOJAS DE *Stevia Rebaudiana* BERTONI VARIEDAD MORITA II, SOBRE LA CAPTACIÓN DE RADICALES LIBRES Y LA INHIBICIÓN DE LAS ENZIMAS α -AMILASA Y ECA-I.

***Quintal-Martínez J. P.¹, Ruiz-Ruiz J. C.², Segura-Campos M. R.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.

² Escuela de Nutrición, División de Ciencias de la Salud, Universidad Anáhuac Mayab, Km 15.5, Carretera Mérida a Progreso, Interior Km 2 Carretera a Chablekal, 97310. Mérida, Yucatán, México

*Correo electrónico: A11215683@alumnos.uady.mx

Área temática: Funcionalidad y Nutrición – Posgrado, Maestría

Resumen

El estrés oxidativo, inducido por las altas concentraciones de glucosa, incrementa la resistencia a la insulina y, por ende, eleva el tono simpático y la presión arterial. La disminución de la respuesta glicémica postprandial y el efecto hipotensor, debido a la inhibición enzimática de la α -amilasa y la enzima convertidora de angiotensina (ECA-I) respectivamente, son estrategias para el manejo terapéutico de diabetes mellitus e hipertensión arterial. Sin embargo, fármacos como el hipoglucemiante acarbose y el antihipertensivo captopril, pueden ocasionar efectos secundarios como diarreas, náuseas e irritaciones gástricas. Resulta interesante evaluar alternativas naturales de prevención y tratamiento. Tal es el caso de *Stevia rebaudiana*, empleada en la medicina tradicional contra la diabetes y la hipertensión, cuya presencia de compuestos fenólicos y glicósidos de esteviol, ha soportado recientemente el posible efecto antidiabético, hipotensor e inhibidor de enzimas como la α -amilasa y ECA-I de dicha planta. El objetivo del trabajo fue evaluar la concentración de algunos metabolitos secundarios y la bioactividad de un extracto acuoso (EA) de hojas de *S. rebaudiana*. Las condiciones de extracción fueron: 1:9 (p/v), 55 °C y 1 h de infusión. Se cuantificaron los flavonoides y los glicósidos de esteviol, se determinó la

captación de radicales libres (RC) y la actividad inhibitoria de las enzimas α -amilasa y ECA-I. El contenido de flavonoides y glicósidos de esteviol fue de 5.69 mg/mL y 3.18 mg/mL, respectivamente. El EA a 400 μ g/mL presentó porcentajes de captación de radicales libres y de inhibición de las enzimas α -amilasa y ECA-I de 30.06, 20.36 y 26.03%, respectivamente. Los resultados demuestran que la *Stevia* posee compuestos fenólicos y glicósidos de esteviol, los cuales demostraron en sistemas *in vitro* la capacidad de estabilizar radicales libres, y de inhibir las enzimas α -amilasa y ECA-1.

Palabras Clave: *Stevia rebaudiana*, metabolitos secundarios, antioxidante, antidiabético, antihipertensivo.

Introducción

Actualmente, el interés de los consumidores se centra en alimentos que no solo cubran los requerimientos nutricionales básicos, sino que también, tengan la capacidad de influir en su estado de salud. Como consecuencia, se ha empezado a formular alimentos que contengan compuestos bioactivos. La *Stevia rebaudiana* Bertoni es un arbusto perenne originario de Paraguay, perteneciente al género *Stevia* de la familia Asteraceae y la Tribu Eupatoriae. Sus hojas contienen diversos metabolitos secundarios, entre ellos los edulcorantes denominados glicósidos de esteviol, tales como rebaudiósidos A a F, dulcósido A y esteviol, así como compuestos fenólicos, flavonoides, carotenoides, entre otros. Estos compuestos con potencial biológico pueden actuar como antioxidantes, antidiabéticos y antihipertensivos. De esta forma las hojas de estevia secas y molidas, así como sus extractos acuosos crudos, podrían ser usados no sólo para reducir el aporte calórico de alimentos, sino también para aprovechar su actividad biológica.

Objetivo general

Evaluar la concentración de algunos metabolitos secundarios y la bioactividad de un extracto acuoso (EA) de hojas de *S. rebaudiana*.

Objetivos específicos

1. Determinar el contenido de flavonoides y de glicósidos de esteviol de un extracto acuoso de hojas de *S. rebaudiana* Bertoni variedad Morita II.

2. Evaluar *in vitro* la captación de radicales libres (RC) y la actividad inhibitoria de las enzimas α -amilasa y ECA-I.

