

Red de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico en Alimentos Funcionales y Nutraceuticos



SEGUNDO CONGRESO

Información legal

Año 6, No. 3, 2018, es una publicación bienal editada por la Red de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico en Alimentos Funcionales y Nutracéuticos (www.ciad.mx/alfanutra/) del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas No. 46, Col. La Victoria. C. P. 83304. Hermosillo, Sonora, México, junto con: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Tecnológico Nacional de México (Campus Tepic, Campus Durango y Campus Veracruz), Universidad de Sonora, Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Autónoma de Coahuila, Universidad Autónoma de Sinaloa, Universidad Autónoma de Querétaro, Tecnológico de Monterrey, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Instituto Politécnico Nacional (a través del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos y del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional). Editores responsables: Dr. Gustavo Adolfo González Aguilar y Dr. Aarón Fernando González Córdova. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo (en trámite). ISSN: en trámite. Responsable de la última actualización de este número: Comité Editorial de la Red de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico en Alimentos Funcionales y Nutracéuticos (Dr. Gustavo Adolfo González Aguilar, Dr. Aarón Fernando González Córdova, Dr. Adrián Hernández Mendoza, Dr. Abraham Wall Medrano, Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña, Dra. Janeth Alejandra Gutiérrez Uribe, Dr. Jorge Milán Carillo). Comité Técnico Académico: Dr. Gustavo Adolfo González Aguilar, Dr. Aarón Fernando González Córdova, Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña, Dra. Janeth Alejandra Gutiérrez Uribe, Dra. Sonia Guadalupe Sáyago Ayerdi, Dr. Luis Arturo Bello Pérez, Dr. Emilio Álvarez Parilla. Fecha de la última modificación: 20 de junio de 2019.



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE
QUERÉTARO

2^{do}. CONGRESO INTERNACIONAL
ALIMENTOS FUNCIONALES
Y NUTRACÉUTICOS



Presentación

El crecimiento de la población y de las enfermedades no transmisibles (ENT) por alimentos, es un tema de gran relevancia a nivel mundial. El tema de alimentación saludable, ha propiciado el diseño y desarrollo de nuevos alimentos a partir de diferentes fuentes alimenticias, cuyo objetivo principal ha sido aumentar la ingesta de ingredientes con actividad biológica, que proporcionen un beneficio en la salud del consumidor.

El 2do Congreso Internacional de Alimentos Funcionales y Nutraceuticos, tiene como objetivo reunir a reconocidos expertos internacionales en el tema, para presentar los principales avances que se tienen hasta hoy en día y discutirlos en mesas redondas junto con la comunidad académica, el sector productivo, instituciones de gobierno, para concretar actividades específicas y colaboraciones a corto y a mediano plazo, que ayuden a incidir en políticas públicas en beneficio de la población.

Este evento tiene como meta una mayor interacción entre los grupos de investigación de México y de otros países, para desarrollar nuevas propuestas de investigación multidisciplinarias y aprovechar las convocatorias de los gobiernos para concretar acciones bilaterales y fortalecer las redes de investigación, y así tener una mayor vinculación y difusión de la ciencia en el tema de alimentos funcionales y nutraceuticos.

Es importante aprovechar plataformas existentes de redes de investigación nacionales, tal es el caso de la Red Nacional de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico en Alimentos Funcionales y Nutraceuticos (Red AIFaNutra) del CONACYT para promover las actividades entre sus miembros y con otras redes nacionales. La única forma de cubrir los problemas actuales de alimentación, es a través de la investigación multi y transdisciplinaria, a fin de abordar los problemas actuales de una forma colaborativa.

Los problemas de las enfermedades ENT crónicas degenerativas como: dislipidemias, sobrepeso, obesidad, diabetes y coronarias, tienen componentes multifactoriales que solo pueden ser mitigados y resueltos con las distintas áreas de investigación. Esto ha traído la aparición de nuevos alimentos milagrosos, dirigidos a ciertos sectores de la población, y otros con distintas connotaciones curativas en algunas ocasiones sin sustento científico que lo respalde. Situación que es un área de oportunidad para que expertos en el área de alimentos funcionales y nutraceuticos, se den a la tarea de informar con veracidad a la población en general, sobre los posibles beneficios que tienen estos nuevos alimentos, que son diseñados para mejorar algunas funciones biológicas en el organismo.

Este evento ha sido posible con el trabajo coordinado del grupo de connotados científicos, expertos de México y de otros países, cuyo objetivo es dar a conocer información de actualidad en el tema. Las jornadas de actualización organizadas previamente en Hermosillo (2012), Culiacán (2013), Monterrey (2015) y el 1er Congreso Internacional de Alimentos Funcionales y Nutraceuticos realizado el 2014 en Monterrey, han sido claves en el éxito obtenido y para fortalecer las acciones de la red AIFANutra y de sus nuevos miembros, que se han venido integrando con el tiempo.

No nos hemos detenido en nuestra constante labor de dar a conocer los avances en el tema de alimentos funcionales, pues consideramos que éste se encuentra en constante avance y desarrollo. Gracias al apoyo



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE
QUERÉTARO

2^{do}. CONGRESO INTERNACIONAL
ALIMENTOS FUNCIONALES
Y NUTRACÉUTICOS



decidido del grupo liderado por la Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña de la Universidad Autónoma de Querétaro y el apoyo de la red ALFaNutra, ha sido posible la realización de este evento de esta envergadura, donde se recibieron 221 trabajos, para su presentación en las modalidades de cartel (160) y oral (61).

La participación de 7 reconocidos ponentes internacionales con los siguientes tópicos: Lácteos, el *Dr. Javier Fontecha Alonso* y la *Dra. Isidra Recio Sánchez* (Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación-CSIC, España); Microbiota en alimentos funcionales, por el *Dr. Yves Deyardines* (Universidad Laval, Canadá); Nutrición por el *Dr. Oliver Chung-Yen* (Universidad Tufts, Estados Unidos); Alimentos funcionales la *Dra. Dolores del Castillo Bilbao* (Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación-CSIC España) y el *Dr. José Serranos Casasola* (Universidad de Lleida, España) y Tecnologías Emergentes la *Dra. Olga Martín Belloso* (Universidad de Lleida, España).

También participaron reconocidos investigadores nacionales, con la presentación de 8 ponencias magistrales impartidas por los siguientes investigadores: *Dr. Abraham Wall Medrano* (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez), *Dra. Sandra O. Mendoza Díaz* (Universidad Autónoma de Querétaro), *Dr. Adrián Hernández Mendoza* (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. México), *Dra. Amanda Gálvez Mariscal* (Universidad Nacional Autónoma de México), *Dra. Anaberta Cardador Martínez* (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey), *Dr. Luis Arturo Bello Pérez* (Instituto Politécnico Nacional), *Dr. Cuauhtémoc Reyes Moreno* (Universidad Autónoma de Sinaloa), *Dra. Marina Ezquerro Brauer* (Universidad de Sonora); además de una mesa redonda organizada por la *Dra. Janet Alejandra Gutiérrez Uribe*, el *Dr. Sergio Serna Saldívar* (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey) y la *Dra. Belinda Vallejo Galland* (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.).

Además el 2do. Congreso Internacional de Alimentos Funcionales y Nutraceuticos, organizado por la UAQ, logró concretar a través de las diferentes actividades la difusión de las temáticas abordadas por los diversos grupos de investigación de México y otros países, fomentando así la colaboración entre grupos.

Dr. Aarón Fernando González-Córdova.- Coordinador Red ALFaNutra

Dr. Gustavo Adolfo González-Aguilar.- Líder Red ALFANutra

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña.- Presidenta del Comité Organizador



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE
QUERÉTARO

2^{do}. CONGRESO INTERNACIONAL
ALIMENTOS FUNCIONALES
Y NUTRACÉUTICOS



2do. Congreso Internacional de Alimentos Funcionales y Nutracéuticos

Red Nacional de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico en Alimentos Funcionales y Nutracéuticos
(Red AlFaNutra)

Comité Técnico Académico de la Red AlFaNutra

Dr. Gustavo Adolfo González Aguilar
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

Dr. Aarón Fernando González Córdova
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
Universidad Autónoma de Querétaro

Dr. Janet Alejandra Gutiérrez Uribe
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Dr. Luis Arturo Bello Pérez
Instituto Politécnico Nacional

Dra. Sonia Guadalupe Sáyago Ayerdi
Instituto Tecnológico de Tepic

Dr. Emilio Álvarez Parrilla
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE
QUERÉTARO

2^{do}. CONGRESO INTERNACIONAL
ALIMENTOS FUNCIONALES
Y NUTRACÉUTICOS



Comité Científico

Dr. Emilio Alvarez Parrilla

Dr. Luis Arturo Bello Pérez

Dra. Rocio Campos Vega

Dra. Anaberta Cardador Martínez

Dr. Eduardo Castaño Tostado

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña

Dra. Marcela Gaytán Martínez

Dr. Gustavo Adolfo González Aguilar

Dr. Aarón Fernando González Córdova

Dra. Janet Gutiérrez Uribe

Dra. Sandra Olimpia Mendoza Díaz

Dra. Minerva Ramos Gómez

Dra. Rosalia Reynoso Camacho

Dra. Sonia Guadalupe Sáyago Ayerdi



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE
QUERÉTARO

2^{do}. CONGRESO INTERNACIONAL
ALIMENTOS FUNCIONALES
Y NUTRACÉUTICOS



Programa del Congreso

Martes 21 de Junio de 2016

16:00-19:00 h Pre-registro

19:00-20:00 h Cocktail de bienvenida: Amenizará la estudiantina de la Universidad Autónoma de Querétaro

Miércoles 22 de Junio de 2016

8:30 **Ceremonia inaugural**

9:00 **Plenaria 1: Prospective view of the role of microbiota on the functionality of foods and the potential of obtaining claims. Dr. Yves Desjardins**

Laval University
Canadá

09:45 **Plenaria 2: Dietary bioactive milk lipids and health biomarkers. Dr. Javier Fontecha Alonso**

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación-CSIC
España

10:30 **Receso (Coffee break)**

11:00 **Plenaria 3: Novedades en alimentación funcional para diabetes mellitus. Dr. Abraham Wall Medrano**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
México

11:45 **Plenaria 4: Dairy peptides: Production, bioavailability and health benefits. Dra. María Isidra Recio Sánchez**

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación-CSIC
España

12:30 **Plenaria 5: Prevención y control de riesgos asociados a los productos y desechos de la industria alimentaria.**

Dra. Cristina Cortinas de Nava
Presidenta de la Red Queretana de Residuos A.C.
México

13:15 **Aplicaciones en alimentos del análisis metabolómico por Espectrometría de Masas**

M. Isaías Arteaga
Waters

14:00 **Comida**

16:00 **Plenaria 6: Potencial de la cascarrilla de café en la prevención de la diabetes tipo 2. Dra. María Dolores del Castillo Bilbao**

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación-CSIC
España

17:00 **Sesiones simultaneas (orales y posters)**

21:00 **Evento cultural: Obra de teatro Cómicos de la Legua**

Jueves 23 de Junio de 2016

9:00 **Plenaria 7: Polyphenolic antioxidants: controversy and health benefits. Dr. Chung-Yen (Oliver) Chen**

Tufts University
Estados Unidos

9:45 **Plenaria 8: Efecto de las tecnologías emergentes sobre el contenido y bioaccesibilidad de compuestos saludables.**

Dra. Olga Martín Belloso
Universidad de Lleida



España

10:30 **Plenaria 9: Electroanálisis: Cuantificación de antioxidantes.** Dra. Sandra Olimpia Mendoza Díaz

Universidad Autónoma de Querétaro

México

11:15 **Receso (Coffee break)**

11:35 **Plenaria de Discusión: Mecanismos de transferencia al sector productivo de los nuevos desarrollos en alimentos funcionales y nutraceuticos.** Dra. Janet Alejandra Gutiérrez Uribe Dr. Sergio Serna Saldívar

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Campus Monterrey

México

Dra. Belinda Vallejo Galland

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

México

12:35 **Superado el problema de LC/MS ¿Qué más sigue?** José Luis Freire Thomas

Especialista de Producto MS

Agilent Technologies

México

13:20 **Sesión de Red Nacional de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico en Alimentos Funcionales y Nutraceuticos (Red AlFaNutra)**

14:00 **Comida**

16:30 **Plenaria 10: Almidón nutraceutico: un nuevo paradigma en nutrición.** Dr. Luis Arturo Bello Pérez

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-Instituto Politécnico Nacional

México

17:30 **Sesiones simultaneas (orales y posters)**

Viernes 24 de Junio de 2016

9:00 **Plenaria 11: Aspectos legislativos en alimentos funcionales y nutraceuticos.** Dra. Amanda Gálvez Mariscal

Universidad Nacional Autónoma de México

México

09:45 **Plenaria 12: Nuevas metodologías para la validación de alimentos funcionales.** Dr. José Serranos Casasola

Universidad de Lleida

España

10:30 **Plenaria 13: Regulación e innovación en alimentos funcionales.** Dr. Adrián Hernández Mendoza

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

México

11:15 **Receso (Coffee break)**

11:35 **Plenaria 14: Bioprocesos y alimentos funcionales.** Dr. Cuauhtémoc Reyes Moreno

Universidad Autónoma de Sinaloa

México

12:20 **Plenaria 15: Omocromos de cefalópodos, pigmentos naturales con propiedades funcionales.**

Dra. Josafat Marina Ezquerro Brauer

Universidad de Sonora

México

13:05 **Plenaria 16: Agave como fuente de nutraceuticos** Dra. Ma. Anaberta Cardador Martínez

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Campus Querétaro

México

14:00 **Entrega de premios y reconocimientos (orales y posters).**

14:30 **Ceremonia de clausura**



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE
QUERÉTARO

2^{do}. CONGRESO INTERNACIONAL
ALIMENTOS FUNCIONALES
Y NUTRACÉUTICOS



Comité Evaluador de Resúmenes

Dr. Emilio Álvarez Parrilla.

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Dra. Marilena Antunes Ricardo.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Dra. Sofía Arvizu Medrano.

Universidad Autónoma de Querétaro.

Dra. Nydia Buitimea Cantua.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Dra. Rocío Campos Vega.

Universidad Autónoma de Querétaro.

Dra. Anaberta Cardador Martínez.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Dr. Hugo Espinoza Andrews.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.

Dra. Marcela Gaytán Martínez.

Universidad Autónoma de Querétaro.

Dr. Gustavo Adolfo González Aguilar.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

Dr. Aarón Fernando González Córdova.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

Dr. Rubén González Laredo.

Instituto Tecnológico de Durango.

Dr. Roberto Gutiérrez Dorado.

Universidad Autónoma de Sinaloa.

Dra. Janet Gutiérrez Uribe.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Dra. Aleyda Selene Hernández Cazares.

Colegio de Postgraduados.

Dra. Montserrat Hernández Iturriaga.

Universidad Autónoma de Querétaro.

Dra. María Teresa Jiménez Munguía.

Universidad de la América Puebla.

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña.

Universidad Autónoma de Querétaro.

Dra. Eugenia Lugo Cervantes.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.

Dr. Héctor Martínez Flores.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Dra. Sandra Mendoza Díaz.

Universidad Autónoma de Querétaro.

Dr. Luis Alfonso Mojica Contreras.

Universidad de Illinois.

Dr. Roberto Parra Saldívar.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Dra. Aurea Karina Ramírez Jiménez.

Universidad Autónoma de Querétaro.

Dra. Minerva Ramos Gómez.

Universidad Autónoma de Querétaro.

Dra. María de la Luz Reyes Vega.

Universidad Autónoma de Coahuila.

Dra. Rosalía Reynoso Camacho.

Universidad Autónoma de Querétaro.

Dra. Dulce María Rivera Pastrana.

Universidad Autónoma de Querétaro.

Dra. Maribel Robles Sánchez.

Universidad de Sonora.

Dra. Liliana Santos Zea.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Dra. Sonia Guadalupe Sáyago Ayerdi.

Instituto Tecnológico de Tepic.

Dra. Lucina Torres Rodríguez.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Dra. Estela Vázquez Barrios.

Universidad Autónoma de Querétaro.

Dr. Abraham Wall Medrano.

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Dr. Jorge Welti Chanes.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE
QUERÉTARO

2^{do}. CONGRESO INTERNACIONAL
ALIMENTOS FUNCIONALES
Y NUTRACÉUTICOS



Instituciones Participantes



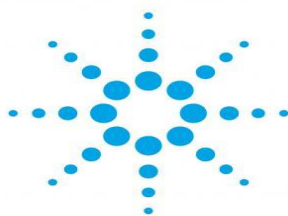


UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE
QUERÉTARO

2^{do}. CONGRESO INTERNACIONAL
ALIMENTOS FUNCIONALES
Y NUTRACÉUTICOS



Patrocinadores



Agilent Technologies

Waters

THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE.™





Índice

Ponencias magistrales	1
Plenaristas	1
Dr. Abraham Wall Medrano	1
Novedades en alimentación funcional en diabetes mellitus	1
Dr. Adrián Hernández Mendoza	1
Regulación e innovación en alimentos funcionales	2
Dra. Amanda Gálvez Mariscal	2
Alimentos nutraceuticos: legislación y acceso a recursos genéticos.	2
Dra. Anaberta Cardador Martínez	3
Agave como fuente de nutraceuticos.....	3
Dr. Luis Arturo Bello Pérez	3
Almidón nutraceutico: un nuevo paradigma en nutrición	4
Dr. Cuauhtémoc Reyes Moreno	4
Bioprocesos y Alimentos Funcionales (Optimización de Procesos por Actividad Antioxidante)	5
Dra. María Dolores del Castillo	5
Potencial de la cascarilla de café en la prevención de la diabetes tipo 2	6
Dra. Isidra Recio	6
Dairy peptides: Production, bioavailability and health benefits	6
Dr. Javier Fontecha	7
Dietary bioactive milk lipids and health biomarkers.....	7
Dr. José Serrano	7
Nutridinámica y nuevas tecnologías para la validación de alimentos funcionales	8
Dra. Marina Ezquerro Brauer	8
Omocromos de cefalópodos, pigmentos naturales con propiedades funcionales.....	8
Dr. Olga Martín-Belloso	9
Efecto de las tecnologías emergentes sobre el contenido y bioaccesibilidad de compuestos saludables. ...	9
Dr. Oliver Chen	10
Dietary interventions to promote lean body mass: Effect of bioactive substances on visceral fat	10
Dr. Yves Desjardins	10
Dra. Sandra O. Mendoza Díaz	11
Electroanálisis: Cuantificación de antioxidantes	11
Mesa de Discusión: Mecanismos de transferencia al sector productivo de los nuevos desarrollos en alimentos funcionales y nutraceuticos	12
Dra. Belinda Vallejo Galland.....	12
Dra. Janet Alejandra Gutiérrez Uribe	12
Dr. Sergio Roman Othon Serna Saldivar	13
Resúmenes de Presentaciones Orales	14
Aprovechamiento de Subproductos	14



Identificación de ácidos fenólicos y actividad antioxidante de diferentes fracciones de la planta de maíz.....	14
Elaboración, estandarización de una mermelada gourmet a partir de naranja adicionada con chía (<i>Salvia hispánica</i>) y evaluación de sus características fisicoquímicas y sensoriales.	14
Determinación de las propiedades antioxidantes, estimulantes y antimicrobianas del extracto etanólico de <i>Ilex guayusa</i> 15	
Efecto del consumo de los cálices de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i>) y su subproducto sobre factores de riesgo cardiovascular.....	15
Bebida alcoholica a partir de suero de leche hidrolizado	15
Obtención de saponinas esteroidales a partir de savia concentrada de agave (<i>Agave salmiana</i>) por medio de cromatografía de partición centrífuga.....	16
Caracterización de ingredientes	16
Determinación de compuestos fenolicos en panque y galleta de trigo suplementadas con frijol pinto saltillo (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) Y semilla de chía (<i>Salvia hispanica</i> L.)	16
Efecto de Compuestos Fenólicos de Orégano Sobre los Mediadores Proinflamatorios Óxido Nítrico y Especies Reactivas de Oxígeno Producidos en Macrófagos RAW 264.7 Estimulados con Lipopolisacárido	17
Digestión gastrointestinal <i>in vitro</i> de alimentos frecuentemente consumidos por escolares durante el desayuno: Actividad antioxidantes y metabolismo microbiano	17
Digestibilidad del almidón y predicción del índice glucémico (pIG) en totopos del Itmo y dos productos comerciales nixtamalizados	18
Actividad antifúngica de extractos de cultivares de chile manzano (<i>Capsicum pubescens</i>) sobre <i>Fusarium sp.</i>	18
Desarrollo de sistemas nanoestructurados de encapsulación con almidón modificado de malanga (<i>Colocasia esculenta</i>) como material de pared	19
Caracterización fitoquímica de chile jalapeño verde (<i>Capsicum annum</i>) y su actividad citotóxica en la línea celular 3T3-L1 19	
Actividad antioxidante de flores comestibles mexicanas	20
La aportación de la estructura de los arabinoxilanos del salvadillo de trigo en la viscosidad de una masa de pan con alto contenido de fibra dietética	20
Caracterización nutrimental y nutracéutica de hojas de moringa (<i>Moringa oleífera</i>) deshidratadas.....	21
Comparación de diferentes condiciones de elución con gradiente en la separación de glicósidos de isoramnetina usando Cromatografía de Partición Centrífuga	21
Efecto de las condiciones de secado en papa roja (<i>Oxalis tuberosa mol.</i>) sobre la estabilidad de sus compuestos bioactivos	21
Identificación y Cuantificación de Saponinas en Garbanzo Pigmentado.	22
Protección de un extracto de flavonoides del té verde (<i>Camellia sinensis</i>) por medio de un complejo de ovoalbúmina	22
Elaboración y Caracterización de la Harina de Berenjena (<i>Solanum melongena</i>) y de Quínoa (<i>Chenopodium quinoa</i>)	23
Arabinoxilanos Ferulados de Salvado de Maíz: Una Real Fibra Dietaria Antioxidante	23
Caracterización Fisicoquímica de la Fruta Comestible del Mamuyo Colectado en Michoacán.....	24
Determinación de ácidos fenólicos en dos especies de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> y <i>P. coccineus</i>) nativos de Querétaro.	24
Farmacocinética, nutrigenómica, proteómica y metabolómica	25
Diseño de un ingrediente alimentario para la absorción de nutrientes en dietas proteicas	25
Evaluación del efecto antiinflamatorio de la fracción no digerible de una botana horneada de maíz (<i>Zea mays</i> L.) Nixtamalizado y frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) Cocido.....	25
Cocoa, extracto de cocoa y epicatequina atenúan el desarrollo de obesidad inducida por dieta, mediante la inducción de genes involucrados en la β -oxidación y gasto energético en tejido adiposo blanco.....	26
Bioaccesibilidad <i>in vitro</i> de compuestos fenólicos en purés de guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.) y guanábana (<i>Annona Muricata</i> L.)	26



Evaluación del perfil lipídico medidos en ratas Wistar alimentadas con diferentes fuentes de fibra dietética	27
Lácteos fermentados, cárnicos y bebidas funcionales	27
Yogur probiótico saborizado con <i>Passiflora biflora</i> Lam y <i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni	27
Mezcla de cepas probióticas en un sustrato hidrolizado enzimático de lactosa.....	28
Evaluación de mezcla de cepas de bacterias lácticas probióticas para la producción de leches fermentadas	28
Impacto del consumo de una bebida a base de frutos tropicales colombianos en el estado antioxidante de mujeres sanas.	28
Viabilidad de lactobacilos en vida de anaquel de un yogurt de soya saborizado con edulcorantes	29
Lípidos, péptidos y carbohidratos funcionales	29
Péptidos presentes en la fracción no-digerible de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) reducen la carcinogénesis colorectal asociada a colitis en ratones Balb/c	29
Caracterización fisicoquímica y estabilidad térmica de aceites vírgenes artesanales elaborados a partir de dos variedades de coco: Híbrido Mapan y Alto del Pacífico.	30
Producción de péptidos inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina en un sistema de quesos modelo utilizando cepas específicas de <i>Lactococcus lactis</i>	30
Desarrollo, evaluación nutricional y nutraceutica de una galleta de avena (<i>Avena sativa</i>) y aislado proteico de chícharo (<i>Pisum sativum</i>).....	31
Contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de sorgo (<i>Sorghum Bicolor</i> L. Moench) nixtamalizado	31
Actividad anti-lipogénica de <i>Garcinia gummi-gutta</i> (<i>G. cambogia</i>) con diferentes dietas hipercalóricas	32
Caracterización fisicoquímica, funcional y de digestibilidad de almidones de garbanzo pigmentado.	32
Nanotecnología.....	33
Mejoramiento de la actividad antimicrobiana de nisina en nanofibras electroestiradas incorporadas en jugo de manzana.....	33
Efecto de los nanocristales de celulosa en las películas de aislado proteico de amaranto	33
Desarrollo de nanocompositos termo-resistentes basados en quercetina y nanopartículas de sílice: una novedosa estrategia para mejorar las propiedades térmicas de compuestos nutraceuticos	34
Preferencias del consumidor	35
Elaboración de bebidas funcionales a base de extractos herbales y su efecto en el control de la obesidad y complicaciones	35
Determinación de la factibilidad del uso de la bacteria <i>Lactobacillus plantarum</i> , aplicada a masas de harina de trigo para la reducción del gluten.	35
Actitud de una población mexicana hacia el concepto "alimento funcional": estudio exploratorio	35
Efecto de composta combinada con fibra de coco en la calidad fisicoquímica y sensorial de tomate bola.	36
Pro- y prebióticos	36
Evaluación de las propiedades antioxidantes de postbióticos obtenidos de cepas específicas de <i>Lactobacillus</i> mediante métodos químicos y biológicos	36
Sistemas de liberación	37
Microencapsulación de aceite esencial de naranja y sus concentrados con β -ciclodextrinas	37
Bioaccesibilidad y biodisponibilidad in vitro de compuestos fenólicos de papaya cv Maradol en cuatro estados de madurez.	37
Preparación y caracterización de microcápsulas de aceite de atún como fuente de ácidos grasos esenciales, usando como pared mucílago de linaza (<i>Linum usitatissimum</i>) y alginato de sodio por el método de gelificación iónica	38
Tecnologías emergentes	38
Utilización de la tecnología de ultrasonido en la preservación de los compuestos funcionales del nopal brasileño (<i>Opuntia ficus-indica</i>) durante su procesamiento	38



Análisis Fitoquímico y Capacidad Antioxidante de Tortillas de Maíz (<i>Zea mays</i> L.) Azul del Estado de Sinaloa elaboradas por los Procesos de Nixtamalización y Extrusión	39
Efecto del tratamiento de Ultrasonido sobre el contenido de isoflavonas de una bebida mixta con leche de soya y pulpa de mango	39
Descompresión Instantánea Controlada (DIC): Una nueva técnica para el tratamiento de factores no nutricionales en leguminosas.	40
Fraccionamiento de fructanos de <i>Agave</i> por tecnología de membranas y su cinética de ensuciamiento	40
Efecto del consumo de un jugo de frutos rojos y uva procesado con ultrasonido en ratas Wistar con diabetes inducida	41
Efecto de las altas presiones hidrostáticas en las propiedades funcionales de concentrados de fibra dietaria de cáscaras de frutas	41
Actividad antimicrobiana de extractos de tomate rojo silvestre (<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>)	42
Resúmenes de Presentaciones de Cartel	43
Aprovechamiento de subproductos	43
Desarrollo de un pay de harina de frijol negro San Luis con mermelada de chilacayote con alto contenido proteico	43
Desarrollo de un cereal a partir de harinas de trigo integral, frijol negro San Luis y nopal verdura con alto contenido proteico	43
Efecto del procesamiento térmico tradicional sobre compuestos bioactivos de quintonil (<i>Amaranthus hybridus</i>)	43
Efecto de las condiciones del proceso de extracción de proteínas en cuatro leguminosas a escala planta piloto, características fisicoquímicas, funcionales y nutricionales de sus bagazos y almidones aislados	44
Caracterización nutricional y digestibilidad del almidón de un producto de panificación sustituido con residuos de la decocción de los cálices de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L)	44
Aplicación de extractos proteolíticos de Guámara y Cocuixtle en subproductos de camarón	45
Efecto Antimicrobiano de Lactosuero Fermentado por <i>Bacillus Clausii</i> y su Actividad Proteolítica	46
Comparación del cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> sobre orujo de uva, cascara de nuez y bagazo de sotol	46
Bioaccesibilidad gastrointestinal de oligosacáridos y capacidad antioxidante del café (<i>Coffea arabica</i> L.) usado, con dos grados de tostado, utilizando microbiota de sujetos con sobrepeso y peso normal	47
Determinación de grado promedio de polimerización de proantocianidinas de nuez pecanera (<i>Carya illinoensis</i>) y efecto sobre la inhibición de enzimas digestivas	47
Compuestos fenólicos y actividad antioxidante del extracto lipofílico de subproducto industrial de chile jalapeño	48
Aprovechamiento del suero lácteo como sustrato para la producción de galactooligosacáridos empleando enzima inmovilizada	48
Omocromos de cefalópodos, pigmentos naturales con propiedades funcionales	49
Cuantificación de compuestos fenolicos, capacidad antioxidante y ácidos grasos de cadena corta producidos durante la digestión <i>in vitro</i> de un dulce enriquecido con bagazo de mango (<i>Mangifera indica</i> L.)	49
Efecto de la altitud en perfiles fitoquímicos, actividad antioxidante y efecto antihipertensivo de residuos foliares provenientes de la poda de guayabo	49
Aprovechamiento del bagazo de zanahoria (<i>Daucus carota</i> L) en la preparación de cereales para desayuno ricos en fibra: caracterización fisicoquímica	50
Los productos de la fermentación colónica de la fracción no digerible del café usado (<i>Coffea arabica</i> L.) , inhiben la sobrevivencia de células de cáncer de colon humano <i>in vitro</i>	50
Propiedades físicas, texturales y contenido de fibra dietaria de cereales para desayuno extrudidos altos en fibra adicionados con subproductos de la industria citrícola	51
Desarrollo de un aderezo reducido en grasa utilizando suero lácteo caprino	52



Caracterización nutricional y funcional del café usado (<i>Coffea arabica</i> L.) para su uso como ingrediente alimentario de consumo humano	52
Efecto del desengrasado por reflujo en harina de cotiledón de mango (<i>Mangifera indica</i> L.) como pretratamiento para la fermentación fúngica sólida con hongos del género <i>Aspergillus</i>	52
Actividad antioxidante de colorantes naturales de jugo de tuna (<i>Opuntia ficus-indica</i>) secado por aspersión.....	53
Modificación química de bagazo de caña y almidón de maíz mediante Extrusión reactiva.	53
Biorefinado del pericarpio de maíz empleando eco-solventes y tratamiento enzimático.....	54
Actividad antioxidante y antimicrobiana de extractos metanólicos de las cáscaras de nuez y toronja y la semilla de aguacate.....	54
Modificación por extrusión de propiedades funcionales en concentrados de fibra obtenida de cáscara de naranja.....	55
Síntesis enzimática de un lípido estructurado con potenciales beneficios nutraceuticos a partir de aceite de palma y ácidos grasos de cadena media.....	55
Actividad antioxidante de extractos de semillas de <i>Mangifera indica</i> y <i>Passiflora edulis</i>	56
Variabilidad de la composición nutrimental y capacidad antioxidante del café (<i>Coffea arabica</i> L.) usado comercial, proveniente de las dos cafeterías con más consumo en México.....	56
Contenido de fibra dietaria y propiedades funcionales de subproductos de papaya cv "Maradol" en diferentes estados de madurez	57
Estabilidad de compuestos polifenólicos extraídos de hojas de zarzamora silvestre (<i>Rubus adenotrichus</i>)	57
Aprovechamiento de cáscara de naranja para la obtención de aceite esencial con propiedades antioxidantes.	58
Propiedades fisicoquímicas del grano de triticale (X Triticosecale Wittmack) para la obtención de malta cervecera.	58
Evaluación de la funcionalidad del rediseño de un prototipo estabilizador de salvado de arroz	59
Aseguramiento de calidad	59
Propiedades fisicoquímicas y reológicas de yogurt a base de leche de soya endulzado con stevia	59
Caracterización de ingredientes	60
Efecto de algunos compuestos polifenólicos presentes en el extracto de chile chipotle (<i>Capsicum Annum</i> L.) sobre la actividad enzimática de lipasa pancreática	60
Estabilidad Antioxidante de Compuestos Fenólicos de Tres Especies de Orégano (<i>Hedeoma patens</i> , <i>Lippia graveolens</i> , <i>Lippia palmeri</i>) Durante Digestión Gastrointestinal <i>In Vitro</i>	60
Propiedades funcionales del fruto de <i>Randia Monantha Benth</i>	61
Parámetros de sorción y actividad de agua crítica de botanas sin gluten	61
Efecto del Procesamiento Térmico Sobre la Actividad Antioxidante e Inhibidora de Aldosa Reductasa en Diferentes Variedades de Frijol (<i>Phaseolus Vulgaris</i> L.) Mexicano	61
Estudio del Contenido de Fibra Dietética, Vitaminas y Compuestos Bioactivos en Especies Vulnerables de Mango (<i>Mangifera Odorata</i> Y <i>Mangifera Zeylanica</i>) en Peligro de Extinción	62
Niveles de Fitoquímicos y Capacidad Antioxidante de Partes Anatómicas de Maíces Criollos Amarillos y Rojos del Estado de Sinaloa.....	63
Elaboración de Una Pasta con Propiedades Nutraceuticas Adicionada con Harina de Moringa Oleifera	63
Método CUPRAC electroquímico para determinar la Capacidad Antioxidante Total en alimentos y emulsiones	64
Compuestos antioxidantes en flores comestibles de calabaza (<i>Cucurbita pepo</i>) y gasparitos (<i>Erythrina americana</i>)	64
Diferenciación varietal de café mediante compuestos bioactivos y actividad antioxidante en grano	64
Actividad Antioxidante y Compuestos Fenólicos en Frijol Azul y Rojo	65
Fitoquímicos Presentes en Variedades Orgánicas de Frijol Común (<i>Phaseolus vulgaris</i>) Cultivadas en el Noreste de México	65



Optimización de un método de extracción asistida por ultrasonido para la obtención de fitoquímicos de especias típicas de la cocina mexicana	66
Estudio preliminar del contenido fitoquímico de <i>Morus nigra</i> y evaluación de actividad antioxidante <i>in vitro</i>	66
Influencia de microencapsulados de quercetina en la estabilidad oxidativa de una galleta fortificada con ácidos grasos omega-3	67
Cuantificación de compuestos fenólicos y bioactividad por DPPH y ABTS en stevia cultivada a cielo abierto e invernadero.	67
Capacidad Antioxidante, Composición Química y Factores Antinutrimientales de Semillas de Moringa (<i>Moringa oleifera</i>) y sus Fracciones Anatómicas	68
Desarrollo de un alimento funcional incorporando los fitoquímicos del pericarpio de cacahuete (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	68
Caracterización de la formulación e ingredientes del tejate, una bebida tradicional mexicana	69
Efecto de la Fermentación en Estado Sólido Sobre el Contenido de Proteína Soluble, Fitatos y Compuestos Fenólicos en Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>)	69
Caracterización fisicoquímica del jarabe de agave	70
Extracción y caracterización de <i>pinguinaína</i> a partir de jugo de aguama	70
Efecto de antioxidantes y fibra de origen natural en la capacidad antioxidante de una salsa de ciruela mexicana (<i>Spondias purpurea</i>)	71
Caracterización y evaluación de la actividad proteolítica de la enzima pinguinaína microencapsulada	71
Optimización del Método de Extracción de Compuestos Fenólicos y Capacidad Antioxidante en Moringa oleífera con Metodologías de Bajo Costo	71
Efecto de la germinación en la concentración de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en la variedad de cebada Esmeralda	72
Caracterización física, química, fitoquímica y de capacidad antioxidante del pericarpio y semilla del fruto Noni (<i>Morinda citrifolia</i> L.)	73
Evaluación de las propiedades tecnofuncionales del mucilago de nopal seco por aspersión en un alimento congelado: helado	73
Degradación de pericarpio de maíz: análisis mediante técnicas reológicas y estructurales	73
Uso de la espectroscopia de absorción en infrarrojo con transformada de fourier en la caracterización de pectinas de mango	74
Caracterización física, química, fitoquímica y de capacidad antioxidante de partes estructurales del fruto de papaya (<i>Carica papaya</i> L.)	74
Contribución de los Compuestos Fenólicos Ligados al Contenido de Fenoles Totales y Niveles de Capacidad Antioxidante en Genotipos de Avena (<i>Avena sativa</i>)	75
Caracterización de la harina integral de maíz azul como ingrediente nutraceutico en el desarrollo de un alimento libre de gluten	75
Caracterización fisicoquímica, nutricional y compuestos bioactivos de purés de frutas.	76
Efecto del tiempo de almacenamiento en las características físico-químicas, sensoriales, y actividad antioxidante del jugo de mango (<i>Mangifera indica</i> variedad Azúcar).	76
Separación de flavonoides glicosilados a partir de un extracto metanólico de frijol negro usando cromatografía de partición centrífuga con gradiente de solventes.	77
Evaluación de la actividad antioxidante y antiproliferativa de combinaciones sinérgicas de ácido gálico y protocateico en líneas celulares ARPE-19 y LS-180	77
Extracción de aceites esenciales de <i>Lippia graveolens</i> para uso nutraceutico	78