Metodología

Extracción: El extracto se preparó mezclando 45 g de las hojas molidas de estevia en base seca con 450 mL de agua destilada (1:9 p/v). El agua se calentó a 55 °C y luego se mezcló con las hojas durante 1 h en agitación continua. Después de enfriar, el extracto se centrifugó a 3000 rpm durante 15 min a 4 °C, finalmente se filtró para remover el material remanente. Cuantificación de flavonoides: Los flavonoides totales se determinaron de acuerdo a la metodología descrita por Lee *et al.* (2003), usando catequina como estándar. Cuantificación de glicósidos de esteviol: La cuantificación de los glicósidos de esteviol se efectuó empleando el método DNS (Miller, 1959). De acuerdo con Nishiyama *et al.* (1991), es posible correlacionar el contenido de glicósidos de esteviol con el contenido de carbohidratos determinados empleando el método DNS. Captación de radicales libres: El porcentaje de captación de radicales DPPH se determinó empleando el método reportado por Shimada *et al.*, (1992). Inhibición de la α -amilasa: Para determinar el efecto antidiabético *in vitro* se empleó la metodología reportada por Dineshkumar *et al.*, (2010). Inhibición de la ECA-I: Se empleó el método de Hayakari *et al.* (1978), en el cual la ECA-I hidroliza el HHL (Hipuril-L-histidil-L-leucina) hasta ácido hipúrico e His-Leu.

Resultados

El contenido de flavonoides y glicósidos de esteviol fue de 5.69 mg equivalentes de catequina/mL y 3.18 mg/mL, respectivamente. El EA a una concentración de 400 μ g/mL presentó porcentajes de captación de radicales libres DPPH y de inhibición de las enzimas α -amilasa y ECA-I de 30.06, 20.36 y 26.03%, respectivamente.

Análisis

Los resultados demostraron alta concentración de flavonoides y glicósidos de esteviol presentes en el EA. Diversos estudios han demostrado una relación importante entre el contenido de metabolitos secundarios y la capacidad antioxidante que exhiben los extractos acuosos de plantas de uso medicinal. Los flavonoides y glicósidos de esteviol tienen la capacidad de actuar como inhibidores competitivos y no competitivos de enzimas de importancia fisiológica.

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados indican que los extractos acuosos de *Stevia rebaudiana* Bertoni variedad Morita II, podrían ser empleados en el tratamiento terapéutico de patologías relacionadas con el estrés oxidativo como el cáncer y los procesos inflamatorios crónicos, así como para reducir la actividad de las enzimas asociadas a la diabetes mellitus y la hipertensión arterial. Los flavonoides y los glicósidos de esteviol del extracto acuoso fueron cuantificados como equivalentes de catequina y estimados por el método de DNS. Es necesario determinar su contenido y composición usando la técnica de cromatografía líquida de alta resolución. Los extractos también deberán ser probados en pruebas pre-clínicas de seguridad para corroborar el efecto y establecer probables dosis para uso en humanos.

Referencias

- Dineshkumar, B., Mitra, A., Manjunatha, M. (2010). Studies on the anti-diabetic and hypolipidemic potentials of mangiferin (Xanthone glucoside) in streptozotocin-induced type 1 and type 2 diabetic model rats. *International Journal of Advances in Pharmaceutical Sciences*. 1:75-85.
- Hayakari, M., Kondo, Y., Izumi, H. (1978). A rapid and simple spectrophotometric assay of Angiotensin-Converting Enzyme. *Analytical Biochemistry*. 84:361-369.
- Lee, K. W., Kim, Y. J., Lee, H. J., Lee, C. Y. (2003). Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51:7292-7295.
- Miller, G. L. (1959). Use of dinitrosalicylic reagent for determination of reducing sugar. *Analytic Chemistry*. 31(3):426-428.
- Nishiyama, P., Kusumoto, I. T., Costa, S.C., Alvarez, M., Vieira, L.G.E. (1991). Correlation between the contents of total carbohydrates and steviosides in leaves of *Stevia rebaudiana*. *Arquivos De Biologia E Tecnologia*, Vol. 34, No.3 pp 425-434.
- Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K., Nakamura, T. (1992). Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 40(6):945-948.

TL11-INCA-087-L:
DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DEL ALMIDÓN DE SEMILLAS DE PICH
(*Enterolobium cyclocarpum*) AISLADO MEDIANTE TRES MÉTODOS

Llanes-Canto Gelsy Jacqueline^{1*}, Moo-Huchin Mariela Irene², Pérez-Pacheco Emilio³, Moo-Huchin Victor Manuel¹

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Mérida, km 5 Mérida-Progreso, C.P. 97118 Mérida, Yucatán,
México

²Universidad Tecnológica del Poniente, Calle 29 s/n Colonia Tres Cruces, C.P. 97800, Maxcanú, Yucatán.

³Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, Av. Ah-Canul, C.P. 24900 Calkiní, Campeche,
México

Correo electrónico: llanescantogelsy@gmail.com

Inocuidad y Alimentos – Licenciatura

Resumen

El almidón es el principal polisacárido de reserva de los vegetales, y la fuente de calorías más importante consumida por el ser humano. Una de las características importantes de los alimentos ricos en almidón es la digestibilidad *in vitro*, cuyos parámetros permiten establecer una relación estrecha con la respuesta glicémica en el metabolismo. La industria alimentaria está elaborando alimentos cuya fracción de almidón se pueda digerir lentamente o sea resistente a la acción de las enzimas digestivas. El objetivo del trabajo fue evaluar las propiedades de digestión del almidón obtenido de semillas de Pich, aislado mediante tres métodos (agua, suspensión alcalina y ácida). El almidón extraído con una suspensión alcalina mostró una alta tasa de hidrólisis enzimática, mientras que los almidones extraídos sólo con agua y con una suspensión ácida obtuvieron una ligera reducción de la tasa de hidrólisis durante la reacción. El almidón (28 µm) aislado con bisulfito de sodio e hidróxido de sodio fue más digerido por las enzimas, probablemente porque el gránulo de almidón es más grande comparado con el tamaño de gránulos de almidón obtenidos con la extracción con agua (20 µm) y con ácido (22.5 µm). La información obtenida sugiere que los almidones extraídos con agua y con ácido (con valores menores de índice glucémico) pueden ser una alternativa como ingredientes para la preparación de alimentos para personas con requerimientos calóricos y metabólicos especiales.

Palabras clave: Almidón, *Enterolobium cyclocarpum*, digestibilidad.

Introducción

El *Enterolobium cyclocarpum* es una especie de árbol perteneciente al orden de las Fabales e integrante de la familia *Fabaceae*. Es una especie maderable y a veces se usa como árbol de ornato (Jiménez-Hernández *et al.*, 2007). Se ha reportado que la harina de semillas de parota es rica en carbohidratos y proteínas. Una de las características más importantes de los alimentos ricos en almidón es la digestibilidad *in vitro*, cuyos parámetros permiten establecer una relación estrecha con la respuesta glicémica en el metabolismo (Englyst y Englist, 2005). Para el caso del almidón de Parota no se han encontrado estudios sobre esta propiedad. Se sabe que no todo el almidón se digiere, y existe una fracción que resiste a la hidrólisis por las enzimas digestivas humanas; su tránsito continúa por el intestino delgado llegando hasta el intestino grueso, donde es sustrato para las enzimas de la microflora normal del colon. Esta fracción se denomina almidón resistente y corresponde a la suma del almidón y productos de la degradación del almidón que no pueden ser absorbidos en el intestino delgado de individuos sanos (Asp, 1992). El contenido de almidón resistente en los alimentos, así como la velocidad y el nivel de digestión del almidón, tienen un efecto positivo en la salud. Influyen en la reducción de la respuesta glucémica e insulinémica al alimento, tienen un efecto hipocolesterolémico, además de un efecto protector contra el cáncer colon-rectal (Cassidy *et al.*, 1994). La digestibilidad de un almidón está influenciada por el tipo de planta y depende de las características físico-químicas del almidón y las condiciones de almacenamiento (Ring *et al.*, 1988). Dado que la industria alimentaria tiene el interés de la búsqueda de almidones resistentes a la hidrólisis enzimática para mejorar las características de digestión de los alimentos que normalmente se consumen, el objetivo del presente trabajo fue evaluar las propiedades de digestión del almidón de semillas de Parota (*Enterolobium cyclocarpum*) aislado mediante tres métodos.

Objetivo general

Evaluar las propiedades de digestión del almidón de semillas de Parota (*Enterolobium cyclocarpum*) aislado mediante tres métodos.

Objetivos específicos

Evaluar el efecto del método de extracción de almidón de semillas de Parota en la tasa de digestión de almidón.

Evaluar el efecto del método de extracción de almidón de semillas de Parota en el contenido de almidón de digestión rápida (ADR), almidón de digestión lenta (ADL) y almidón resistente (AR).

Metodología

Obtención de semillas y harina

Las semillas del árbol de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) fueron colectadas en la localidad de Calkiní, Campeche, México. 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. Las semillas libres de testa fueron secados en una estufa a 70 °C durante 72 h. Tras el secado, las semillas se molieron y finalmente tamizado en una malla No. 100 para obtener el polvo.