Identification and quantification of capsaicin in three type of chilli peppers: <i>Capsicum annuum</i> , <i>Capsicum chinense</i> and <i>Capsicum pubescens</i>	78
Evaluación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de fruto y cáscara del tomatillo durante el almacenamiento.....	79
Farmacocinética, nutrigenómica, proteómica y metabolómica	79
Actividad antioxidante de antocianinas de dos especies de zarzamora (<i>Rubus liebmannii</i> Focke y <i>Rubus palmeri</i> Rydb.) nativas del estado de Sinaloa	79
Caracterización de compuestos fenólicos y carotenoides en pétalos de flor de colorín (<i>Erythrina americana</i>) por HPLC Y UPC ₂	80
Potencial antioxidante y anticancerígeno de fitofenoles obtenidos a partir de variedades de frijol <i>Phaseolus vulgaris</i> L. Procesado (olla abierta y enlatado) en un modelo celular humano de cáncer intestinal	80
Efecto anticancerígeno de infusiones de Salvilla (<i>Buddleja scordioides</i> K.) en un modelo in vitro de cáncer de colon.....	81
Evaluación de la ingestión de micronutrientes y los vectores de impedancia con el estado nutricional y perfil inflamatorio de pacientes en hemodiálisis con Fístula Arteriovenosa Interna	81
Lácteos fermentados, cárnicos y bebidas funcionales	82
Modificación de compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de uva Cabernet Sauvignon durante su transformación a vino	82
Identificación y aislamiento del biocatalizador naringinasa a partir de la baya (<i>Rubus ulmifolius</i>) para la degradación de naringina en un jugo funcional de chía y toronja.	82
Formulación de Bebidas Funcionales Sensorialmente Aceptables y con Potencial Antioxidante Alto Elaboradas a Base de Harinas de Maíz (<i>Zea mays</i> L) MCP y Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L) Tostados Optimizadas	82
Efecto inmunomodulador de leches fermentadas por cepas específicas de <i>Lactobacillus</i> en un modelo murino con inflamación inducida.....	83
Actividad antiinflamatoria y antioxidante <i>in vitro</i> de extractos herbales como base para la elaboración de bebidas	83
Desarrollo de un helado prebiótico fortificado con aceite de linaza como fuente de omega 3.....	84
“Aguas de Mango”: Caracterización funcional y respuestas fisiológicas en humanos	84
Producción de la cerveza de cebada añadida con café.....	85
Producción de Vino de Mangifera indica L. por medio de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	85
Producción de fermentado de la tuna de variedad Villanueva	85
Producción de cerveza a partir de una mezcla de trigo y centeno usando <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	86
Capacidad antioxidante de salchichas de cerdo adicionadas con jugo y cáscara de granada (<i>Punica granatum</i> L.)	86
Optimización de nuez, jamaica y sal en la formulación de hamburguesas de res con mejores propiedades sensoriales y capacidad antioxidante.....	87
Evaluación del efecto frente al estrés oxidativo y antiinflamatorio de fermentados de Kombucha elaborados a partir de infusiones de hojas de <i>Quercus</i> spp en un modelo celular de macrófagos humanos.....	87
Aislamiento y caracterización de Bacterias Ácido Lácticas(BAL) nativas de la región del Municipio de Sahuayo Michoacán	88
Optimización del Contenido de Fenoles Totales de una Bebida Funcional de Té Verde (<i>Camellia sinensis</i>) usando Metodología de Superficie de Respuesta	88
Influencia de la dosis de extractos de <i>Phoradendron tomentosum</i> y <i>Psittacanthus calyculatus</i> en el control de los niveles de glucosa en sangre mediante bioensayo en ratas árabigas	88
El jocoque como alimento tradicional comunitario. Un estudio descriptivo enfocado a la prevención de enfermedades gastrointestinales en niños de Urireo, Salvatierra	89
Lípidos, péptidos y carbohidratos funcionales	89



Preparación y caracterización de películas de proteína de haba (<i>Vicia faba</i> L.).....	89
Identificación y absorción de péptidos producidos durante la digestión gastrointestinal in vitro de aislados proteicos de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	90
Digestibilidad <i>In vitro</i> de harinas de platano verde esterificadas y tratadas termicamente.	90
Evaluación de tamales elaborados con diferentes procesos de nixtamalización y su influencia en índice glucémico.	91
Caracterización de botanas con alto contenido de fibra dietética sin gluten y su funcionalidad en un modelo de obesidad	91
Digestibilidad in vitro de harinas de platano verde esterificadas y tratadas termicamente.	92
Efecto del proceso de digestión <i>in vitro</i> sobre la actividad inhibidora de la enzima convertidora de angiotensina de péptidos obtenidos a partir de leche fermentada por cepas de <i>Lactococcus lactis</i>	92
Comparación de la actividad antioxidante del extracto etanólico de espárrago, TBHQ y tocoferoles sobre aceite de soya utilizando el equipo Rancimat.	93
Efecto del consumo de jugo de xoconostle en personas con Diabetes Mellitus Tipo II	93
Evaluación de las características fisicoquímicas del aceite de la semilla de <i>Moringa oleifera</i> durante condiciones de freído	94
Evaluación de lipoperoxidación en tejidos de rata sometida a dietas altas en lípidos y con distintas fracciones de la nuez <i>Carya illinoensis</i>	94
Efecto de la nuez <i>Carya illinoensis</i> y sus fracciones en la actividad de enzimas antioxidantes en enterocitos de ratas sometidas a dietas altas en grasa.....	94
Compuestos proteínicos de semilla de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) Con actividad antihipertensiva (<i>In vitro</i>).	95
Hidrolizados enzimáticos obtenidos a partir del frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) cv Bayo Azteca con actividad inhibitoria de la DPP-IV	95
Desarrollo de un queso de cabra enriquecido de forma natural en omega-3 y ácido linoleico conjugado (CLA). Efecto sobre la distribución de triglicéridos y contenido de colesterol.	96
Los insectos comestibles como fuente de lípidos bioactivos potencialmente saludables.	96
Concentración de fosfolípidos de mazada como ingrediente bioactivo mediante el empleo de disolventes de grado alimentario	97
Extracción de hesperidina de cáscara de limón (<i>Citrus aurantifolia</i>)	97
Nanotecnología	98
Efecto del polianión en las propiedades fisicoquímicas y microscópicas en encapsulados de α -tocoferol	98
Obtención y caracterización fisicoquímica de complejos de inclusión β -ciclodextrina/timol incorporados a nanopartículas poliméricas.	98
Caracterización de las micelas de caseína reconstituidas para la encapsulación de sesamol, un antioxidante hidrofóbico.	99
Caracterización y digestión gástrica de nano cápsulas líquidas de curcumina (<i>Curcuma longa</i> L)	99
Desarrollo de nanoemulsiones de organogeles como vehículo para incrementar la biodisponibilidad de nutraceuticos con potencial anticancerígeno.....	100
Preferencias del consumidor	100
Aplicación de una emulsión aceite en agua (O/W) como recubrimiento comestible para la conservación de jitomate comercial y orgánico.....	100
Caracterización sensorial de barras nutricionales suplementadas con proteína y fuente grasa ricas en omega tres	101
Influencia del consumo frecuente de dosis elevadas de vitamina E sobre parámetros biométricos, perfil lipídico y depósitos grasos en hígado.....	101
Aceptación sensorial de galletas mexicanas de nopal (<i>Opuntia ficus-indica</i>) en Brasil: un estudio de caso.....	102
Evaluación de la estabilidad de polifenoles durante el secado y almacenamiento de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. del Municipio de Tecoaapa, Gro.	102
Pro- y prebióticos	103



Producción de ácido gamma aminobutírico por bacterias ácido lácticas aisladas de quesos artesanales mexicanos	103
Caracterización y bioconversión de azúcares en mostos de cebada, fermentados por la levadura <i>Saccharomyces boulardii</i>	103
Elaboración de una emulsión probiótica encapsulada, a base de una bebida fermentada adicionada con zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.)	104
Calidad nutricional y sensorial de un producto tipo galleta enriquecida con fibra de <i>Sechium edule</i>	104
Efecto de compuestos fenólicos presentes en mango cv. "Ataulfo", sobre el crecimiento de bacterias patógenas y benéficas.	105
Evaluación de la actividad antioxidante de los micro y nanoencapsulados de antocianinas provenientes de frijol negro (<i>Phaseolus vulgaris</i> L. var. Querétaro)	105
Microencapsulación de jugo de zapote negro (<i>Diospyros digyna</i> Jacq.) mediante secado por aspersión utilizando almidones modificados de arroz	106
Extracción y Caracterización de Fructanos de Ajo no diferenciado (<i>Allium Sativum</i> L.) y su potencial efecto Prebiótico ..	106
Tecnologías emergentes	107
Efectos del tratamiento con CaCO ₃ sobre la morfología, cristalinidad, reología e hidrólisis de dispersiones de almidón de maíz gelatinizado	107
Efecto de la aplicación de microondas y ultrasonido en la calidad fisicoquímica y microbiológica de jugo de zarzamora ..	107
Efecto del proceso de elaboración de Tortillas a partir de maíces pigmentados sobre el contenido de carotenoides y actividad antioxidante lipofílica	108
Actividad Antioxidante Hidrofílica de Tortillas de Maíces Criollos Amarillos y Rojos. Efecto del Procesamiento	108
Bioaccesibilidad de carotenoides presentes en los subproductos de mango 'Ataulfo' (<i>Mangifera indica</i> L)	109
La Germinación en Condiciones Optimizadas de Temperatura / Tiempo Incrementa el Valor Nutricional / Nutracéutico del Grano de Maíz (<i>Zea mays</i> L) Azul Mexicano	109
Efecto de la Extrusión sobre Actividad antioxidante y Compuestos Fenólicos de Semillas de Chía (<i>Salvia hispánica</i> L). Optimización del Proceso	110
Efecto de la Extrusión de Semilla de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>) sobre Actividad Antioxidante y Contenido de Compuestos Fenólicos Totales. Optimización del Proceso	111
Bioconversión en Estado Sólido con <i>Rhizopus oligosporus</i> NRL2710 Mejora Valor Nutricional / Propiedades Nutracéuticas (Potenciales Antioxidante, Antihipertensivo e Hipoglucemiante) de Semillas de Maíz (<i>Zea mays</i> L) Azul Mexicano	111
Germinación con Temperatura y Tiempo Optimizados Incrementa Contenido de Ácidos Fenólicos y Actividad Antioxidante en Semillas de Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L) Pigmentado tipo Desi y Mejora su Funcionalidad	112
Bioprocesamiento en Estado Sólido con <i>Rhizopus oligosporus</i> Mejora Valor Nutricional / Propiedades Nutracéuticas de Semillas de Frijol Tepari (<i>Phaseolus acutifolius</i>)	112
Efecto de cambios estructurales en proteínas de suero producidos por pretratamiento ultrasónico en la hidrólisis enzimática utilizando proteasas vegetales	113
Actividad Antioxidante de Antocianinas de Dos Especies de Zarzamora (<i>Rubus liebmannii</i> Focke y <i>Rubus palmeri</i> Rydb.) Nativas del Estado de Sinaloa	113
Efecto de la aplicación de inductores de respuestas de estrés en diferentes días precosecha sobre el contenido fitoquímico y la actividad antioxidante en lechuga francesa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>Capitata</i>)	114
Efecto de Factores Modulares del Metabolismo sobre compuestos de interés en pimiento morrón (<i>Capsicum annum</i> L.) bajo condiciones de invernadero	114
Maximización de los Contenidos de Compuestos Fenólicos, Antocianinas Totales y Actividad Antioxidante en Semillas de Chía (<i>Salvia hispánica</i> L) a través de la Optimización de la Condiciones de Germinación	115



Efecto del proceso de microfluidización sobre las características de emulsiones aceite de café verde (<i>Coffea arabica</i>) utilizando dos biopolímeros	115
Productos alimenticios funcionales a base de betabel (<i>Beta vulgaris</i>): una propuesta.....	116
Valorización de Dátiles (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) a través de la Tecnología de Autovaporización Instantánea.	116
Elaboración y caracterización de películas comestibles a partir de almidón de trigo modificado por extrusión	117
Diseño de extracción de compuestos fenólicos de papa morada empleando microondas.	117
Panqué de bajo índice glucémico horneado con microondas.....	118
Ultrasonido: herramienta emergente en la extracción de compuestos bioactivos procedentes de grano de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	118
Los Compuestos No Nutricionales de los Germinados de Frijol Negro (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) y su Efecto de Tratamiento por Descompresión Instantánea Controlada (DIC)	120
Análisis del proceso de clarificación de jugo de xoconostle por ultrafiltración.	120
Efecto del calentamiento húmedo y termomecánico del salvado de sorgo sobre la actividad antioxidante y bioaccesibilidad de ácidos fenólicos.....	120



Plenaristas

Dr. Abraham Wall Medrano



Químico Farmacéutico Biólogo egresado de la Universidad Autónoma de Guadalajara. Maestro y Doctor en Ciencias con especialidad en Nutrición Humana por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel 1.

Actualmente, es profesor de tiempo completo de la Licenciatura en Nutrición y Maestría y Doctorado en Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Sus líneas de investigación principales son la fisiología & bioquímica nutricional y los alimentos funcionales & nutraceuticos. Es autor de más de 40 artículos de investigación en revistas de circulación nacional e internacional, varios capítulos de libro y su trabajo ha sido reconocido por los premios Quacker en Investigación en Alimentos (2000), Premio del Fondo Nestlé para la Nutrición y la Fundación Mexicana para la Salud A.C., categoría socio-antropológica (2010) y con el Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación Chihuahua 2013 en el área de Ciencia de la Salud.

Novedades en alimentación funcional en diabetes mellitus

Dr. Abraham Wall-Medrano A

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez / Instituto de Ciencias Biomédicas

La diabetes mellitus II (DM2) a crecido a un ritmo acelerado entre el 2000 y el 2012 (4.6-9.2%) en el adulto mexicano. El problema para nuestro sistema de salud no solo se restringe a la escasa detección oportuna de su síndrome pre-mórbido [insulino-resistencia (IR)]³ sino también al inadecuado auto-manejo de la enfermedad por quien la padece. El tratamiento farmacológico depende del curso natural de la enfermedad y la capacidad funcional remanente del páncreas, iniciando con terapia nutricional y terminando con la administración de insulina exógena. Sin embargo, la medicina alternativa y complementaria es comúnmente

utilizada por pacientes con DM2 por lo que se han estudiado un sinnúmero de compuestos bioactivos derivados de plantas. En base al esquema de tratamiento clínico, diversos fitoquímicos han emergido como agentes hipoglucemiantes (e.g. fibras dietarias, acarbosa, steviosidos), secretagogos (e.g. soya, fermentada y canela) y miméticos (e.g. calabaza) de insulina, así como desaceleradores de IR (e.g. piña, guayaba y linaza)⁴ cuya acción biológica en algunos casos es superior al alcanzado con fármacos (e.g. metformina, exenatida, liraglutida, tiazolidinedionas, e inhibidores enzimáticos). Los frutos ricos en antocianinas como la granada y el extracto de semilla de uva han sido patentados como mejoradores de la función pancreática mientras que algunos lácteos fermentados han mejorado el riesgo cardiovascular asociado a DM2. La inflamación y estrés oxidativo presentes en DM2 ha conducido a la identificación y purificación de otros fitoquímicos (e.g. EGCG, naringinina, mangiferina, epicatequina) altamente efectivos para el tratamiento de neuropatía diabética y pie diabético. El rol del micro bioma humano en la patogénesis-evolución de la DM1/ DM2 y en el destino metabólico de fitoquímicos con capacidad anti-DM2 se discute en breve.

Dr. Adrián Hernández Mendoza



El Dr. Adrián Hernández Mendoza recibió su grado Doctoral en Ciencias de los Alimentos por parte del Instituto Tecnológico de Veracruz en el 2008, seguido de un entrenamiento Posdoctoral en el Instituto

de Tecnología Química y Biológica de la Universidad Nova de Lisboa, Portugal (2010-2011). Ha realizado diversas estancias de investigación en la Universidad de Wisconsin-Madison, USA (2004-2007) y en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Universidad Nova de Lisboa (2013). Ha publicado 31 artículos en revistas indizadas, 8 capítulos de libros científicos y ha participado en la formación de 35 estudiantes de Licenciatura, Maestría y Doctorado. Además, ha presentado más de 35 trabajos en congresos internacionales. Es miembro del Sistema



Nacional de Investigadores (Nivel-I) y Profesor-Investigador en el

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo - Unidad Hermosillo, Son. (CIAD-Hermosillo), donde actualmente dirige a 1 estudiante de Maestría y 1 de Doctorado, además participa en diversos proyectos de investigación con instituciones nacionales e internacionales con temas como: Caracterización de cepas probióticas de la microflora epífita de aceitunas frescas y productos lácteos artesanales, evaluación in vitro e in vivo del papel protector de bacterias lácticas y sus metabolitos contra xenobióticos dietarios, así como estudios de biocatálisis bacteriana, entre otros.

Regulación e innovación en alimentos funcionales

Dr. Adrián Hernández Mendoza

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
Hermosillo, Son., México

Los profundos cambios en los estilos de vida de la sociedad en las últimas décadas han hecho que los consumidores sean más conscientes de la conexión entre la salud, longevidad y la dieta, orientando sus decisiones hacia nuevos modelos de alimentos. En este contexto, los alimentos funcionales se han convertido en parte de nuestro vocabulario y, cada vez más, parte de nuestro menú. Debido a esto, los alimentos funcionales, han llegado a ocupar una de las principales categorías de alimentos dirigidos a la salud y bienestar en el mercado mundial, y se están convirtiendo en un foco importante de desarrollo de nuevos productos en la industria alimentaria. Sin embargo, el desarrollo de nuevos alimentos funcionales es un proceso complejo con factores de éxito diferentes a los del desarrollo de un nuevo producto tradicional. Las innovaciones introducidas en el desarrollo de nuevos alimentos funcionales en los últimos años refieren principalmente a nuevos enfoques científicos y técnicos que involucran igualmente tecnologías tradicionales y emergentes. Concurrente con cualquier innovación tecnológica, también se debe promover una evolución institucional en materia de regulación. En el caso de los alimentos funcionales, las regulaciones deben ser adaptadas y renovadas para evitar ser obstáculo en el proceso de innovación, y para minimizar los riesgos y proteger a los consumidores de afirmaciones dudosas, ya que las cualidades saludables de los alimentos funcionales no pueden ser evaluadas directamente por los consumidores.

Dra. Amanda Gálvez Mariscal



Profesora Titular de Tiempo completo de la Facultad de Química de la UNAM

Es personal de la FQ-UNAM desde hace 32 años, donde desarrolla labores docentes y de investigación. Fue Coordinadora del Programa Universitario de Alimentos de 2005 a 2013.

Ha sido asesora de tres autoridades competentes en Bioseguridad en México: COFEPRIS del Sector SALUD, SENASICA de la SAGARPA y la SEMARNAT y colabora con CONABIO desde 1994. Su laboratorio está reconocido ante la Red de Mexicana de Monitoreo de OGMs, y ella es miembro del Comité Permanente de la Red. Sus líneas de investigación son: modificación y uso de diversas proteínas para el diseño de alimentos, y la detección molecular de secuencias modificadas genéticamente para su monitoreo y cuantificación en granos, alimentos procesados y en polen residual en miel. Apoya desde el 2013, con su equipo de Facultad de Química, a un grupo interdisciplinario interesado en el rescate y promoción del cultivo de especies subutilizadas y subvaloradas de la milpa por su papel primordial en la dieta mexicana ante la epidemia de obesidad y diabetes. Actualmente desarrollan este tema experimentalmente con apoyo del CONACYT en la convocatoria de Solución a Problemas Nacionales.

Alimentos nutraceuticos: legislación y acceso a recursos genéticos.

Dra. María Amanda Gálvez Mariscal

Los alimentos como fuente de nutraceuticos deben guardar un papel importante en la dieta. Las posibilidades de obtener de ellos compuestos saludables al consumirlos son la primera opción. La otra, es obtener los compuestos de interés comercial a partir de su transformación. Las legislaciones no sólo contemplan su regulación sobre efectividad e inocuidad, sino también, al provenir de recursos genéticos, caen ahora bajo el Protocolo de Nagoya. Se analizarán las disposiciones internacionales al respecto, ya que México es ya Parte de dicho Protocolo.



Dra. Anaberta Cardador Martínez



Es Químico Farmacéutico Biólogo (1989) y Doctor en Ciencia de los Alimentos (2003) por la Universidad Autónoma de Querétaro. Ha realizado labores de investigación y docencia en empresas como Química Fina Farmex e instituciones de investigación como el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de

Jalisco (CIATEJ) y universidades como la Universidad Tecnológica de la Mixteca. A partir de 2007 labora en el Tecnológico de Monterrey Campus Querétaro. Su línea de investigación se relaciona con la extracción, identificación y evaluación de actividades de biomoléculas a partir de alimentos y/o residuos agroindustriales. Cuenta con 20 publicaciones en revistas indizadas, 5 capítulos de libro y varios artículos de divulgación, adicionalmente cuenta con 80 presentaciones en congresos nacionales e internacionales. Ha graduado a un alumno de doctorado, y ha participado en la dirección y/o codirección de tesis de maestría y licenciatura. Es Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1 y pertenece a asociaciones como la Academia Mexicana de Ciencias, Asociación Mexicana de Ciencias de los Alimentos, Institute of Food Technologists. Es miembro del Registro CONACYT de Evaluadores Acreditados (RCEA), en el Área VI. Biotecnología y Agropecuarias con el registro número RCEA-06-16104-2008. Es revisor para revistas internacionales como el Journal of Agricultural and Food Chemistry, Food Chemistry, CYTA-Journal of Food, entre otras.