Extracción del almidón

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

Suspensión en agua. Se empleó el procedimiento reportado por Estrada-León *et al.* (2016).

Suspensión ácida. Se empleó el procedimiento reportado por Adkins y Greenwood (1966), con las modificaciones propuestas por Gonzales *et al.* (2003).

Almidón total. Se realizó siguiendo el método propuesto por García *et al.* (1997).

Almidón disponible. El contenido de almidón disponible se calculó por diferencia entre el almidón total y el almidón resistente.

Digestibilidad *in vitro*. Se pesaron 800 mg de muestra y 50 mg de goma guar en matraces Erlenmeyer de 125 mL. Se adicionaron 10 ml de una solución de pepsina (50 mg enzima/10 mL de HCl 0.05M) y 5 perlas de ebullición, se homogenizó el contenido. Los matraces se colocaron en un baño de agua con agitación orbital (200 strokes/min) a 37 °C durante 30 min. Después se adicionaron 5 mL de acetato de sodio 0.5 M se dispersó el contenido. Los matraces se colocaron en baño de agua a 37 °C para equilibrar. Se adicionó 5 mL de una mezcla de enzimas (pancreatina, invertasa y amiloglucosidasa) a intervalos de 1 min entre cada tubo. El baño de agua se ajustó a una velocidad de agitación oscilatoria de 200 strokes /min. Después de 20 min, se tomó una alícuota (G) de 0.5 ml de la muestra, se transfirió a un tubo de centrifuga de 50 mL, el cual contenía 20 ml de etanol al 66% y se homogenizó. Después de 120 minutos, se tomó la segunda alícuota (G120 20) de 0.5 mL. De igual manera,

la alícuota se transfirió a un tubo de centrifuga con 20 mL de etanol al 66%. Los tubos con las muestras (G) se centrifugaron a 1500 g por 5 min y se cuantificó el contenido de glucosa con el reactivo de glucosa oxidasa/peroxidasa (GOD-POD) a 510 nm. Se utilizaron ecuaciones para la determinación de glucosa y las fracciones del almidón de digestión rápida, lenta y resistente.

Tasa de digestión de almidón. La tasa de hidrólisis *in vitro* del almidón se realizó mediante el método propuesto por Holm *et al.* (1985).

Resultados y análisis

Tasa de hidrólisis *in vitro* de almidones

El curso de la reacción de α -amilolisis *in vitro* para almidón de pich aislado a partir de tres métodos de extracción (A1, ácida; A2, agua; A3, alcalino) se muestra en la figura (1). El almidón A3 mostró una alta tasa de hidrólisis enzimática, mientras que los almidones A1 y A2 obtuvieron una ligera reducción de la tasa de hidrólisis durante la reacción. El almidón A3 (28 μm) aislado con bisulfito de sodio e hidróxido de sodio fue más digerido por las enzimas, probablemente porque el gránulo de almidón es más grande comparado con el tamaño de gránulos de A1 (20 μm) y A2 (22.5 μm), previamente reportado por Estrada-León *et al.* (2016). Durante los 20 min de reacción, el porcentaje de hidrólisis incrementó muy rápido para todos los almidones estudiados. Tras 40 min, la hidrólisis enzimática fue disminuyendo hasta que fue más constante entre 80 y 90 °C. Tras los 20 min de reacción, los almidones A2 y A3 mostraron el 9.5 y 11% de hidrólisis, mientras que el almidón A1 obtuvo 9%. Estos resultados indican que para el almidón extraído en un sistema ácido tuvo una menor concentración de carbohidratos digeribles. Sin embargo, otro factor que podría explicar este comportamiento es el patrón de cristalinidad que puede disminuir la accesibilidad de las enzimas digestivas (Horstmann *et al.*, 2017). De manera general, los almidones A1 y A2 muestran una reducción significativa de la tasa de hidrólisis entre 60 y 90 °C cuando se comparan con el almidón A3. Los porcentajes de hidrólisis bajos reportados para A1 y A2, pueden estar relacionados con moderadas respuestas glucémicas postprandiales *in vivo* (Holm *et al.*, 1985).

El nivel de digestibilidad de un alimento juega un papel importante en la nutrición (Simonato *et al.*, 2015). La digestión lenta de un alimento contribuye en el mantenimiento constante del índice glucémico, lo cual está relacionado con el incremento de la concentración de glucosa

en sangre tras el consumo de un alimento. Esta respuesta fisiológica varía en magnitud y duración y puede estar explicado por la naturaleza físico-química del alimento consumido, o bien por factores individuales (Venn and Green, 2007). El valor de la tasa de hidrólisis de los almidones evaluado permitió el cálculo del índice glucémico estimado acorde a García *et al.* (1997). El valor del índice glucémico del almidón A3 (48.04) resultó superior a los valores reportados para A1 (46.43) y A2 (46.83), lo cual indica que éstos dos últimos almidones pueden tener una respuesta glucémico más baja que el almidón A3.