Agave como fuente de nutraceuticos

Dra. Anaberta Cardador Martínez

Entre los grupos de plantas más importantes para conocer sus metabolitos secundarios y su comportamiento, se encuentran los magueyes. Estas plantas han evolucionado con los pueblos de la región. El agave tiene diversos usos a lo largo de todo el país, uno de los más importantes es la producción de bebidas alcohólicas. Se obtienen dos tipos de bebida del agave, el fermentado (aguamiel y pulque) y el destilado (mezcal y tequila). Hoy en día se siembra el agave para poder producir estas bebidas pero se necesita que la planta esté en fase adulta, 8-12 años, para poder producir la bebida que es cuando el contenido de carbohidratos se incrementa en la piña.

El agave también ha sido muy utilizado para la fabricación de fibras para fabricar cordones, redes, bolsas, cestas, tapetes, entre otros. Las hojas o pencas se emplean como saborizante al cocer la barbacoa y la cutícula de ellas se extrae para envolver el mixiote.

El agave se utiliza, además, para producir remedios naturales para curar enfermedades. Con las pencas se preparan específicamente ungüentos o cataplasmas para curar comezones, golpes, moretones y heridas.

Recientes estudios han demostrado el uso del agave para producir edulcorantes, antisépticos y tratamientos para la caída del cabello a base de las pencas, las cuales son el primer desecho al jimar la planta generando en el campo una gran cantidad de pencas, éstas tienen compuestos de interés como los flavonoides las saponinas y alcoholes grasos, que muestran actividades biológicas como antioxidante, antiinflamatoria y anticancerígena. Las saponinas identificadas en los agaves sirven como materia prima para sintetizar hormonas esteroides. A partir de los compuestos mencionados, se pueden generar nuevos productos de mayor valor agregado para su uso como nutraceuticos, dando alternativas de aprovechamiento integral de la planta.

Dr. Luis Arturo Bello Pérez



Ingeniero bioquímico del Instituto Tecnológico de Acapulco y Maestría en Bioingeniería Cinvestav-IPN, unidad Zacatenco.

Doctor en Ciencias en Biotecnología de plantas del Cinvestav-IPN unidad Irapuato.

Posdoctorado en el Instituto Nacional de Investigación Agronómica, Francia. Estancias académicas en el Departamento de Ciencia de los Alimentos de la Universidad de Nottingham, Inglaterra, Universidad de Illinois, Estados Unidos de Norteamérica. Estancia sabática en el Centro Whistler para la Investigación en Carbohidratos del Departamento de Ciencia de los Alimentos de la Universidad de Purdue.

Producción científica:

1 Libro.

18 Capítulos en libros

275 Artículos Publicados en revistas con Registro ISI-JCR.

Aproximadamente 3900 citas totales y un $h=33$ en scopus;



28 Tesis de licenciatura, 35 Tesis de maestría; 19 Tesis de doctorado.

Premio Nacional en Alimentos 1999. Premio al Mérito en Ciencia y Tecnología por el Estado de Guerrero 2000. Premio al Mérito en Ciencia y Tecnología de Alimentos 2012. Premio Scopus México 2013. Premio YUM KAAX "Ricardo Bressani" por su aportes a la Nixtamalización, 2015.

Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias 2000-
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos 2010-
Miembro del Editorial Board de la Revistas Internacionales: Plant Foods for Human Nutrition, starch/starke, cyta-journal of Food, Journal of Cereal Science, Revista Mexicana de Ingeniería Química. Editor asociado en las revistas Journal of the Science of Food and Agriculture y Agrociencia. Arbitro de 75 revistas internacionales.

Miembro comisión revisora área VI del SNI (2008-2010), de la subcomisión tecnológica (2011-2015), y de la comisión transversal de tecnología (2016).

Nivel III del SNI 2015-2024.

Almidón nutracéutico: un nuevo paradigma en nutrición

Dr. Luis Arturo Bello Pérez

El almidón es el principal carbohidrato de reserva en las plantas superiores y la fuente energética de los humanos. Este polisacárido se encuentra en productos de consumo cotidiano como las tortillas, pan, galletas, pasta, arroz, papas, etc. Hace 25 años, se postulaba que el almidón presente en dichos productos era completamente hidrolizado por las enzimas digestivas hasta su componente básico, la glucosa, la cual era absorbida en el intestino delgado y transportada al torrente sanguíneo, incrementando el nivel de glucosa en sangre, un aspecto negativo para los diabéticos. A partir de ese año, el paradigma cambio, ya que se encontró que una fracción del almidón presente en los alimentos no era hidrolizada por las enzimas digestivas, por lo que seguía su tránsito al intestino grueso donde se fermentaba por las bacterias presentes en el colon; esta fracción se llamó "Almidón Resistente (AR)". Los aspectos positivos del AR son que al pasar a lo largo del intestino delgado sin ser absorbido, no tiene un aporte de glucosa en sangre; además, funciona como sustrato fermentable para la microbiota, ayudando al mantenimiento de estos microorganismos y por lo tanto sus efectos positivos al sistema digestivo humano. Los avances

en los estudios de digestibilidad del almidón arrojaron que otra fracción que se digiere lentamente, debido a sus características estructurales, aporta un suministro sostenido de glucosa a lo largo del intestino delgado; esta fracción se conoce como "Almidón de Digestión Lenta (ADL)". Estudios recientes han mostrado que la absorción de glucosa en el íleon envía señales al hipotálamo que están relacionadas con la saciedad. Debido a los efectos benéficos a la salud asociados con el consumo de AR y ADL, se ha postulado a estas dos fracciones como "Almidón Nutracéutico", cambiando el paradigma sobre la digestión del almidón.

Dr. Cuauhtémoc Reyes Moreno



Es Licenciado en Ingeniería Bioquímica (Universidad Autónoma de Sinaloa), Maestro en Ciencia y Tecnología de Alimentos (Universidad Autónoma de Querétaro) y Doctor en Biotecnología de Plantas (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados – Unidad Irapuato, Instituto Politécnico Nacional).

Profesor de la Universidad Autónoma de Sinaloa durante 45 años. De 1972 a la fecha es Profesor Investigador en la Facultad de Ciencias Químico Biológicas.

Miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1988 [ocho nombramientos consecutivos para 32 años ininterrumpidos de pertenencia al mismo] actualmente Nivel III. Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Galardonado con siete Premios en Ciencia y Tecnología (06 Nacionales, 01 Internacionales).

Producción científica:

92 publicaciones / 95 memorias *in extenso* / 05 Patentes Nacionales en trámite / 239 presentaciones en Congresos. Dirección 64 Tesis [11 Doctorado / 36 Maestría / 17 Licenciatura].

Realiza actividades de investigación y vinculación con sectores académicos, sociales y productivos en las áreas Ciencia y Tecnología de Alimentos / Biotecnología y Ciencias Agropecuarias [Líneas de investigación: "Optimización de Procesos para la Industria Alimentaria" y "Bioprocesos y Alimentos Funcionales"]. Destacan sus contribuciones en el Estudio sobre Alimentos Funcionales de las Culturas Americanas Precolombinas (Frijol, Maíz, Amaranto, Chía, Quinoa).



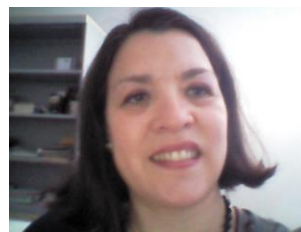
Bioprocesos y Alimentos Funcionales (Optimización de Procesos por Actividad Antioxidante)

Dr. Cuauhtémoc Reyes Moreno

Actualmente existe un creciente interés, en la industria alimentaria y farmacéutica, por generar alimentos, bebidas e ingredientes funcionales que podrían ser incluidos en diversos sistemas alimenticios y/o medicamentos para lograr un efecto terapéutico en el organismo del consumidor. Atendiendo la problemática actual de escasez de granos, problemas de nutrición / salud y aprovechamiento del suelo en México, se promueve la utilización de cultivos alternativos como el amaranto, chía, quinoa por sus excelentes propiedades (agronómicas, nutricionales, nutraceuticas). Es urgente el desarrollo de proyectos tendientes a la aplicación de tecnologías de procesamiento (extrusión, fermentación en estado sólido, germinación) para generar productos con valor nutricional / nutraceutico alto a partir de estos cultivos. Existen pocos reportes sobre el uso de tecnologías alternativas para producir harinas instantáneas para elaborar nuevos productos alimenticios, como bebidas funcionales y sobre el efecto del procesamiento de granos sobre actividad antioxidante y propiedades nutraceuticas.

La optimización de los procesos de extrusión, germinación, fermentación en estado sólido, de granos de ancestrales de origen americano (frijol, maíz, amaranto, chía, quinoa) y granos de importancia comercial (garbanzo) para la obtención de harinas con actividad antioxidante alta, aptas para la elaboración de alimentos / ingredientes / bebidas funcionales, representa una alternativa en el mercado de los alimentos mexicanos. Las bebidas funcionales, elaboradas a base de frijol, maíz, garbanzo, amaranto, chía, quinoa y sus mezclas, representan una alternativa a bebidas con valor nutricional / nutraceutico bajo, como las preparadas con agua, azúcares simples, sabor y colorantes artificiales, las cuales son ampliamente ofertadas en el mercado. Estas nuevas bebidas pueden ser utilizadas para la promoción de la salud y el manejo de enfermedades crónicas degenerativas, principalmente las asociadas al estrés oxidativo.

Dra. María Dolores del Castillo



Dolores del Castillo es licenciada en Bioquímica y Doctora en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Recibió el Premio extraordinario por su Tesis Doctoral. Es Investigadora del CSIC y desde 2010 está a

cargo de la dirección científica del grupo de Biociencia de los Alimentos, del CIAL, UAM-CSIC, España. Inició sus investigaciones en el área de Alimentación y Salud, en la Universidad de Reading del Reino Unido durante estancia postdoctoral como Marie Curie por un periodo de 30 meses. Trabaja en la validación de los subproductos agroalimentarios de origen vegetal como bioproductos y/o ingredientes funcionales sostenibles para la prevención de enfermedades crónicas. Ha participado en 30 proyectos de investigación siendo investigadora principal de 16 de ellos y 13 contratos de apoyo tecnológico con empresas de los cuales ha dirigido 6. Es autora de más de 100 trabajos científicos, 4 patentes y más 100 trabajos presentados en eventos científicos. Mantiene una estrecha colaboración con investigadores de otras instituciones nacionales y de países miembros de la Unión Europea, Iberoamérica y USA. Ha impartido 12 conferencias como invitada en eventos científicos. Realiza una labor docente con proyección internacional siendo coordinadora y Profesora del Módulo de Ingredientes y Alimentos Funcionales, Máster en Calidad y Seguridad de los Alimentos de la Universidad del País Vasco, España desde 2008 y Profesora del Máster de Seguridad Alimentaria organizado por el Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid, ha dirigido 7 trabajos de fin de grado, 14 trabajos de Máster y 4 tesis doctorales. Colabora en tareas docentes con la Universidad de Querétaro, Universidad de Guanajuato, el Programa Oléay, la Udelar y la Universidad Católica de la República de Uruguay. Es miembro de varios comités evaluadores nacionales e internacionales y comités editoriales especializados en la temática de los alimentos. Ha recibido 10 premios y distinciones por su labor investigadora.



Potencial de la cascarilla de café en la prevención de la diabetes tipo 2

María Dolores del Castillo¹, Beatriz Fernández-Gómez¹,
María Ángeles Martín²,
María Dolores Mesa³
¹CIAL, CSIC-UAM, 28049 Madrid, España
²ICTAN, CSIC, 28040, Madrid, España
³Universidad de Granada, 18100 Granada, España
mdolores.delcastillo@csic.es

La piel de plata o cascarilla de café es el tegumento que cubre los dos granos que forman la semilla de café verde y el único subproducto de su tostado. La diabetes tipo 2 (T2D) es una enfermedad metabólica compleja y multifactorial, considerada pandemia, que se caracteriza por la resistencia a la insulina y el fallo del funcionamiento de las células beta del páncreas, lo que conduce a niveles elevados de glucosa en sangre. La hiperglicemia prolongada conlleva una serie de eventos bioquímicos que causan complicaciones asociadas a la diabetes incluyendo la formación de productos avanzados de la glicación (AGEs). El objetivo de la presente investigación fue obtener evidencias científicas que demuestren los efectos de un extracto de cascarilla de café en la patogénesis de la T2D y; sus complicaciones, mediante la aplicación de la fitoquímica. Se elaboró un extracto acuoso de cascarilla de café siguiendo el procedimiento descrito en la patente P201131128. Se realizaron estudios *in vitro* e *in vivo* para determinar la bioaccesibilidad, biodisponibilidad y bioactividad del ácido clorogénico (CGA) y la cafeína en el extracto de cascarilla en la patogénesis de la diabetes y formación de AGEs. Los resultados del presente estudio sugieren que el efecto del extracto en la diabetes es biológicamente factible y que éste debe asociarse a su particular y compleja composición química. Los beneficios observados se asocian a la combinación sinérgica de CGA, cafeína y otros componentes bioactivos presentes en el extracto; así como, a la capacidad del CGA de formar complejos proteínas-polifenol. En conclusión, los resultados indican que la valorización de la cascarilla de café como producto sostenible para la diabetes es una aplicación factible.

Dra. Isidra Recio



PhD in Pharmacy, University of Salamanca, and Research Professor at the Institute of Food Science Research, CIAL (CSIC-UAM). Co-author of more than 120 publications in scientific journals in the area of Food Science and Nutrition.

She has been involved in different national and European projects. The results from these projects have been protected in 9 patent applications of which some of them have derived in commercialised products. Main research interests aim to study health implications of the protein fraction of foods, like bioactive peptides and their physiological effect when they are incorporated into functional products. Other research activities include: the development of cost-effective methods to produce functional ingredients and the upgrade proteins by enzymatic hydrolysis, and fermentation to obtain products with enhanced functional and biological properties.

Dairy peptides: Production, bioavailability and health benefits

Dra. Isidra Recio

¹Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM). Nicolás Cabrera, 9. 28049 Madrid, Spain

* Email address: i.recio@csic.es

Some peptides generated by enzymatic protein hydrolysis are structurally similar to endogenous peptides that play a crucial role in the organism as hormones, neurotransmitters or antibiotics. Therefore, food peptides can interact with the same receptors than endogenous peptides and exert an agonistic or antagonistic effect in the organism. The beneficial biological functionalities of milk-derived peptides include antimicrobial, antihypertensive, immunomodulatory, opioid-like activity etc. Due to their physiological and physio-chemical versatility, food-derived peptides are regarded as highly prominent components for health promoting foods or pharmaceutical applications. However, the development of these new ingredients should be based on scientific criteria able to demonstrate their health properties unequivocally.

This communication will review our last results on the development of functional ingredients based on milk-derived bioactive peptides, mainly exerting an antihypertensive activity or with effect on the intestinal



tract. Special attention will be paid to the identification of novel active sequences, the survival of peptides to gastrointestinal digestion, bioavailability and the search for the active form in the organism. Finally, incorporation to the developed ingredients into a final product, stability of the peptides to technological processes applied in the food industry and stability during self-life of the product will be also considered. In order to illustrate these aspects, several examples of ingredients will be shown. For instance, the identification of novel antihypertensive peptides in a casein hydrolysate will be presented together with the evaluation of the activity on animal models and clinical studies.

Dr. Javier Fontecha



- Doctor en Química de Alimentos por la Universidad Autónoma de Madrid. (Premio extraordinario a la Tesis Doctoral).
- Actualmente: Investigador Científico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el Instituto de Investigación en Alimentos (CIAL). Madrid.
- Jefe del grupo de Investigación de

Lípidos.

Líneas de Investigación: - Mejora nutricional de la fracción lipídica de alimentos y su relación con la salud humana.

-Contribuciones científicas:

- Más de 95 Publicaciones alto impacto SCI (mas de 1000 citaciones); 20 Capítulos de libro (4 Internacionales); 6 Tesis Doctorales dirigidas (2 en progreso).
- Proyectos de I+D Financiados en Convocatorias Públicas:
- 17 Participaciones Proyectos Nacionales (7 como Inv. Responsable); 7 Participaciones en proyectos o acciones Internacionales
- 1 Coordinador de proyecto CYTED-Con Iberoamérica (2010-2013)
- 24 Contratos de I+D con Empresas (20 como Investigador Responsable).
- 3 Patentes registradas
- Estancias en Centros extranjeros:
- Predoctoral: Univ. College Cork (Cork, IRL).
- Post-Doctoral: North Carolina State Univ. (Raleigh, NC USA).-Researcher (Univ. California San Diego, USA), Researcher (Dublin Institute of Technology, Dublin, IRL), Researcher (Dundee Univ., Scotland UK).

-Otras actividades científicas

- Docencia en 6 Masters de alimentos (2 como coordinador).
- 5 Comités científicos (2 Internacionales) -Pertenece a 2 grupos de Expertos en la IDF (International Dairy Federation).
- Recensor habitual de diversos Journals SCI.Experiencia en gestión de I+D+i.
- Evaluador de proyectos para diversas agencias nacionales e internacionales

Dietary bioactive milk lipids and health biomarkers

Dr. Javier Fontecha

Traditionally milk has been recognized as a very complete food because its consumption involves raising levels of variety of nutrients such as high nutritional quality proteins, minerals and vitamins. However, this consensus disappears when referring to milk fat. Its high content of saturated fatty acids and cholesterol has been indiscriminately employed as argument to link the milk and dairy products consumption with an increased incidence of cardiovascular disease, obesity and type 2 diabetes. In fact, it is strongly recommended the preferential intake of low fat dairy products. However, recent scientific studies suggest that there are no proven evidences to justify keeping these recommendations for healthy people when consumed in moderation. It has been shown that milk fat is a natural source of bioactive compounds (butyric acid, conjugated linoleic acid (CLA), phospholipids and sphingolipids) whose potential benefits to human health, would allow its commercial application in the development of functional foods, aimed to prevention of chronic diseases.

Dr. José Serrano



Actualmente es coordinador del Grado de Nutrición Humana y Dietética y profesor del área de Fisiología Humana en el grado de Nutrición Humana y Dietética de la Universidad de Lleida. Es doctor por la Universidad Complutense de

Madrid del programa de Nutrición, posee una Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos y es Licenciado en Nutrición. Es miembro del grupo experimental denominado NUTREN-Nutrigenomics del departamento de Medicina Experimental de la Universidad de Lleida, donde desempeña labores de investigación y validación de ingredientes y alimentos funcionales. Es experto en



biodisponibilidad y bioactividad de compuestos dietéticos antioxidantes principalmente y otros compuestos bioactivos relacionados con el estrés oxidativo, síndrome metabólico y envejecimiento.

Nutridinámica y nuevas tecnologías para la validación de alimentos funcionales

Dr. José Serrano

El mercado de alimentos funcionales ha mostrado un incremento en las ventas continuado durante las tres últimas décadas. No obstante, en el caso de la población europea, debido a las presiones por parte de sociedades protectoras del consumidor, se ha forzado a que los organismo de Control y Seguridad Alimentaria de Europa (EFSA) hayan modificado la legislación en cuanto a la libertad de incluir alegaciones de propiedades funcionales de los alimentos. En este sentido, se demanda que las alegaciones de propiedades funcionales en alimentos sea realizada siguiendo procedimientos casi similares a los utilizados en el sector farmacéutico. Razón por la cual, ha surgido el término Nutridinámica (en comparación con Farmacodinámica) como un concepto holístico que denota sinergias entre las áreas de investigación de nutrición y ciencias ómicas y la tecnología de los alimentos. Teniendo como finalidad la de evidenciar los efectos (tanto funcionales como adversos entre otros) de los alimentos funcionales, lo cual permita comercializarlos con un elevado grado de seguridad. Para ello varias técnicas ómicas se han utilizado últimamente para la validación de los alimentos funcionales, las cuales permiten asociar el consumo de un producto a través de la identificación de biomarcadores de exposición y función. La presentación esta enfocada inicialmente para explicar el concepto de nutridinámica y posteriormente se realizará un breve resumen de la utilidad de varias metodologías ómicas en la validación de alimentos funcionales.

Dra. Marina Ezquerra Brauer



Profesor investigador Titular C en la Universidad de Sonora. Químico Biólogo, UNISON (1986). Maestro en Ciencias, CIAD (1988). Doctor en Ciencias, CIBNOR (1997). Después de la obtención del grado de doctor, se han realizado tres estancias posdoctorales: Universidad de

Almería, España (2001, Universidad del Estado de Oregon, EUA (2007) e Instituto de Investigaciones Marinas, CESIC, Vigo, España (2014). De los puestos ocupados más relevantes están el de haber sido coordinador del Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos en la Universidad de Sonora (2006-2008). Integrante del Sistema Nacional de Investigadores nivel II, Área VI, Biotecnología Marina. En 2011 se ingreso a la Academia Mexicana de Ciencias. En tres ocasiones ha recibido el reconocimiento de investigador distinguido por parte de la Universidad de Sonora (2000, 2005 y 2008). Durante el periodo 2006-2007 se tuvo la presidencia del *Pacific Fisheries Technologists*. Fundadora del Laboratorio de Procesamiento y Conservación de Productos Marinos, cuyos integrantes se enfocan a entender los cambios de calidad de los productos pesqueros, tanto de cultivo como silvestres, a nivel estructural y molecular, con el fin dar un mayor aprovechamiento a especies valoradas e infravaloradas, desarrollando nuevos productos a partir del pescado, así como de sus desechos. Dentro de estas líneas se tienen colaboraciones nacionales con el CIAD, CIBNOR, UNAM y UANL, así como internacionales en países como USA y España. Productos de estas actividades de investigación se han titulado 4 PhD, 14 MC y 19 licenciatura, concluido 17 proyectos de investigación y publicado 71 artículos internacionales, 2 nacionales, 6 capítulos en libros, 1 libro. Además con la experiencia adquirida se imparten en forma anual 2-3 conferencias en congresos internacionales y nacionales.

Omocromos de cefalópodos, pigmentos naturales con propiedades funcionales

Dra. Marina Ezquerra Brauer

Los omocromos son un grupo de compuestos químicos derivados del triptófano. La principal función establecida de éstos compuestos es la de prevenir el daño inducido por la luz. Los principales invertebrados que sintetizan omocromos son los artrópodos y cefalópodos. En éstos últimos se ha establecido además de su papel de protección en el organismo, su potencial capacidad de actuar como agentes antioxidantes. Al ser la piel de los cefalópodos uno de los desechos más abundantes generados durante su manejo y procesamiento post-captura y a sabiendas de que en dicha piel están presente compuestos como las proteínas y los pigmentos, en el presente trabajo se resumen algunos de los estudios realizados encaminados a extraer, caracterizar y establecer las propiedades funcionales de los compuestos pigmentados de la piel de pulpo (EPP) y calamar (EPC). En los cuáles se ha establecido, mediante



pruebas fisicoquímicas y estructurales que en los extractos pigmentados obtenidos están presentes compuestos omocromicos. Siendo mayor la recuperación de dichos compuestos en EPC (55.5%) que en EPP (38.6%). Detectándose a su vez una mayor capacidad de atrapar radicales libres en los EPC, 30.2% y 75.1% para DPPH y ABTS respectivamente contra 8.5% y 33.3% presentados por los EPP. En los EPC además se detectó que poseían la capacidad de retardar la oxidación del aceite de pescado y el desarrollo de microorganismos en pescado almacenado en hielo. Debido a esto, actualmente se está trabajando con la purificación e identificación de éstos compuestos omocromicos y su potencial aplicación en otro tipo de sistemas alimenticios.

Dr. Olga Martín-Belloso



Olga Martín-Belloso es catedrática del área de Tecnología de Alimentos en la Universidad de Lleida, España, y responsable del grupo de investigación *Nuevas tecnologías para el procesado de alimentos*. El objetivo de su investigación se centra en el desarrollo de productos listos para el consumo, seguros, apetecibles y

saludables mediante la combinación de tecnologías de procesamiento clásicas y novedosas, así como la comprensión de los mecanismos y las cinéticas que rigen el impacto de las tecnologías en la seguridad y la calidad de los alimentos y sus componentes beneficiosos para la salud. La valorización de los subproductos del procesamiento de frutas y verduras es otra de sus áreas de actividad. Tecnologías físicas no térmicas, incluyendo pulsos eléctricos, luz pulsada intensa, ultrasonidos y plasma frío, así como recubrimientos comestibles y diversos sistemas nanoestructurados, entre otras, se utilizan en su grupo con diferentes propósitos en cada tipo de alimento. Es autora de más de 400 trabajos de investigación, varios libros, capítulos de libros y patentes.

Su excelencia en la investigación fue reconocida por la Institución Catalana de Investigación y Estudios Avanzados (ICREA) con el Premio *ICREA Academia* 2008 para el periodo 2009-2013. En 2015 fue distinguida como *IFT Fellow* por el Instituto de Tecnólogos de Alimentos (IFT), EEUU, y en 2016 ha sido designada como *IAFoST Fellow* por la Unión Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (IUFoST). Pertenece al consejo editorial de revistas de prestigio internacional y actualmente es editora de *Food*

Engineering Reviews y editora asociada de *Journal of Food Science, section Food Engineering and Materials Science*. Es miembro de varios comités ejecutivos de organizaciones científicas internacionales como la Federación Europea de Ciencia y Tecnología de Alimentos (EFFoST), de la que es Secretaria General, la Sociedad Internacional de Ingenieros de Alimentos (ISFE), donde es vicepresidenta, y la División de Procesamiento no térmico del Instituto de Tecnólogos de Alimentos (IFT-NPD).

Efecto de las tecnologías emergentes sobre el contenido y bioaccesibilidad de compuestos saludables.

Olga Martín Belloso, Isabel Odriozola Serrano

Departamento de Tecnología de Alimentos. Universidad de Lleida. Avda. Rovira Roure, 191, 25198 Lleida. España
omartin@tecal.udl.cat

Los procesos térmicos representan una forma excelente de conservar los alimentos dada su efectividad en la destrucción de microorganismos y enzimas alterativos, sin embargo, está demostrado que causan efectos perjudiciales sobre la calidad nutricional y organoléptica de los mismos. De hecho, las condiciones de temperatura / tiempo en los tratamientos térmicos desempeñan un papel determinante cuando se pretende mantener el potencial bioactivo de productos frescos. En los últimos años, se ha realizado un gran esfuerzo en investigación para desarrollar tecnologías alternativas y optimizar tratamientos que permitan el procesamiento a temperaturas más bajas. En general, la temperatura durante el procesamiento y almacenamiento son factores determinantes que afectan el contenido bioactivo de los alimentos. Sin embargo, se deben considerar otras variables de los procesos no térmicos para valorar la naturaleza de los cambios. La elucidación de los mecanismos implicados en la destrucción o la generación de un determinado compuesto dentro de una matriz alimentaria es muy a menudo un aspecto crítico para la implantación de estas nuevas tecnologías. Por otra parte, no sólo se debe mantener la concentración de compuestos saludables sino que también es importante conocer si hay un efecto de la tecnología de procesado sobre la bioaccesibilidad de los mismos. Por tanto, se presentará una actualización del efecto de las tecnologías no térmicas sobre los componentes relacionados con la salud de los alimentos y se discutirán algunos de los aspectos fundamentales que gobiernan la inactivación / destrucción de dichos compuestos en productos de origen vegetal así como su bioaccesibilidad. Se presentarán casos de zumos de frutas para ilustrar la capacidad de las tecnologías no térmicas de



conservación para proteger las propiedades saludables de los alimentos de origen vegetal.

Dr. Oliver Chen



Dr. Oliver Chen is the Interim Director of the Antioxidants Research Laboratory at the JM USDA Human Nutrition Research Center on Aging and an Associate Professor in the Friedman School of Nutrition Science and Policy at Tufts University. His research efforts are directed at elucidating health benefits of phytochemicals

(polyphenols, carotenoids, flavonoids, avenanthramides), as well as functional foods (tree nuts, berries, tea, cocoa, whole grains) with the whole food concept that the maximum health benefit is produced when all nutrients in a given food are acting in a synergistic/additive manner. The scope of his work includes characterizing phytochemicals and investigating, using cell culture, animal, and human models, their bioavailability, metabolism, and mechanism of actions by which they modulate blood glucose and inflammation and enhance antioxidant defenses against free radicals. Further, he is interested in exploring the interrelationship between flavonoids and gut bacteria in colonic health. He has published more than 85 scientific articles and serves on the editorial boards of several scientific journals. He was selected to receive the 2012 Mary Swartz Rose Young Investigator Award, sponsored by the American Society for Nutrition. He is a member of the American Society for Nutrition and American Chemical Society. He has served as a member of an expert panel to review the Nutritional Sustainment of Military Operational Health Program and has been an ad hoc reviewer for more than 40 scientific journals. Dr. Chen received his BS degree in Animal Science from the National Taiwan University in Taiwan, MS in Animal Nutrition from the Colorado State University, PhD in Human Nutrition and Exercise from the Virginia Tech, and postdoctoral training at Tufts University.

Dietary interventions to promote lean body mass: Effect of bioactive substances on visceral fat

Dr. Oliver Chen

Affiliation: Antioxidants Research Lab, Jean Mayer USDA Human Nutrition Research Center on Aging, Tufts University, Boston, MA 02111, USA

Sarcopenic obesity is characterized by the decreased muscle mass and increased fat mass in older populations. More importantly, it has been found to be associated with a higher risk of frailty, disability, morbidity, and mortality *than obesity or sarcopenia alone*. Thus, efforts to promote healthy aging have to focus on both preventing obesity and maintaining or increasing muscle mass. While the exact mechanism(s) for the development and progression of sarcopenic obesity remains to be elucidated, excessive accumulation of visceral fat and loss of muscle mass may act in a reciprocal manner in the development of sarcopenic obesity. Particularly, the increased visceral adiposity induces chronic subclinical inflammation and oxidative stress, which impairs insulin sensitivity and growth hormone secretion and then enable the development and progression of muscle loss and consequent sarcopenia. With the increasing prevalence of central adiposity, it becomes very crucial to strategize viable, effective approaches to reducing the impact of visceral fat on the development of sarcopenia in the older populations. While engaging frequently in physical activity has been demonstrated to be a viable means in the reduction of body weight and visceral fat, dietary bioactives and nutraceuticals present another opportunity in this regard, e.g., dietary fiber, micronutrients, and various phytochemicals. Dietary fibers have been found to promote weight loss and decrease central adiposity. Vitamin D deficiency is associated with various measures of obesity, including waist circumference, and increased risk of sarcopenia. Evidence on the benefits of dietary phytochemicals on the reduction of visceral fat and related inflammation is emerging. In this presentation, the evidence of dietary bioactives and nutraceuticals on the reduction of visceral fat and consequent potential impact on muscle mass will be discussed.

Dr. Yves Desjardins



Yves Desjardins is native of Montreal. He started a B.Sc. in agriculture at Laval University and finished his undergraduate training in horticulture at the University of Guelph. He undertook a master at this University in tissue culture of asparagus and graduated in 1984. He obtained a Ph. D., in

1990 from Laval University. The topic of the thesis was the ecophysiology of tissue cultured plantlets. As Director of the Horticultural Research Center (2000-2002) he was



instrumental in the creation of INAF, the Institute on Nutraceuticals and Functional Foods at Laval University.

He is also involved in an extensive clinical study on the effect of cranberry juice on cardiovascular disease prevention. After a sabbatical leave in Mexico, where he worked on biotechnology of coconut, he undertook to study the expression profiles of genes linked to primary metabolism of some horticultural plant (tomato, potato) with the DNA micro-array technique. Dr. Desjardins was academic Director of INAF, where he was in charge with implementing and developing the graduate program at the Institute. He is also in charge of establishing exchange programs with other international institutions. As director of INAF he organized the first international symposium on fruits and vegetables and health (FAVHEALTH 2005).

He has been appointed as Chair of the new ISHS Commission Fruits and Vegetables and Health. He has published more than 75 scientific papers and more than 12 book chapters. He has been leading many research network both at the provincial and national level. He is involved in many international initiative relating to health effects of fruits and vegetables.

Dra. Sandra O. Mendoza Díaz



La Dra. Sandra O. Mendoza Díaz obtuvo el grado de Químico farmacéutico biólogo por la Facultad de Química de la UNAM en 1991, el de maestro en ciencias por la Facultad de Química de la UNAM en 1993 y el de doctor por la Universidad de Miami en 1999, en Estados Unidos.

Ingresó a la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro en 1999, donde actualmente es investigador categoría VII, y nivel II en el Sistema Nacional de Investigadores. De 2009 a 2012 fue Jefe de Investigación y Posgrado de la Facultad de Química, de 2014 a la fecha es Coordinadora de la Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Programa PNPC Internacional.

En 2015 ingresó como miembro de la AMC. Sus líneas de investigación incluyen la evaluación del mecanismo de acción de antioxidantes, el desarrollo de sistemas de encapsulación micro y nanoparticulados de aditivos y la

implementación de técnicas electroquímicas para la detección y cuantificación de metabolitos de interés en alimentos.

Es autor de más de 45 publicaciones en revistas especializadas con arbitraje de circulación internacional, 4 capítulos de libros y una patente internacional con solicitud de registro entre países y en litigación. Ha impartido clases desde 1991, como ayudante de profesor de 1991 a 1996 en la UNAM y en la Universidad de Miami, y como profesor de 1999 a la fecha en la licenciatura de la Facultad de Química y en el posgrado de Alimentos de la UAQ. Ha presentado 6 conferencias invitadas y 67 presentaciones en congresos. Bajo su dirección se han concluido 17 tesis de licenciatura, 16 de maestría y 3 de doctorado.

Electroanálisis: Cuantificación de antioxidantes

Dra. Sandra O. Mendoza Díaz

Técnicas analíticas como HPLC/MS, GS/MS, electroforesis capilar, y espectrometría son utilizadas para determinar la calidad, seguridad y estabilidad de alimentos. Estas técnicas convencionales pueden ser costosas, requerir de largos tiempos de análisis y de pre-tratamientos, y en ocasiones presentan baja sensibilidad. Actualmente, se requiere de técnicas analíticas sensibles que permitan una rápida, reproducible y exacta medición de componentes en matrices alimentarias. Los métodos electroquímicos se caracterizan por ser sencillos, altamente sensibles, estables, requieren instrumentación de bajo costo y se generan cantidades pequeñas de desechos. En esta plática se presentarán ejemplos del uso de metodologías electroanalíticas (electrodos simples, modificados, microchip) para alcanzar la "medición en tiempo real" de analitos presentes en muestras complejas como matrices alimentarias.



Mesa de Discusión: Mecanismos de transferencia al sector productivo de los nuevos desarrollos en alimentos funcionales y nutraceuticos

Dra. Belinda Vallejo Galland
Dra. Janet Alejandra Gutiérrez Uribe
Dr. Sergio Roman Othon Serna Saldivar

Dra. Belinda Vallejo Galland



La Dra. Vallejo Galland es postgraduada en ciencia y tecnología de los alimentos, con Maestría en Ciencias (1984) y Doctorado en Filosofía (1992) por la Universidad de la Columbia Británica en Canadá. Es Licenciada en Química (1978) egresada de la Universidad Iberoamericana en la Ciudad de México.

Es graduada del Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa (IPADE) de la Universidad Panamericana, en donde cursó los programas de Alta Dirección en Innovación y Tecnología ADiT (2011) y Alta Dirección para Empresas de la Cadena Agroalimentaria (2012). De 1994 a la fecha es Investigadora Titular del Laboratorio de Calidad, Autenticidad y Trazabilidad de los Alimentos y Química y Biotecnología de Productos Lácteos dentro de la Coordinación de Tecnología de Alimentos de Origen Animal (CTAOA) del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Desde 1996 ha sido miembro ininterrumpido del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) con nombramiento vigente como Investigadora Nacional Nivel III. A partir de 2007 a la fecha, ha realizado actividades administrativas como titular de la Coordinación de Tecnología de Alimentos de Origen Animal.

Su obra científica está reportada en 70 artículos de investigación original en revistas de circulación internacional. Además ha publicado 12 capítulos de libro de editoriales internacionales reconocidas y tiene dos patentes otorgadas. La Dra. Vallejo ha graduado a 11 Doctores en Ciencias y 19 Maestros en Ciencias. Se ha desempeñado como Profesora Titular de tres cursos de posgrado en CIAD.

Ha sido responsable de diversos proyectos de investigación básica y aplicada, los cuales han sido financiados por CONACyT y por la iniciativa privada. Sus investigaciones han sido acreedoras de múltiples distinciones tanto nacionales como internacionales, entre los que destacan el Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos (Coca Cola-CONACyT) en 2006 y 2011.

Sus trabajos la han conducido a mantener una estrecha vinculación con los sectores productivo del ramo alimentario, como lo demuestran varios de los proyectos que ha realizado a lo largo de su trayectoria institucional.

Dra. Janet Alejandra Gutiérrez Uribe



Por más de 10 años, la Dra. Janet Alejandra Gutiérrez se ha dedicado a investigar las propiedades de los alimentos para el tratamiento y prevención de enfermedades crónico-degenerativas.

Pertenece al sistema nacional de investigadores (nivel 1) y participa activamente en el grupo de enfoque de "NutriOmics" que dirige el Dr. Sergio O. Serna Saldivar en el Tecnológico de Monterrey. Durante el periodo del 2012 al 2014 ocupó la posición de Directora del Departamento de Biotecnología e Ingeniería de Alimentos de la Escuela de Biotecnología y Alimentos y actualmente es profesor investigador en la Escuela de Ingeniería y Ciencias. Es miembro del Comité Técnico de la Red Alimentos Funcionales y Nutraceuticos (AlFaNutra). Al día de hoy cuenta con más de 54 artículos en revistas indizadas, 485 citas a sus trabajos indexados en Scopus, 2 patentes y ha graduado a 25 alumnos de posgrado.

Su área de investigación incluye la caracterización general de compuestos con potencial actividad antioxidante, anticancerígena y/o antiolesterolémica presentes en alimentos mexicanos. Su experiencia en el proceso de gestión de patentes le ha permitido aplicar estrategias innovadoras en el desarrollo de proyectos enfocados a la aplicación industrial de los descubrimientos generados. Además de las patentes sobre frijol y agave cuenta con más de 6 solicitudes en proceso que tratan sobre el descubrimiento y aplicación de moléculas bioactivas derivadas de plantas. Ha fungido como investigador principal en proyectos desarrollados con la industria de los alimentos y cosmeceúticos.



Ha colaborado en diversos proyectos con investigadores de la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad Politécnica de Valencia, Texas A&M University, Johns Hopkins University, University of Manitoba con quienes ha publicado en revistas como Food Chemistry, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Plant Foods for Human Nutrition, Food and Function, además de abstracts en congresos internacionales.

funge actualmente como director del Centro de Investigación y Desarrollo de Proteínas CIDPRO.