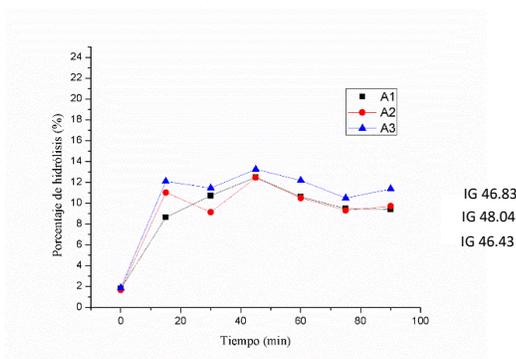


Figura 1. Curvas de hidrólisis *in vitro* de almidones aislados con tres métodos de extracción. A1: Ácido; A2: Agua y A3: alcalino

Análisis de biodisponibilidad

Desde el punto de vista nutricional, el almidón se ha clasificado en almidón de digestión lenta (ADL), almidón de digestión rápida (ADR) y almidón resistente (AR), esto con el propósito de relacionar los contenidos con la digestión y absorción de la glucosa a través del intestino (Englyst et al., 1992). Los valores reportados de ADR (%), ADL (%) y AR (%) se muestran en la tabla 1.

El contenido de ADR varió entre 22.4 y 26%, siendo el almidón A3 con el menor contenido de esta fracción. El almidón A1 obtuvo la menor cantidad de ADL en comparación a las otras muestras. En otro resultado, el contenido de AR resultó menor para A2.

Tabla 1. Contenido de almidón de digestión rápida (ADR), almidón de digestión lenta (ADL) y almidón resistente (AR).

| Muestra | ADR (%) | ADL (%) | AR (%) |
|----------------|----------------|----------------|---------------|
| A1 | 25.0±0.5 | 62.8±0.5 | 12.2±0.5 |
| A2 | 26.0±1.0 | 64.0±0.5 | 10.0±0.2 |

| | | | |
|-----------|----------|----------|----------|
| A3 | 22.4±1.0 | 65.7±0.4 | 11.9±0.5 |
|-----------|----------|----------|----------|

Conclusiones y/o recomendaciones

Acorde a los resultados, el método de aislamiento influye muy poco en la digestibilidad *in vitro* y en el contenido de las fracciones de almidón. Las diferencias observadas en la digestibilidad *in vitro* y en el contenido de ADR, ADL y AR de las muestras de almidón puede ser atribuido al tamaño del gránulo de almidón y su patrón de cristalinidad que provoca una disminución del acceso de las enzimas digestivas. La información obtenida sugiere que los almidones A1 y A2 (con valores menores de índice glucémico) pueden ser una alternativa como ingredientes para la preparación de alimentos para personas con requerimientos calóricos y metabólicos especiales.

Es necesario realizar un estudio de la cristalinidad de los almidones para poder relacionar sus propiedades con la digestibilidad.

Referencias

- Asp, N. G. (Ed.). (1992). *Resistant starch: proceedings from the 2nd plenary meeting of EURESTA: European Flair Concerted Action no. 11 (COST 911): physiological implications of the consumption of resistant starch in man*. Macmillan.
- Cassidy, A., Bingham, S. A., & Cummings, J. H. (1994). Starch intake and colorectal cancer risk: an international comparison. *British journal of cancer*, 69(5), 937.
- Englyst K. N. and Englyst H. N. 2005. Carbohydrate bioavailability. *British Journal of Nutrition*, 94: 1-11.
- Estrada-León, R. J., Moo-Huchin, V. M., Ríos-Soberanis, C. R., Betancur-Ancona, D., May-Hernández, L. H., Carrillo-Sánchez, F. A., & Pérez-Pacheco, E. (2016). The effect of isolation method on properties of parota (*Enterolobium cyclocarpum*) starch. *Food Hydrocolloids*, 57, 1-9.
- García-Alonso A., Martín-Carron N. and Goñi I. 1997. Funcionalidad de los almidones de la dieta. *Digestión y fermentación. Alimentaria*, 65-69.
- Jiménez-Cruz, A., Seimandi-Mora, H. y Bacardi-Gascon, M. 2003. Efecto de dietas con bajo índice glucémico en hiperlipidémicos. *Nutrición Hospitalaria*, 18: 331-335.