Dr. Sergio Roman Othon Serna Saldivar



El Dr. Sergio O. Serna Saldivar cursó estudios profesionales en el ITESM-Campus Monterrey. Realizó estudios de posgrado en la Universidad de Texas A&M, obteniendo el grado de Maestría en Nutrición Científica y el grado de doctor en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Regreso a México a través del Programa de Repatriación de Científicos CONACyT. Anteriormente fue

investigador científico de la Universidad de Texas A&M, consultor internacional del Centro Nacional de Pesquisas de Alimentos en Río de Janeiro Brasil, y profesor asociado de la Universidad de Sonora. Ha publicado 9 libros, 35 capítulos en libros internacionales, 160 artículos científicos arbitrados, 16 artículos en enciclopedias, 13 artículos en memorias y es autor/coautor de 2 patentes otorgadas, 8 patentes solicitadas y una variedad de trigo rojo invernall de los EUA. Sus trabajos cuentan con más de 2000 citas. Además ha dirigido como asesor principal a 66 alumnos de maestría y 17 de doctorado y ha realizado más de 260 presentaciones en congresos internacionales y nacionales. Ha sido consultor de diversas empresas nacionales e internacionales del ramo alimentario. Debido a sus logros en investigación pertenece al Sistema Nacional de Investigadores donde es actualmente Investigador Nacional Nivel III y a la Academia Mexicana de Ciencias. Además es profesor adjunto visitante de la Universidad de Texas A&M y ha ganado en cinco ocasiones el Premio a la Labor Docente e Investigación y en seis ocasiones los Premios Rómulo Garza al profesor Insignia del Tecnológico de Monterrey, en Trabajos de Investigación y Escritura de Libros. Además obtuvo el Premio Nacional Luis Elizondo 2003 en la categoría Científica, el Premio Yum Kax 2008 por su labor en investigación en productos nixtamalizados y el Premio AgroBio México 2012 en categoría de "Trayectoria de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria". El Dr. Serna ha sido titular de una de las cátedras de investigación financiadas por el ITESM-Campus Monterrey desde el 2003 y



Resúmenes de Presentaciones Orales

Aprovechamiento de Subproductos

Identificación de ácidos fenólicos y actividad antioxidante de diferentes fracciones de la planta de maíz

Vazquez-Olivo G¹, Heredia JB^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, AC.
Carretera. a El Dorado km 5.5, Campo el Diez, Culiacán,
Sinaloa, México. *jbheredia@ciad.mx

La biomasa vegetal representa una fuente abundante, renovable y de bajo costo para la obtención de compuestos fenólicos (CF). Estos son de interés en diferentes industrias por su actividad antioxidante (AOX). Los cereales son ricos en ácidos fenólicos y la distribución es ubicua en la planta. El maíz es cosechado para la obtención del grano, sin embargo, la disposición de la biomasa generada del cultivo, representa un problema ambiental, no obstante, puede ser aprovechada para obtener ácidos fenólicos y ser utilizados como ingredientes funcionales. Nuestra investigación determinó la distribución de ácidos fenólicos (libres y ligados) y la AOX en raíz (R), tallo (T), hoja de la planta (HP), hoja de mazorca (HM), olote (O) y grano (G) en la planta de maíz. El contenido fenólico total (CFT) se evaluó mediante el ensayo de Folin-Ciocalteu, y se calculó como equivalentes de ácido gálico por 100 g de muestra seca ($\text{EAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$); la AOX se determinó por ORAC y DPPH, y se expresó como micromoles equivalentes de Trólox por gramo de muestra ($\mu\text{mol ET} \cdot \text{g}^{-1}$) y milimoles equivalentes de Trólox por gramo de muestra ($\text{mmol ET} \cdot \text{g}^{-1}$) respectivamente. Finalmente, se identificaron y cuantificaron los ácidos fenólicos (libres y ligados) por UPLC-DAD. En el CFT los resultados se obtuvieron en el siguiente orden $\text{HM} > \text{O} > \text{T} > \text{R} > \text{HP} > \text{G}$ ($1420.94 \text{ mg EAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$ – $246.58 \text{ mg EAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$); la AOX se obtuvo el siguiente orden $\text{T} > \text{O} > \text{R} > \text{HM} > \text{HP} > \text{G}$ ($591.41 \mu\text{mol ET} \cdot \text{g}^{-1}$ – $15.43 \mu\text{mol ET} \cdot \text{g}^{-1}$) en ORAC y en DPPH los resultados oscilaron entre 1.11 – $11.75 \text{ mmol ET} \cdot \text{g}^{-1}$. Se identificaron ácido *p*-cumárico y ácido ferúlico en forma ligada en todas las fracciones de la planta. Las diferencias entre medias se calcularon con la prueba de Tukey ($P < 0.05$), siendo la HM significativamente mayor en CFT. Ésta

investigación muestra que los CF identificados en todas las fracciones pueden ser compuestos interesantes para ser aprovechados por diferentes industrias. Palabras clave: ácidos fenólicos, actividad antioxidante, maíz, fenoles ligados.

Elaboración, estandarización de una mermelada gourmet a partir de naranja adicionada con chía (Salvia hispánica) y evaluación de sus características fisicoquímicas y sensoriales.

Huelitl Palacios Fabiola, Angeles Sanchez Susana Paola,
Gonzalez Miguel Maria Esther.

Universidad Tecnológica de Huejotzingo.
maestraesther23@yahoo.com.mx

Actualmente existe una demanda creciente de productos nutritivos y funcionales, de fácil adquisición y consumo, de buena calidad y que implique un costo aceptable, siendo agradables al paladar de los consumidores, lo que impulsa a buscar el desarrollo de productos innovadores que utilicen materias primas endémicas del estado de Puebla, es el caso de la semilla de chía (Salvia hispánica), que posee propiedades con alto valor nutritivo.

El objetivo de este trabajo consistió en la estandarización y evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de una mermelada gourmet a partir de naranja adicionada con chía (Salvia hispánica)

Para la elaboración y estandarización de la mermelada, primero se seleccionaron las naranjas en función a características similares, posteriormente se hizo el lavado, pesado, seccionado y obtención del jugo, la selección de la chía consistió en usar un tamiz No. 20 Mesh, la chía se hidrato en agua y se adiciono a la pulpa de naranja posteriormente se concentró hasta estandarizarla en 65°Brix , se adiciono pectina cítrica al 2% y Benzoato de sodio al 0.1 % como conservador, la mermelada se envaso en frascos herméticos de 250 ml y se esterizaron, posteriormente se tomaron muestras aleatorias de un lote y se determinaron los parámetros fisicoquímicos por triplicado, tomando en cuenta la normatividad establecida para cada método, determinación de pH, determinación de ceniza, grados $^\circ\text{Brix}$, fibra cruda en alimentos, envasado.



Podemos concluir que los valores fisicoquímicos obtenidos en la estandarización de la mermelada están dentro del rango que cita la literatura, además de que este producto tiene mayor contenido de fibra lo que permite una mejor digestibilidad por otra parte, se estableció la metodología de elaboración con parámetros ya estandarizados, así mismo podemos decir que la mermelada gourmet obtenida fue aceptada en sus propiedades sensoriales de olor, color y sabor.

Determinación de las propiedades antioxidantes, estimulantes y antimicrobianas del extracto etanólico de Ilex guayusa

Luz Adriana Pérez-Montes, María Silvana Alonso-Mendoza, Laura Sofía Torres-Valenzuela, Johanna Andrea Serna-Jiménez; Facultad de Ingeniería, Universidad La Gran Colombia, Seccional Armenia (Colombia); Diana Victoria Melo Sabogal, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México.
sernajimjohanna@miugca.edu.co

Actualmente se evidencia una tendencia en el sector alimentario asociada al consumo de formulaciones enriquecidas, fortificadas y con características naturales. Existe una búsqueda de productos con componentes bioactivos que puedan ser adicionados a formulaciones de consumo masivo, dentro de esas tendencias el uso de plantas ancestrales está tomando importancia es así como el objetivo de este trabajo fue evaluar el contenido de cafeína, polifenoles, capacidad antioxidante y el efecto antimicrobiano del extracto etanólico puro de Ilex guayusa (EE). Para esto, la cafeína se cuantificó por cromatografía líquida de alta eficiencia HPLC; los polifenoles por el método espectrofotométrico de Folin-Cicolteau; la Capacidad Antioxidante (CA) por los métodos ABTS y DPPH y para el efecto antimicrobiano se evaluaron 3 grupos de cepas (Patógenos, Levaduras, Lactobacillus y Lactococcus) por el método de difusión en pozos. Se determinó que el contenido de cafeína encontrado en el extracto de las hojas de guayusa fue de 585 µg/g; el contenido de polifenoles fue de 17,647 concentración de ácido gálico mg/L; para la capacidad antioxidante se obtuvo 73,66% y 84,98% mediante ABTS y DPPH respectivamente; finalmente, observó un efecto antimicrobiano frente algunos microorganismos y posee un gran potencial frente a la levadura Saccharomyces cerevisiae. Los resultados obtenidos permiten abrir un panorama en la agroindustrialización de la planta enmarcado en el desarrollo de productos con características funcionales.

Efecto del consumo de los cálices de jamaica (Hibiscus sabdariffa) y su subproducto sobre factores de riesgo cardiovascular

Amaya-Cruz Diana M.¹, Amaya-Llano Silvia¹ y Reynoso-Camacho Rosalía¹

¹Departamento de investigación y posgrado en Alimentos. Facultad de Química. Universidad Autónoma de Querétaro.
rrcamachomx@yahoo.com.mx

Los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares como la obesidad, dislipidemia y resistencia a la insulina pueden ser prevenidos mediante el consumo de compuestos antioxidantes y fibra dietaria (FD). Dichos compuestos están presentes en los cálices de la flor de jamaica (J) y en sus subproductos (SJ) obtenidos en el proceso de decocción para la preparación de la bebida de jamaica. El presente trabajo evaluó *in vivo* el efecto de los cálices y sus subproductos sobre el peso corporal, dislipidemia y resistencia a insulina. Primero, se realizó una caracterización nutracéutica de J y de SJ. El SJ presentó el 50% de los compuestos fenólicos extraíbles (compuestos polifenólicos y flavonoides, incluyendo antocianinas) de los cálices, pues estos son parcialmente solubles en agua y son lixiviados a la bebida. Esta lixiviación ocasiona que la FD se concentre, ya que la J contiene un 40.6% y el SJ un 66.3%, este efecto se presentó en la FD soluble (12.8% y 18.3%) e insoluble (27.8% y 47.9%). En los estudios *in vivo* se utilizaron ratas wistar, las cuales fueron alimentadas con una dieta hipercalórica suplementada con J y el SJ (8 %) durante cuatro meses. El mayor control del peso corporal se presentó en las ratas tratadas con J en comparación con los animales control obeso, esto puede deberse a un mayor contenido de ácidos orgánicos y antocianinas, a los cuales se les ha atribuido el efecto antiobesogénico de dichos cálices. Además estos materiales mostraron tener un efecto hipoglucémico siendo uno de los mecanismos involucrados la disminución de la absorción de glucosa en el intestino delgado, así mismo, el J disminuyó la concentración de triglicéridos en suero. La J incorporada a la dieta constituye una buena alternativa para la prevención de los factores de riesgo cardiovascular, mostrando un menor efecto su subproducto.

Palabras claves: cálices, subproducto, decocción, factores de riesgo.

Bebida alcohólica a partir de suero de leche hidrolizado

Sanchez Jauregui Claudio Esteban, Montero Flor Diego
Hernan
Universidad del Azuay



El presente trabajo consistió en la elaboración de una bebida fermentada no destilada de alto grado alcohólico a partir de suero de leche, el que se efectuó optimizando las condiciones de hidrólisis de suero lácteo, en el estudio se utilizó la enzima β -galactosidasa para el hidrólisis de lactosa. Para el desarrollo de la bebida fermentada con mayor grado alcohólico se partió de un diseño experimental factorial con tres variables las que fueron: cantidad de azúcar, porcentaje de levadura y tiempo de reacción, las diferentes respuestas experimentales estuvieron en función de los °Brix, cantidad de CO₂ y °GL. Inmediatamente con el mejor experimento en producción de etanol, se comprobó su inocuidad (libre de metanol) y se elaboró una bebida alcohólica sabor maracuyá a 15°GL. Mediante jueces semi-entrenados se realizó la degustación del producto para analizar el grado de aceptabilidad. Mediante este estudio se determinó una solución para disminuir la contaminación ambiental que genera este producto de desecho de la industria láctea.

Obtención de saponinas esteroidales a partir de savia concentrada de agave (*Agave salmiana*) por medio de cromatografía de partición centrífuga

Liliana Santos-Zea^a, Janet A. Gutiérrez-Urbe^{a*}.

^aCentro de Biotecnología-FEMSA, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey.

*Autor de correspondencia: jagu@itesm.mx

La separación de compuestos bioactivos de extractos de alimentos y plantas medicinales ha sido uno de los retos más importantes que pueden limitar su estudio. Una de las técnicas utilizadas para el tamizaje e identificación de moléculas con potencial bioactivo, incluyendo saponinas esteroidales, es la cromatografía de partición centrífuga. El agave es una de las fuentes de obtención de saponinas esteroidales con potencial anticancerígeno, aunque en caso de las saponinas encontradas en el concentrado de savia, estas moléculas aún están poco estudiadas en cuanto a sus efectos biológicos. En este estudio se utilizó la cromatografía de partición centrífuga acoplada a un bioensayo in vitro en células HT-29 como prueba de tamizaje para identificar saponinas apoptóticas a partir de un extracto de savia concentrada de agave. Las tres fracciones más efectivas se encontraron en coeficientes de partición entre 0.23 y 0.40. Estas contuvieron saponinas esteroidales, principalmente el magueyosido b, y posteriormente se analizaron por citometría de flujo, determinando que la fracción rica en glicósidos de

kamogenina y manogenina indujo apoptosis, pero al encontrarse en combinación con glicósidos de gentrogenina y hecogenina el efecto fue necrótico. En conclusión, por medio de este estudio se generó evidencia para probar que las saponinas del concentrado de savia de agave pueden ser potenciales inductores de apoptosis, y además que es posible separarlas de contaminantes por medio de cromatografía de partición centrífuga.

Caracterización de ingredientes

Determinación de compuestos fenólicos en panque y galleta de trigo suplementadas con frijol pinto saltillo (*Phaseolus vulgaris* L.) Y semilla de chía (*Salvia hispanica* L.)

Dánae Juárez López¹, S. Horacio Guzmán-Maldonado²

¹Departamento de Ingeniería Bioquímica. Instituto Tecnológico de Celaya. Av. Tecnológico s/n. Celaya, Gto. danalopez1357@gmail.com

²Laboratorio de Alimentos. Campo Experimental Bajío (INIFAP) Km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel Allende, Celaya, Gto. shoraciogm@gmail.com

El frijol y la chía, son considerados alimentos nutraceuticos por su elevado contenido de compuestos fenólicos con alta capacidad antioxidante. Se prepararon galletas con harina de trigo integral (HT) Y harina blanca (HB) por separado, harina de frijol Pinto Saltillo (HF) y semilla de chía (SCH) en proporciones 70:30:0, 60:30:10 y 55:30:15 (HT:HF:SCH). También se analizó un producto similar comercial. A las galletas se les determinó el contenido de taninos condensados, fenoles solubles, flavonoides totales y antocianinas, la capacidad antioxidante TEAC y ORAC, y análisis químico. Las galletas presentaron 60, 40 y 16% más en el contenido de taninos, fenoles y flavonoides, respectivamente, comparados con la galleta comercial. El contenido de antocianinas fue muy bajo (1.04 y 0.69 mgEC₃/100g, galleta harina blanca e integral, respectivamente) comparado con el resto de los compuestos fenólicos. Las capacidades antioxidantes de las galletas de frijol y chía presentaron incrementos similares. La capacidad antioxidante TEAC en las galletas de harina blanca e integral suplementadas fue de hasta 3938.51 μ ET/100g y de 4501.3 μ ET/100g, respectivamente, mucho mayor que la galleta comercial 201.25 μ ET/100g). La galleta



suplementada tiene un alto contenido de fibra, hasta 20 y 15% más que la galleta comercial, mientras que el contenido de proteínas es de 25 y 12% más que la galleta comercial, con harina integral y blanca, respectivamente. Las galletas suplementadas pueden ser una opción más nutritiva y de calidad nutracéutica que las galletas comerciales.

Efecto de Compuestos Fenólicos de Orégano Sobre los Mediadores Proinflamatorios Óxido Nítrico y Especies Reactivas de Oxígeno Producidos en Macrófagos RAW 264.7 Estimulados con Lipopolisacárido

Nayely Leyva-López^a, Luis Cisneros-Zevallos^b, J. Basilio Heredia^{a*}

^aCentro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Carretera a El dorado km 5.5 Col. El Diez C.P. 80129, Culiacán, Sinaloa, México. ^bDepartment of Horticultural Sciences, Department of Nutrition and Food Science, Texas A&M University, College Station, Texas 77843-2133, USA.

*Autor correspondiente: jbheredia@ciad.mx

Introducción: Las infusiones de orégano han sido utilizadas por la población mexicana para el tratamiento de enfermedades relacionadas con el proceso inflamatorio, como desórdenes respiratorios y artritis reumatoide, entre otros. Las propiedades antiinflamatorias del orégano se han relacionado con la presencia de compuestos fenólicos, sin embargo existe información limitada respecto a la composición química y la actividad biológica de diversas especies de orégano. El objetivo de este estudio fue determinar el perfil de compuestos fenólicos y evaluar el potencial antiinflamatorio de tres especies de orégano mexicano con la finalidad de proporcionar las bases científicas para su uso. **Materiales y Métodos:** Se obtuvieron extractos metanólicos de las hojas secas de orégano. Se utilizó cromatografía LC-DAD-ESI-MS/MS para identificar el perfil de compuestos fenólicos. El potencial antiinflamatorio se determinó evaluando el efecto de los extractos fenólicos de orégano en la producción de óxido nítrico (NO) y especies reactivas de oxígeno (ROS) en macrófagos estimulados con lipopolisacárido (LPS). **Resultados:** Se identificaron nueve compuestos fenólicos, dos derivados de ácidos fenólicos y siete flavonoides, en las especies *Lippia graveolens* (LG), *Lippia palmeri* (LP) y *Hedeoma patens* (HP). Los extractos fenólicos de LG, LP y HP mostraron efecto inhibitorio significativo sobre la producción de ROS y NO en inflamación inducida con LPS en macrófagos RAW 264.7. **Conclusión:** Los extractos de LG, LP y HP tienen potencial para tratar enfermedades relacionadas con la inflamación y su actividad podría estar

mediada por el contenido de compuestos fenólicos, apoyando así la tesis del uso tradicional del orégano para el tratamiento de enfermedades inflamatorias.

Digestión gastrointestinal *in vitro* de alimentos frecuentemente consumidos por escolares durante el desayuno: Actividad antioxidantes y metabolismo microbiano

Victor M Zamora-Gasga¹, Alicia P Cárdenas-Castro¹,
Efigenia Montalvo-González¹, Ma. Guadalupe Loarca-Piña²,
Pedro A Vázquez-Landaverde³, Juscelino Tovar⁴, Sonia G
Sáyago-Ayerdi^{1*}

¹Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Av Tecnológico 2595, Col Lagos del Country, Tepic Nayarit, 63175 México. ²Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario, Cerro de las Campanas S/N, CP 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro México. ³Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro, Cerro Blanco No. 141. Col Colinas del Cimatario, CP 76090, Santiago de Querétaro, Querétaro México. ⁴Functional Food Science Centre. Lund University, Medicin Village. Scheelevägen 2. Lund, SE-223 81. Sweden. *Corresponding author, sonia.sayago@gmail.com

En el presente estudio, un método de digestión gastrointestinal *in vitro* (estómago, intestino delgado y colon) fue utilizado para comparar la composición química-proximal, el contenido de fenoles extraíbles, taninos condensados (TC), polifenoles hidrolizables (PH), Actividad antioxidante (AOX: DPPH^{*}, ABTS^{*} y FRAP) y metabolismo microbiano (cambio de pH e identificación de metabolitos microbianos a las 12, 24, 48 y 72 h de fermentación) de la fracción indigestible (FI) aislada de tres mezclas alimenticias (Menús) consumidas por escolares de Tepic, Nayarit durante el desayuno. Los menús correspondieron a tres diferentes patrones dietéticos: Dieta modificada (DM: un huevo revuelto, tres tortillas, leche con chocolate), dieta tradicional (DT: un huevo revuelto, tres tortillas frijoles fritos y chocolate con leche) y dieta alternativa (DA: un huevo revuelto, dos tortillas y chocolate con leche con azúcar extra). En el contenido de FI total, DA presentó un valor de 5.03 g/100g menú-bh, significativamente menor ($p < 0.05$) al de DM y DT (6.11 y 6.22 g/100g menú-bh respectivamente). Los valores de TC fueron mayores en DT (0.13 g/100g FI-bh) comparados con los valores obtenidos en DM y DA (0.04 y 0.05 g/100g FI-bh respectivamente). Los valores de DT fueron mayores ($p < 0.05$) para ABTS (29.43 mmol ET/g FI-



bs), en contraste, también obtuvo la menor actividad FRAP (16.81 mmol ET/g FI-bs). El frijol es una fuente de biactivos no biodisponibles con AOX lo que podría mejorar la salud del colon. El diferencial de pH (0h-72h de fermentación) para DT fue de +0.48 (disminución del pH>DM y DA). El principal grupo de metabolitos microbianos encontrados en las muestras fue el de ésteres de ácidos grasos (EAG: 75-80%). EAG han sido identificados en heces de individuos con enfermedad de Crohn. La evaluación *in vitro* de mezclas alimenticias podría ayudar a comprender los efectos que los patrones dietéticos ejercen sobre la salud en una población. Palabras clave: Desayuno, Patrones dietéticos, Digestión gastrointestinal, Actividad antioxidante, Metabolismo microbiano

Digestibilidad del almidón y predicción del índice glucémico (pIG) en totopos del Istmo y dos productos comerciales nixtamalizados

Victor M Zamora-Gasga¹, Carlos Álvarez-Vidal¹, Luis A. Bello-Pérez², Juscelino Tovar³, Sonia G Sáyo-Ayerdi^{1*}

¹Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, División de Estudios de Posgrado, Av Instituto Tecnológico No 2595, Col Lagos del Country CP 63175, Tepic, Nayarit México. ²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI) del Instituto Politécnico Nacional, Apartado postal 24. CP 62731, Yautepec, Morelos, México. ³Functional Food Science Centre. Lund University, Box 124, 221 00 Lund, Sweden.

*Corresponding author, sonia.sayago@gmail.com

Los totopos de Istmo (TI) son un alimento tradicional de la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, elaborados con maíz criollo ('Zapalote chico') y cocinados en comixcal. El propósito de este trabajo fue comparar el contenido de fibra dietética (FD), almidón resistente (AR), índice de hidrólisis (IH), predicción del índice glucémico (pIG) y carga glucémica (pCG) del TI y dos alimentos comerciales nixtamalizados (tortilla fresca; TF y tostada-horneada; TH). El contenido de FD total de TI fue de 9.04 g/100g bs, menor ($p<0.05$) al de la TF y TH (11.89 y 11.34 g/100g bs respectivamente). La FD soluble (3.9 g/100g bs) en el TI fue mayor al de las otras muestras. La cocción tradicional del totopo podría producir dextrinización de polisacáridos indigestibles insolubles, lo que provocaría un aumento de los productos solubles indigestibles y una disminución en la FD total. El AR fue mayor en la TF (5.2 g/100g bs) sin diferencias significativas ($p>0.05$) con el TI (4.34 g/100g bs). El IH (64.79%) en TI fue menor respecto a la TF (73.67%) y la TH (72.64%) sin diferencia significativa. El pIG fue de 64% para PI y 73% para TF y TI. Así, TI puede considerarse promotor de una

respuesta glucémica moderada. En una porción de 30 g de alimento tal como se consume, la tortilla mostró un valor de pCG de 8.50, menor ($p<0.05$) al de la tostada (13.52) y el totopo (15.71). Esto puede deberse al menor contenido de carbohidratos disponibles y mayor humedad (11.9 y 15 g/porción respectivamente) de la TF, mientras que el totopo y la tostada son alimentos secos con un mayor contenido de carbohidratos disponibles >20g/porción. Los totopos muestran similitud en sus propiedades de digestibilidad con la tostada comercial lo que podría incentivar el consumo de este alimento entre la población.

Palabras clave: Alimento tradicional, Fibra dietética, Digestibilidad del almidón, Predicción Índice glucémico, carga glucémica

Actividad antifúngica de extractos de cultivares de chile manzano (*Capsicum pubescens*) sobre *Fusarium sp.*

Fuentes Paquini Miriam Nohemi¹, Pérez Hernández Jordán Michael¹, Ventura Cruz Sagnite^{1*}, Aquino Martínez Jesús Gaudencio¹, Mejía Carranza Jaime² y Rodríguez Ramírez Elvia¹.

¹Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerro. Ingeniería en Industrias Alimentarias. México.

²Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Universitario Tenancingo. México. sagnicruz@yahoo.com*

La seguridad alimentaria es un tema, que ha impulsado la búsqueda de métodos para reducir el riesgo de contaminación por microorganismos patógenos. El uso de agentes antimicrobianos forma parte de los nuevos tratamientos para evitar esta contaminación, aunque algunos agentes sintéticos causan problemas a la salud del consumidor y representa gran pérdida de materia prima y productos. De ahí que, los agentes antimicrobianos naturales son una alternativa para contrarrestar estas complicaciones de la industria alimentaria, estos agentes pueden obtenerse a partir de diversas fuentes, ya sean plantas, algas y hongos, obteniendo, extractos, aceites esenciales o un compuesto activo. Dentro de estas fuentes están las variedades de *Capsicum* que contienen diferentes componentes activos de los cuales resaltan los capsaicinoides que son los responsables de la pungencia de los chiles, en específico la capsaicina presente entre un 69 a 90% del total de los compuestos capsaicinoides. A partir de esto, se evaluó la actividad antifúngica sobre *Fusarium sp.* de los extractos de capsaicina de 3 cultivares de chile manzano a diferente concentración y de capsaicina pura a 100 ppm, mediante la técnica de dilución en Agar



PDA, la actividad de los tratamientos se reflejó por el crecimiento radial del hongo. Los extractos fueron obtenidos mediante el método de extracción Soxhlet de acuerdo a lo descrito por Liljana *et al.* (2013). Los tres cultivos a evaluar se tomaron de la caracterización morfológica hecha por Martínez (2013) y son identificados como Flor Blanca, Flor Morada de Entrenudos Cortos y Flor Morada de Entrenudos Largos. La cuantificación de la concentración de capsaicina se realizó por el método espectrofotométrico UV-Visible.

Los resultados obtenidos mostraron que tanto la capsaicina pura como los extractos de chile manzano inhibieron significativamente el crecimiento radial de *Fusarium sp.*, demostrando también que conforme aumenta la concentración de capsaicina disminuye el crecimiento radial del micelio.

Desarrollo de sistemas nanoestructurados de encapsulación con almidón modificado de malanga (*Colocasia esculenta*) como material de pared

Rincon-Aguirre, J.A.¹; Mendoza-Díaz, S.O.¹; Bello-Pérez, L.A.²; Figueroa-Cárdenas, J. D.³; Gaytán-Martínez, M.¹; Campos-Vega, R.¹.

¹Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la República (PROPAC), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, 76010, México;

²Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI), Yautepec, Morelos, 62731, México. ³Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), Querétaro, 76230, México. smendoza@uaq.mx

Para la industria alimentaria es de gran interés garantizar la estabilidad de los sabores, olores y compuestos nutraceuticos de diferentes alimentos, que por lo general suelen ser muy volátiles, y así ofrecer un producto de calidad y aceptabilidad al consumidor. Por lo que la encapsulación es una alternativa para retenerlos eficientemente en los alimentos. Diversos materiales pueden ser usados como agentes encapsulantes, entre los que se incluyen biopolímeros como proteínas, carbohidratos y lípidos. Sin embargo, hasta el momento son limitados los biopolímeros utilizados para formar fibras electroestiradas. El objetivo de esta investigación fue determinar las características fisicoquímicas de los almidones de malanga, su composición química y proximal y sus propiedades térmicas y de viscosidad en las soluciones, para determinar el potencial de electroestirado. Se utilizó almidón de malanga nativo y modificado (Succinatado, Acetilado y fosfatado). La

composición del almidón de malanga nativo es 15.3% de amilosa, 92.3% de almidón total, 3% de proteína, 5% de humedad. Se realizaron perfiles de pasta al almidón nativo y a los modificados, como también los perfiles térmicos por medio de la técnica de DSC. A los almidones modificados se les determinó el grado de sustitución por métodos químicos y en complemento se usó la técnica FTIR. Se pudo determinar que el almidón de malanga cuenta con características fisicoquímicas adecuadas para usarlo como material de pared en la técnica de electroestirado.

Caracterización fitoquímica de chile jalapeño verde (*Capsicum annum*) y su actividad citotóxica en la línea celular 3T3-L1

Claudia Fabiola Alcalá-Hernández^a, Silvia Alejandra Meza-Ireta^a, Laura Alejandra de la Rosa^a, Emilio Álvarez-Parrilla^a, José Pedraza-Chaverri^b, Omar Noel Medina-Campos^b,
^aDepartamento de Ciencias Químico Biológicas, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Anillo envolvente del Pronaf y Estocolmo s/n, 32300, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. ^bDepartamento de Biología, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F., México.

ealvarez@uacj.mx

El chile (*Capsicum annum*) ha sido utilizado ampliamente en México como alimento o para sazonar diversos alimentos, aunque también se ha usado como remedio herbolario para tratar algunas enfermedades. Las propiedades culinarias y medicinales del chile han sido atribuidas a diversos componentes, entre ellos los fitoquímicos. Se ha encontrado que algunos de los compuestos bioactivos del chile tienen influencia sobre la obesidad, las alteraciones cardiovasculares y el estrés oxidativo, el cual es un proceso que se asocia a obesidad e inflamación. Los principales fitoquímicos presentes en el chile son fenoles, flavonoides, carotenoides, capsaicinoides, ácido ascórbico, entre otros, a los cuales se les han atribuido propiedades antiinflamatorias, analgésicas, antioxidantes, anticancerígenas y rubefacientes. El estudio de los fitoquímicos del chile abre las puertas a nuevas investigaciones sobre los posibles efectos y aplicaciones sobre la salud. El objetivo de este trabajo es caracterizar y comparar los principales fitoquímicos presentes en dos cultivos de jalapeño verde, uno cultivado en invernadero y el otro de procedencia comercial; así como comparar diferentes métodos de extracción para algunos de los fitoquímicos encontrados. Además evaluar la actividad citotóxica de los fitoquímicos del chile en línea celular preadipocitos 3T3-L1. Los componentes mayoritarios



analizados fueron capsaicinoides, fenoles totales, flavonoides, carotenoides, ácido ascórbico y clorofilas. En general, la concentración de fitoquímicos en el chile cultivado en invernadero fue ligeramente superior al chile comercial, sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre estos, con excepción de capsaicinoides cuya concentración es aproximadamente tres veces superior en el chile de invernadero que en el comercial. Los compuestos que tuvieron mayor efecto citotóxico fueron capsaicina y caroteno, mientras que el ácido ascórbico no presentó citotoxicidad.

Actividad antioxidante de flores comestibles mexicanas

Alejandra N. Alvarado-López^a, Jennypher Martínez-Dotor^a,
L. Xochitl López-Martínez^b

^aFacultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseos Colón y Toluca. 50000. Toluca, Estado de México, México. ^bCONACYT-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carr. a El Dorado Km 5.5. 80110. Culiacán, Sinaloa, México. lomarleticia@gmail.com

Un exceso en la producción de especies reactivas de oxígeno y nitrógeno en el organismo puede originar reacciones en cadena las cuales pueden dañar a la célula y generar problemas de salud, el consumo. Frutas, vegetales, cereales han sido ampliamente evaluados en la búsqueda de antioxidantes de origen natural, en adición algunas flores que han sido utilizadas desde tiempos ancestrales en la cocina mexicana se inician a estudiar como fuente de estos compuestos. Así el objetivo de este estudio fue investigar el contenido de compuestos fenólicos totales (CFT) por el método de Folin-Ciocalteu y la capacidad de inhibir la acción del óxido nítrico (NO) y el anión superóxido (O_2^-) y el contenido de carotenoides de tres variedades de flores utilizadas en platillos típicos de la cocina mexicana (flor de tuna, flor de calabaza y flor de colorín).

El contenido de carotenoides se encontró de $1.53 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ g para flor de tuna y $6.47 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ para flor de calabaza. En el CFT se encontró de $124.2 \text{ mg EAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$, $241.2 \text{ mg EAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$ y $376.68 \text{ mg EAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$, para flor de calabaza, flor de colorín y flor de tuna respectivamente. La inhibición del óxido nítrico se encontró en el orden de 42.3%, 50.6 % y 63.3% para inhibición del anión superóxido de 22.6%, 37.9% y 46.7 % para flor de colorín, flor de calabaza y flor de tuna respectivamente a una concentración de 0.6 mg/mL de CFT. Los resultados sugieren que la actividad inhibitoria de las especies radicales no se encuentra directamente relacionada con el contenido de CFT pero que son contribuyentes a la actividad antioxidante en estas flores.

Esta investigación nos muestra el potencial que tienen algunas de las flores comestibles mexicanas como fuente de antioxidantes naturales y que una dieta rica en estas flores podría generar una serie de beneficios al humano.

La aportación de la estructura de los arabinosilanos del salvadillo de trigo en la viscosidad de una masa de pan con alto contenido de fibra dietética

Alán Pavlovich-Abril, Ofelia Rouzaud-Sández, Elizabeth Carvajal- Millán, Rosa Elena Navarro-Gautrin, Jesús Manuel Barrón-Hoyos y Rosario Maribel Robles-Sánchez.
orouzand@guaymas.uson.mx

Palabras clave: Arabinosilanos, Estructura molecular, Viscosidad de la masa, Salvadillo, Genotipos de trigo. El salvadillo, un subproducto del molino de trigo, es una mezcla de partículas entre 265 y 155 micras que se compone de endospermo, germen, aleurona y pericarpio, que contienen componentes bioactivos. Como ingrediente en formulaciones de pan, en una proporción 70/30 (% p/p) harina blanca/salvadillo, se observó que su contenido de fibra dietética, tiene un efecto significativo sobre las características de calidad del pan. Para explicar su efecto en la viscosidad de la masa, se estudió la estructura de los arabinosilanos, extraíbles en agua (AEA) del salvadillo de trigo panadero (TP) y trigo cristalino (TC), y de la harina blanca de TP. La proporción arabinosa/xilosa fue de 1.1, 0.9 y 0.4 para la harina, el TP y el TC, respectivamente, y la cromatografía de exclusión molecular reveló que los AEA de TC mostraron una distribución de pesos moleculares aparentes (PMA) más amplia y poblaciones con PMA mayores a 800kDa. Los espectros FT-IR confirmaron la presencia de bandas descritas en la bibliografía, excepto en los AEA de TC, en las asignadas al estiramiento del enlace carbono-oxígeno y carbono-carbono, con un desplazamiento observado en cadenas de xilanos compuestos por enlaces beta-(1→3) y mezclas beta-(1→3, 1→4). Sólo el espectro de la harina blanca tuvo una banda que se relaciona con la unión de ácido ferúlico a polisacáridos. Mayor cantidad de mono- y di- sustituciones fueron reveladas por las señales de ^1H NMR en los salvadillos que en la harina. Las características estructurales de grado de sustitución y tipos de enlaces de los AEA modificaron la viscosidad extensional biaxial de la masa con 70/30 (% p/p) harina blanca/salvadillo, por lo que, debieran ser considerados como factores que influyen en la funcionalidad tecnológica del salvadillo para una formulación de pan con alto contenido de fibra dietética exitosa.



Caracterización nutrimental y nutracéutica de hojas de moringa (*Moringa oleífera*) deshidratadas

Mardey Liceth Cuellar Nuñez, Ma. Guadalupe Flavia Loarca
Piña.

Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la
República (PROPAC), Facultad de Química, Universidad
Autónoma de Querétaro, Querétaro, México.
loarca@uaq.mx

En los últimos años, la moringa (*Moringa oleífera*) ha sido considerada como una de las plantas con beneficios nutricionales y funcionales. Sus hojas presentan alto valor proteico y son ricas en componentes antioxidantes, entre los que sobresalen compuestos fenólicos como los flavonoides, y a los que se les ha atribuido principalmente propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y anticancerígenas. A pesar de los múltiples beneficios que presenta esta planta, existe poca evidencia científica sobre la caracterización de variedades cultivadas y comerciales en México. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue caracterizar y comparar nutrimental y nutracéuticamente hojas de Moringa de origen Mexicano (cultivadas y comercial). Se llevó a cabo la determinación de análisis proximales, compuestos fenólicos (fenoles totales y flavonoides totales), fibra dietaria y capacidad antioxidante. Las hojas de moringa cultivadas en época de invierno presentaron un mayor contenido de proteína (32.53%), lípidos (6.53%) y cenizas (13.57%) en relación a las cultivadas en primavera-verano y comercial. Mientras que el contenido de fibra dietaria total (soluble e insoluble), fenoles totales (11.29 mg eq. ácido galico/g muestra) y flavonoides totales (21.63 mg eq. rutina/g muestra) fue mayor para las hojas cultivadas en la época de primavera-verano, seguido de la muestra comercial y por último las hojas cultivadas en invierno. Efecto similar fue obtenido en la capacidad antioxidante medida por los métodos DPPH y ABTS, donde las hojas cultivadas en primavera-verano presentan una mayor capacidad antioxidante. Las variaciones en los diferentes compuestos evaluados pueden deberse a las condiciones climáticas, el estado vegetativo y la madurez fisiológica de la planta.

Comparación de diferentes condiciones de elución con gradiente en la separación de glicósidos de isoramnetina usando Cromatografía de Partición Centrífuga

Marilena Antunes-Ricardo¹, Daniel Guajardo-Flores¹,
Benjamín Vázquez-Rodríguez¹, Janet A. Gutiérrez-Urbe^{1,*},
Sergio O. Serna-Saldivar¹

¹Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, Centro de
Biotecnología-FEMSA. Escuela de Ingeniería y Ciencias. Av.
Eugenio Garza Sada 2501 Sur, CP 64849 Monterrey, N.L.
México. Autor de correspondencia: jagu@itesm.mx

En la naturaleza, los flavonoides se encuentran principalmente en forma de glicósidos. En este sentido, la isoramnetina es un flavonoide encontrado en *Opuntia ficus-indica* (OFI) con diferentes grados de glicosilación (unido a una, dos o tres moléculas de azúcar). En estudios *in vitro* previos, se ha observado que los patrones de glicosilación afectan la bioactividad de los glicósidos de isoramnetina y por lo tanto se requieren cantidades elevadas de estos compuestos para validar sus efectos en un modelo animal. La Cromatografía de Partición Centrífuga (FCPC) es una excelente alternativa para reducir el tiempo involucrado en el proceso de aislamiento y separación de flavonoides glicosilados, así como, mejorar su tasa de recuperación. En este estudio, se separaron eficientemente diferentes glicósidos de isoramnetina extraídos de *O. ficus-indica* en base al número de azúcares unidos a la aglicona. Dado que solo se encontró un monoglicósido de isoramnetina en el extracto de *O. ficus-indica* utilizado para los experimentos de FCPC, éste fue el glicósido obtenido con mayor porcentaje de pureza en menos de 30 minutos de corrida, después de una inyección de 5 g de extracto en una columna de FCPC. Por otro lado, usando una alta proporción inicial de la fase móvil acetato de etilo/*n*-butanol/agua (63/27/10, v/v/v) se incrementó el volumen de retención de los diglicósidos de isoramnetina sin mejorar su pureza. El modo de extrusión permitió una reducción de solvente y tiempo usado para obtener fracciones enriquecidas de triglicósidos.