TL11-INCA-088-L:
**GUÍA ELECTRÓNICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ETIQUETADO
FRONTAL DE PRODUCTOS PARA UNA EMPRESA CHOCOLATERA**

González-Islas B., Reyes-García A*., Colín-Cruz M.A

Departamento de Alimentos, Facultad de Química. Universidad Autónoma del

Estado de México. ali_reyes@yahoo.com

Dirección del primer autor: Paseo Colón y Paseo Tollocan, Col. Ciprés. 50120 Toluca, Edo. de México.

Área temática: Inocuidad y Calidad

Categoría: Licenciatura

PALABRAS CLAVE: Etiquetado, Guía Electrónica Etiquetado Frontal

En lo últimos años a nivel nacional han aumentado los padecimientos relacionados con hábitos alimenticios incrementando el riesgo a desarrollar enfermedades crónico-degenerativas. Como consecuencia de ello fueron establecidos mecanismos que permitan a los consumidores tomar decisiones mejor informadas, siendo publicado en el DOF² el 14 de Febrero de 2014 el DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del reglamento de control sanitario de productos y servicios en materia de etiquetado de alimentos.

La empresa chocolatera detecta la necesidad de la implementación del etiquetado frontal en sus productos de acuerdo con los “Lineamientos a que se refiere el artículo 25 del Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, los cuales tienen por objeto dar a conocer a la población el aporte calórico y la proporción que representa, respecto de la ingesta diaria dependiendo de la fuente a la que corresponda.

El objetivo de este trabajo fue la implementación de la legislación en materia de etiquetado a partir de los lineamientos establecidos por la autoridad COFEPRIS en productos de una empresa chocolatera. Para los efectos antes señalados se aplicaron los siguientes puntos. El etiquetado de alimentos señala en el Área frontal de exhibición: El contenido energético total del producto. El aporte energético de grasas saturadas, otras grasas, y azúcares totales, así como la declaración de sodio, indicando el porcentaje que cada uno de ellos represente. Se

² Diario Oficial de la Federación (DOF)

establecieron reglas específicas, para las presentaciones de envase familiar, así como envases múltiples y colectivos.

Como resultado del análisis de la legislación mexicana en materia de etiquetado de alimentos se generaron herramientas electrónicas que servirán como guía para la implementación del etiquetado frontal correspondiente a cada presentación de producto manufacturado y asegurar con ello el cumplimiento con la normatividad aplicable.

TL11-INCA-089-L:

MICROBIOTA NO PATÓGENA PRESENTE EN QUESO OAXACA ARTESANAL

González-Monroy A., Cuenca-Mendoza F., Martínez-Hernández V., Reyes-García A., Colín-Cruz M.A*

Departamento de Alimentos, Facultad de Química. Universidad Autónoma del Estado de México.

macolinc@uaemex.mx

Rancho Grande No 101, Col. La providencia. 52176 Metepec, Edo. de México.

Área temática: Inocuidad y calidad (Microbiología de Alimentos)

Categoría: investigación Licenciatura

El queso Oaxaca artesanal se elabora con leche cruda cuya microbiota es numerosa y variada. Las bacterias lácticas constituyen la población mayoritaria y acidifican la leche que es una condición para obtener este queso. Otros microorganismos alteran las características fisicoquímicas y sensoriales: entre éstos destacan las bacterias psicrótrofas que hidrolizan las proteínas y producen sabores desagradables; o los mohos que alteran el atractivo visual. Las alteraciones que provocan estos microorganismos afectan la vida de anaquel del queso. El objetivo del estudio fue evaluar la evolución de la microbiota no patógena presente a lo largo del proceso de elaboración de queso Oaxaca y durante el almacenamiento, y relacionarla con su vida de anaquel. En talleres artesanales del Estado de México, se evaluaron 7 procesos de queso Oaxaca y se fabricaron 2 controles (con leche cruda y leche pasteurizada). Se tomaron muestras durante el proceso; el queso se almacenó a 4°C durante 22 días. Se estimaron las poblaciones de los siguientes grupos microbianos: *Streptococcus* y *Lactobacillus*; bacterias mesófilas y psicrótrofas; mohos y levaduras. Las poblaciones microbianas en el queso (log 10 UFC/mL) oscilaron entre procesos de la siguiente manera: 7.0 - 9.83 de *Streptococcus*; 7.0 - 8.96 de *Lactobacillus*; 5.48 - 8.31 de mesófilas; 4.7 - 8.31 de psicrótrofas; 2.0 - 4.11 de levaduras; y 2.0 - 3.7 de mohos. Durante el almacenamiento la población de todos los grupos microbianos aumentó con excepción del queso de leche pasteurizada. Los quesos de leche cruda presentaron sabor amargo a los 9 días y los mohos ya eran visibles. El queso de leche pasteurizada conservó sus características durante 20 días. Se concluye que la microbiota de la leche utilizada para elaborar queso Oaxaca artesanal produce cambios en el queso que reducen su vida de anaquel.

Palabras clave: Queso Oaxaca, flora microbiana, vida de anaquel

TL11-FUN-090-L:
ESPÁRRAGO UN ALIMENTO FUNCIONAL

Beatriz Montaña Leyva¹, Jael Quintero Vargas², Efraín Lugo Sepúlveda³, Jesús Ortega García³, ***Dora Edith Valencia Rivera³**.

¹Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos. Universidad de Sonora, Encinas y Rosales s/n. Hermosillo, Sonora, 83000. México.

²Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Universidad de Sonora, Unidad Cajeme. Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, 83000 Hermosillo, Son., México.

³Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Sonora, Unidad Regional Norte. Av. Universidad e Irigoyen, 83600 Caborca, Son., México.

[*dora.valencia@guayacan.uson.mx](mailto:dora.valencia@guayacan.uson.mx)

El espárrago es una planta herbácea perenne de la familia de las Liliáceas, que soporta factores climáticos extremos. Además de ser una hortaliza muy apreciada por sus características organolépticas y nutricionales, se puede considerar un alimento de gran calidad funcional ya que contiene diversos fitoquímicos que le confieren una potencial actividad biológica importante. Sonora es el principal productor de espárrago a nivel nacional. El objetivo principal de este estudio fue evaluar la actividad antioxidante y antiproliferativa sobre células cancerígenas (HeLa, carcinoma de cérvix humano y A-549, adenocarcinoma de pulmón) del extracto metanólico de *Asparagus spp* (espárrago). El espárrago fue recolectado en la región de H. Caborca, Sonora. La capacidad antioxidante fue evaluada por el método químico de estabilización del radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) y el efecto antiproliferativo se determinó por medio del ensayo de reducción del MTT (bromuro de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolio). El extracto metanólico de la parte comestible del espárrago (EPC) mostró mayor actividad antioxidante (65.26 ± 0.16 %) que el extracto de la parte no comestible (EPNC, 45.72 ± 5.31); adicionalmente, se determinó que no se presentaron diferencias significativas entre la actividad antioxidante del espárrago fresco y el espárrago cocido (65.26 ± 0.16 % y 66.92 ± 3.29 %, respectivamente). Asimismo, la parte comestible de espárrago mostró mayor actividad antiproliferativa que la parte no comestible sobre las líneas cancerígenas utilizadas (HeLa y A-549), con un valor de IC50 de 2563.4 ± 4.5 y 2853.6 ± 22.8 $\mu\text{g/mL}$, respectivamente. Los resultados obtenidos

indican que los espárragos de la región de Caborca, Sonora, son una fuente natural importante de antioxidantes, pero con baja actividad antiproliferativa. Sin embargo, es necesario realizar la caracterización química de este, para identificar los constituyentes químicos responsables de la actividad antioxidante mostrada por los extractos metanólicos.

TL11-FUN-091-L:

EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIOXIDANTE DE ARABINOXILANOS DEL MAÍZ (*ZEA MAYS*) EN ACEITES COMERCIALES UTILIZANDO EL MÉTODO RACINMAT.

Lubitza Berenice Santiago Gómez¹, Elizabeth Carvajal-Millán², Mayra Alejandra Méndez Encinas², Arleth Méndez Carranza¹, Milagros del Rosario Aguilar Martínez¹, Jesús Ortega García¹, *Dora Edith Valencia Rivera¹

¹Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Sonora, Unidad Regional Norte. Av. Universidad e Irigoyen, 83600 Caborca, Son., México.

² Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera a La Victoria km 0.6 C.P. 83304, Hermosillo, Sonora, México.

[*dora.valencia@guayacan.uson.mx](mailto:dora.valencia@guayacan.uson.mx)

Área temática: Funcionalidad y Nutrición

Categoría y nivel: Investigación-Licenciatura

Los aceites sufren transformaciones químicas que disminuyen el valor nutricional del alimento y genera compuestos volátiles con olores y sabores desagradables, llamada rancidez. Esta peroxidación lipídica puede causar enfisema, mutagénesis, cardiopatías y carcinogénesis. Por ello las industrias de aceites comestibles han aumentado la utilización de antioxidantes para retardar el proceso de oxidación. Los antioxidantes son sustancias, sintéticas o naturales, utilizadas para resguardar los alimentos retrasando la oxidación, aunque son debatidos en medicina por su alta toxicidad; una alternativa saludable son los antioxidantes naturales como los arabinosilanos (AOX) del maíz. Estos compuestos despliegan efectos favorables en la salud, siendo la capacidad antioxidante una de ellas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto antioxidante de AOX obtenidos de salvado de maíz en aceite de soya libre de antioxidantes sintéticos. La extracción de los AOX se realizó a través de hidrólisis alcalina y su posterior precipitación con una mezcla etanol/acetona. El índice de estabilidad oxidativa (OSI) se llevó a cabo mediante el uso del equipo RANCIMAT a 110°C. La actividad antioxidante de los AOX se comparó con un antioxidante sintético (TBQH) y una mezcla de tocoferoles, ambos a una concentración de 0.02% (p/p). Los

resultados obtenidos en comparación con los antioxidantes TBHQ (22.23 ± 0.58) y tocoferoles (13.5 ± 1.10) fueron menores, el aceite con AOX a la mayor concentración evaluada de 0.1% (p/p) presentó un tiempo de inducción (horas) de 8.02 ± 0.05 , y de 4.81 ± 0.09 (horas) a la menor concentración evaluada (0.01% p/p); sin embargo, los resultados obtenidos indican que los AOX debido a su propiedades benéficas para la salud podrían ser utilizados a concentraciones mayores que los antioxidantes sintéticos como potencial fuente de antioxidantes naturales en la industria alimentaria y aportar valor nutrimental a los productos como el aceite.

Palabras clave: Arabinosilanos, aceites, oxidación.

**TL11-FUN-092-L:
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ESTABILIDAD OXIDATIVA DE ACEITE
DE SOYA LIBRE DE ANTIOXIDANTES SINTÉTICOS FORTIFICADO CON
EXTRACTO DE PROPÓLEO**

Dora Edith Valencia Rivera¹, Linda Yareth Reyna Reyna, Mario Alberto Leyva Peralta¹,
Carlos Arturo Velázquez Contreras², Efraín Alday Noriega², *Jesús Ortega García¹.

¹Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Sonora, Unidad Regional Norte. Av. Universidad e Irigoyen, 83600 Caborca, Son., México.

²Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Universidad de Sonora, Unidad Centro. Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, 83000 Hermosillo, Son., México.

jesus.ortega@guayacan.uson.mx

Área temática: Funcionalidad y Nutrición

Categoría y nivel: Investigación-Licenciatura

Los propóleos son un material resinoso que las abejas recolectan a partir de exudados de hojas y cortezas de diversas plantas. Son un producto orgánico que posee un amplio espectro de actividades biológicas entre las que destaca la actividad antioxidante. Este producto natural es ampliamente utilizado en la medicina tradicional y como aditivo en alimentos en muchas partes del mundo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antioxidante de los propóleos recolectados en la región de Caborca, Sonora sobre el retardo de la oxidación del aceite de soya refinado libre de aditivos antioxidantes, para lo cual se utilizó el método RANCIMAT. Los extractos de propóleos fueron obtenidos en etanol utilizando una proporción 1:10 (p/v). Se analizó el colorimétricamente a 750 nm el contenido de fenoles totales usando el reactivo de Folin-Ciocalteu. El contenido de fenoles totales en el extracto del etanólico del propóleo fue similar al reportado propóleos de otras regiones (399.5 ± 8.4 , expresado como equivalentes de pinocembrina/galangina). La actividad antioxidante del extracto alcohólico del propóleo se comparó con la terbutilhidroxiquinona (TBQH) y mezcla de tocoferoles (0.02% p/p). Los resultados obtenidos en comparación con los antioxidantes TBHQ (22.23 ± 0.58) y tocoferoles (13.5 ± 1.10) fueron menores, el aceite adicionado con propóleos a la mayor concentración evaluada de 0.1% (p/p) presentó un índice de estabilidad

oxidativa de 8.60 ± 0.13 y de 5.26 ± 0.13 (expresado en horas, a $110\text{ }^{\circ}\text{C}$) a la menor concentración evaluada (0.01% p/p); los resultados obtenidos indican que los propóleos de la región de Caborca, Sonora son una fuente natural importante de compuestos bioactivos con uso potencial en la industria del aceite; sin embargo, es necesario realizar la caracterización química de estos para identificar los constituyentes químicos responsables de la actividad mostrada por el extracto etanólico.

Palabras clave: propóleo, actividad antioxidante, índice de estabilidad oxidativa.