Efecto de las condiciones de secado en papa roja (*Oxalis tuberosa* mol.) sobre la estabilidad de sus compuestos bioactivos

Ilse Monroy Rodríguez^a, Alma Delia Román Gutiérrez^{a,*},
Zirce Fabiola Martínez Becerril^a, Fabiola Araceli Guzmán
Ortiz^{ab}, Juan Pablo Hernández Uribe^c.

^aÁrea Académica de Química (AAQ), Universidad
Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-
Tulancingo km 4.5, Ciudad del conocimiento, Mineral de la



Reforma, Hidalgo 42184, México. ^b Catedrática CONACYT – en Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. ^c Instituto de Ciencias Agropecuarias, Av. Universidad km 1. Rancho Universitario, Tulancingo, Hidalgo, CP. 43600.

*aroman@uaeh.edu.mx

La papa roja (*Oxalis tuberosa* mol.) es un tubérculo nativo de la zona de los Andes, cuya importancia radica en el excelente rendimiento de cultivo y sus propiedades funcionales, estudios previos han cuantificado compuestos bioactivos que le confieren actividad antioxidante. Recientemente en México se ha adoptado este cultivo como una posible vía de desarrollo económico. El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de la temperatura de secado sobre la actividad antioxidante de la papa roja en estufa con recirculado de aire, como método de conservación y valor agregado a dicho producto. Las temperaturas empleadas en este estudio son relativamente bajas y oscilan en el rango empleado en la deshidratación solar (30-40°C). Se realizaron cinéticas de secado como evaluación del método de secado a 30°C, 45°C y 60°C, el tiempo necesario de deshidratación bajo esas condiciones fueron de 24h, 7.5h y 4.25h respectivamente. Se determinó el contenido de fenoles totales con el reactivo de Folin Ciocalteu, la determinación de antocianinas por método de diferencial de pH. Las concentraciones de fenoles (mg ácido gálico/100g muestra B.S) fueron las siguientes; muestra fresca: 29.25 ± 1.78 , papa deshidratada a 30°C: 35.896 ± 0.408 , papa deshidratada a 45°C: 33.35 ± 2.64 , papa deshidratada a 60°C: 25.621 ± 0.219 . El contenido de antocianinas monoméricas totales (mg equivalentes de cianidina 3-glucosada /100g muestra B.S) resultante fue; muestra fresca: 42.81 ± 2.38 , papa deshidratada a 30°C: 44.210 ± 0.708 , papa deshidratada a 45°C: 33.235 ± 0.286 , papa deshidratada a 60°C: 44.833 ± 1.512 . El tratamiento térmico empleado a 60°C no influye significativamente ($p < 0.05$) en la calidad nutraceutica de la papa seca respecto al producto en fresco, por lo que podría considerarse emplear esta condición de secado por el ahorro de tiempo, energía y costo para procesos posteriores.

Palabras clave: *Oxalis tuberosa* mol, secado, compuestos fenólicos, antocianinas.

Identificación y Cuantificación de Saponinas en Garbanzo Pigmentado.

Milán-Noris, A.K^a, Gutiérrez-Uribe J.A^a, Serna-Saldivar, S.O.^{ab*}.

^a Centro de Biotecnología-FEMSA. Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, CP 64849, Monterrey, N.L. México. ^b Centro

de Investigación y Desarrollo de Proteínas (CIDPRO), Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, CP 64849, Monterrey, N.L. México. ***Autor de correspondencia:** Teléfono: 52-81-83284132, Fax 52-81-83284136. Correo electrónico: sserna@itesm.mx

El garbanzo (*Cicer arietinum* L) es una leguminosa de importancia mundial. Las leguminosas son la principal fuente de saponinas en la dieta, estos compuestos bioactivos son un grupo de metabolitos secundarios con una estructura formada por una aglicona de triterpenoides y moléculas de azúcar. Por años, las saponinas fueron consideradas factores antinutricionales; en la actualidad se le atribuyen múltiples efectos como la disminución de síntomas del síndrome metabólico. El objetivo de este trabajo fue identificar y cuantificar saponinas en extractos metanolicos (80%) de 10 variedades de garbanzo pigmentado (rojo, verde, negro, café y crema). Las saponinas fueron identificadas por su correspondiente espectro de masas, que se obtuvo por HPLC-IT-MS y cuantificado por HPLC-ELSD usando soyasaponina I como estándar externo. Se identificaron 3 saponinas principales en las muestras de garbanzo. Soyasaponina β g (m/z 1068) se identifico como la saponina mas abundante en las muestras contribuyendo con mas del 80 % del contenido total de saponinas, excepto por la variedad de pigmentación verde ($\approx 64\%$) y el rango de contenido varió de 261-1581 μ g/g en garbanzo crudo. En las variedades de garbanzo pigmentado se cuantificaron soyasaponina Bb y Lablab saponina I, en comparación con otros estudios que solo identifican estos compuestos en garbanzo crudo. Soyasaponina Bb (I) (m/z 942) y Lablab saponina I (m/z 1082) se cuantificaron en un rango de 56-224 μ g/g y 44-172 μ g/g, respectivamente. Las variedades de garbanzo estudiadas son una fuente potencial de saponinas para efectos benéficos a la salud.

Palabras clave: Garbanzo, Saponinas, Fitoquímicos.

Protección de un extracto de flavonoides del té verde (*Camellia sinensis*) por medio de un complejo de ovoalbúmina

Guzmán-Díaz D.A., Gallegos-Garza M.M., Amaya-Guerra C.A., Báez-González J.G.

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas. Ave. Universidad s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León. CP 66450. lic.nut.aleguzman@gmail.com



Los consumidores de hoy en día buscan productos alimenticios de calidad y que aporten efectos positivos en la salud humana, la industria alimentaria desarrolla nuevos productos que contengan compuestos bioactivos como los antioxidantes.

Los antioxidantes del té verde (*Camellia sinensis*) reducen el riesgo a padecer enfermedades crónico-degenerativas; sin embargo, estos compuestos se degradan por factores como temperatura, luz, oxígeno y presencia de compuestos con propiedades de radicales libres. Una técnica para incrementar su estabilidad es la encapsulación, existen diferentes propuestas como los procesos químicos, entre los cuales se encuentra la gelación iónica, que es la formación de un complejo entre proteína y polifenoles.

En este trabajo, se llevó a cabo el desarrollo de complejos entre ovoalbúmina y flavonoides del té verde a diferentes valores de pH (2, 3, 4, 5 y 8). Se realizó la separación del precipitado y sobrenadante para la cuantificación de los flavonoides totales por medio de espectrofotometría UV visible y el porcentaje de atrapamiento (DPPH) del sobrenadante, como un método para determinar la eficiencia de encapsulación de los flavonoides obtenido en los complejos.

En la cuantificación de flavonoides totales se obtuvo un mayor porcentaje de encapsulación de polifenoles del complejo del 61% a pH 4 y menores en pH 2, 3, 5 y 8 (33, 24, 18 y 23%) respectivamente. La actividad antioxidante mostró fue menor para el sobrenadante a pH4 (34%) respecto a los otros pH, esto corrobora los resultados obtenidos por la cuantificación de flavonoides totales debido a que una menor cantidad de estos compuestos en el sobrenadante da una menor actividad antioxidante.

Los resultados demuestran que el pH óptimo para la realización de complejo entre la ovoalbúmina y flavonoides del té es el pH 4, ya que a dicho pH se observa mayor precipitación.

Elaboración y Caracterización de la Harina de Berenjena (*Solanum melongena*) y de Quínoa (*Chenopodium quinoa*)

J. Rodríguez-Jiménez, C. Amaya-Guerra, J. G. Báez-González, A. Núñez-González, C. J. Aguilera-González y J. Montemayor-Leal. numisamaya@hotmail.com

En años recientes, la fibra dietética junto con la recomendación del incremento en su consumo, ha llevado a la industria alimentaria a la investigación y elaboración de nuevos alimentos enriquecidos con fibra dietética; siendo que la fuente de mejor calidad es la proveniente de frutas y verduras contrario a la procedente de granos alimenticios

(cereales y leguminosas). El objetivo del presente trabajo fue la elaboración y análisis de las harinas de quínoa blanca (HQ) y de berenjena tipo americana (HB) determinando sus perfiles bromatológicos y sus propiedades tecnofuncionales (capacidad de retención de agua (CRA), capacidad de retención de aceite (CRa) y Capacidad de emulsión (CE)). Las harinas se obtuvieron deshidratando los frutos frescos en una estufa a 45 °C y moliendo las muestras secas en un molino ciclón (malla 0.5 mm). Los resultados bromatológicos obtenidos para proteína y fibras no presentan diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las harinas; en cuanto al contenido de lípidos, cenizas y humedad se encontró diferencia significativa, mostrando que la HB tiene el menor contenido de lípidos y un contenido mayor de minerales reflejado por su porcentaje de ceniza. Por otra parte, la HB obtuvo mejores resultados en las propiedades tecnofuncionales que la harina de quínoa, lo que nos indica que estas propiedades pueden estar influenciada por el contenido de fibra dietética ingerible y sus componentes como son la celulosa, hemicelulosa; Demostrando que la harina de berenjena puede ser una fuente alternativa de fibra para el desarrollo de productos alimentarios.

Arabinosilanos Ferulados de Salvado de Maíz: Una Real Fibra Dietaria Antioxidante

Daniela D. Herrera-Balandrano¹, Juan Gabriel Báez-González¹, Elizabeth Carvajal-Millán², Vania Urías-Orona³, Guillermo Niño-Medina^{4*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Alimentos, Av. Universidad s/n, Col. Cd. Universitaria, C.P. 66451, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. ²Centro de Investigación en alimentación y Desarrollo A.C., Unidad Hermosillo, Laboratorio de Biopolímeros, Carretera a la Victoria km 0.6, C.P. 83304, Hermosillo, Sonora, México. ³Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública y Nutrición, Laboratorio de Química de Alimentos. Av. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria, C.P. 64460, Col. Mitras Centro, Monterrey, Nuevo León, México.

⁴Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Academia de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Francisco Villa s/n, C.P. 66050, Col. Ex-hacienda El Canadá, Escobedo, Nuevo León, México. *Autor de correspondencia: nino.medina.g@gmail.com

Los arabinosilanos están conformados por una cadena lineal de xilosas unidas por enlaces glicosídicos β -(1 \rightarrow 4), la cual presenta ramificaciones con arabinosas mediante enlaces glicosídicos α -(1-3) y/o α (1-2). Además, algunos de los residuos de arabinosa se encuentran esterificados con



ácido ferúlico en la posición *O*-5 y su presencia les confiere capacidad antioxidante, una vez extraídos y purificados. En el presente estudio, se evaluaron los niveles de ácido ferúlico (HPLC), fenólicos totales (Folin-Ciocalteu) y capacidad antioxidante (DPPH, ABTS, FRAP, ORAC) de arabinoxilanos ferulados obtenidos de pericarpio de maíz bajo condiciones alcalinas (NaOH 0.5 M) en diferentes tiempos de extracción (2, 4, 6, y 8h). El contenido de ácido ferúlico y fenólicos totales fue de 1.94 a 0.02 µg/mg y de 9.01 a 6.34 µg/mg, respectivamente. Mientras que en las evaluaciones de capacidad antioxidante se obtuvieron niveles de 31.69 a 28.27 µmolet/g en DPPH, 21.27 a 12.62 µmolet/g en ABTS, 58.33 a 33.59 µmolet/g en FRAP y 60.65 a 3.53 µmolet/g en ORAC. El comportamiento en todas las evaluaciones realizadas fue 2h>4h>6h>8h, presentando diferencia estadística significativa entre los tratamientos utilizados, indicando que el tiempo de extracción está directamente relacionado con el contenido de ácido ferúlico y por lo tanto con los niveles de capacidad antioxidante. En conclusión, de acuerdo con nuestros resultados los arabinoxilanos ferulados pueden ser considerados como una real fibra dietaria antioxidante ya que en su estructura nativa un ácido fenólico se encuentra unido al polisacárido, a diferencia de otros estudios en donde no se demuestra una real interacción química entre la fibra dietaria y los compuestos fenólicos.

Palabras clave: Arabinoxilanos ferulados, ácido ferúlico, capacidad antioxidante, fibra dietaria antioxidante.

Caracterización Fisicoquímica de la Fruta Comestible del Mamuyo Colectado en Michoacán.

Erendira Rubio Ochoa, Rodrigo Omar Mendoza Tafolla,
Francisco Antonio Olmedo López, Pedro Antonio García
Saucedo.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
rodrigoomt@hotmail.com

El género *Styrax* perteneciente a la familia *Styracaceae* que incluye aproximadamente 130 especies de árboles y arbustos ampliamente distribuidos en Asia, América y la parte sur de Europa. El mamuyo (*Styrax ramirezii* Greenm) es una especie endémica y silvestre de México perteneciente al género *Styrax* que se distribuye en los bosques centro occidentales del país presentado buena adaptación en los bosques de pino encino. Su fruto por lo general es irregularmente cilíndrico elipsoide, testa rugosa, semilla de color café, sin embargo solo se ha colectado en el estado de Michoacán. A diferencia de otras especies reportadas del mismo género, el mamuyo produce drupas comestibles

pero hasta el momento los estudios son escasos sobre sus propiedades fisicoquímicas o funcionales del fruto. El objetivo de este estudio fue evaluar las características físicas y químicas de los frutos de mamuyo colectados en la comunidad del Señaladero municipio de Hidalgo Michoacán, evaluado en madurez de consumo referido por los locatarios. Las variables evaluadas y los resultados que nos arrojaron los análisis físicos y químicos del fruto fueron: Sólidos Solubles Totales (15 ± 0.12 °Brix), pH (5.51 ± 0.09), peso (0.73 ± 0.16 g). También se midió su tamaño obteniendo un diámetro ecuatorial de (9.89 ± 0.94 mm); diámetro longitudinal (12.27 ± 1.20 mm), volumen ($0.65 \text{ cm}^3 \pm 0.9 \text{ cm}^3$), porcentaje de semilla (27.03 ± 4.37 %), porcentaje de ceniza (0.61 ± 0.07 %), porcentaje de jugosidad (76.3 ± 1.2 %) firmeza (2.91 ± 1.56 N), humedad (84.65 ± 1.21 g), extracto etéreo (0.61 ± 0.07 g). En lo que respecta al color del epicarpio los resultados obtenidos fueron: L^* (56.11 ± 2.01), a^* (0.75 ± 0.18) y b^* (9.86 ± 1.24). Las características evaluadas del mamuyo lo sitúan como un importante fruto con potencial económico y también para proponerse en programas de fitomejoramiento.

Determinación de ácidos fenólicos en dos especies de frijol (*Phaseolus vulgaris* y *P. coccineus*) nativos de Querétaro.

Quiróz-Sodi M.¹, Mendoza-Díaz S.², Hernández-Sandoval
L.³, Carrillo-Ángeles I.⁴

¹Doctorado en ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias
Naturales, UAQ. ²Laboratorio de Nutracéuticos. Facultad de
Química. ³Laboratorio de Botánica. Facultad de Ciencias
Naturales, UAQ. ⁴Laboratorio de Ecología. Facultad de
Ciencias Naturales. marce.qs85@gmail.com

El frijol (*Phaseolus*) pertenece a la familia *Fabaceae*, es originario de América y es la leguminosa de mayor importancia en América Latina y África. Posee un alto contenido nutricional y metabólico que puede ayudar a combatir enfermedades degenerativas, mejorar su resistencia a condiciones ambientales y plagas, lograr aumentos en la producción y manipular sus cualidades culinarias. De ellos los ácidos fenólicos son los más ampliamente estudiados ya que ayudan a formar otros compuestos más complejos. Por lo tanto el objetivo de este trabajo fue la determinación de ácidos fenólicos en semillas de dos especies nativas de frijol (*Phaseolus vulgaris* y *P. coccineus*). Se emplearon seis variedades de semilla de frijol cultivado (*P. vulgaris*) y tres de frijol silvestre y arvense (*P. coccineus*) colectados en Querétaro. Para la determinación de ácidos fenólicos se empleó cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) con 13 estándares (ácidos caféico,



clorogénico, elágico, ferúlico, gálico, sinápico y p-coumárico, apigenina, catequina, kaempferol, quercetina, rutina y vainillina). Se estableció un Anova, una prueba de Tukey y un análisis multivariado. Las muestras de *P. vulgaris* presentan en promedio mayor contenido de los fitoquímicos analizados, principalmente ácido gálico, ácido ferúlico y apigenina. Mientras las muestras de *P. coccineus* tuvieron la menor cantidad de catequina, ácido elágico y ácido ferúlico. Por otro lado, el análisis multivariado señala una estrecha interacción entre los ácidos caféico, clorogénico, elágico, ferúlico, gálico y p-coumárico, así como apigenina, quercetina, catequina y kaempferol presentaron correlación. Se observa que las variedades negra y bayo de *P. vulgaris* tuvieron mayor contenido que el resto, sin ser estadísticamente significativo. El sitio de colecta no fue determinante. Se concluye que la mayor concentración de ácidos fenólicos se encuentra *P. vulgaris* y que el color y la localidad de colecta no fueron determinantes para el contenido fenólico.

Palabras clave: *Phaseolus*, ácidos fenólicos, Querétaro.

Farmacocinética, nutrigenómica, protéomica y metabolómica

Diseño de un ingrediente alimentario para la absorción de nutrientes en dietas proteicas

Yessica Lorena Díaz M.¹; Johanna A Serna J.²; Laura Sofía Torres V.³; Diana Victoria Melo S.⁴

¹Ingeniera Agroindustrial, Facultad de Ingenierías, Universidad, La Gran Colombia, Armenia, Colombia, diazmaryessica@miugca.edu.co ²Magister en Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ingenierías, Universidad La Gran Colombia, Armenia, Colombia, torresvallaura@miugca.edu.co

³Magister en Diseño y Gestión de Procesos, Facultad de Ingenierías, Universidad La Gran Colombia, Armenia, Colombia, sernajimjohanna@miugca.edu.co ⁴Ingeniera Agroindustrial, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México, dianavictoriams@hotmail.com

Las proteínas cumplen con diversas funciones vitales, lo que hace que su ingesta y absorción sean imprescindibles. Por esto, se plantea diseñar un ingrediente alimentario que contenga una enzima proteasa, acondicionada previamente para mejorar su estabilidad y biodisponibilidad y que pueda facilitar la absorción de nutrientes en dietas proteicas. Para su desarrollo se encapsuló la enzima mediante dos técnicas:

secado por atomización (SD) y electroatomización. En SD se empleó un diseño central rotatorio para definir las condiciones óptimas de proceso (temperatura, concentración de enzima) y en electroatomización se varió el campo electromagnético y el flujo de alimentación. Los resultados mostraron que las condiciones óptimas de encapsulación mediante SD fueron 44% de enzima y 116 °C, obteniendo un rendimiento de 100g/h, partículas con un tamaño de $20.88 \pm 3.34 \mu\text{m}$, a_w de 0.006 ± 0.00 , concentración de enzima de $12.71 \pm 0.07 \text{ mg proteína total/mL muestra}$, actividad enzimática similar a la de la enzima pura, siendo esta de 1,166 y 1,163 U/mL respectivamente y una liberación de la enzima en agua del 1% en una hora. La electroatomización por su parte, evidenció que a un voltaje de 13 kV, un flujo de alimentación de 0.1 mL/h, una distancia entre aguja y plato colector de 7 cm, una concentración de 150% para material de recubrimiento y 10% para enzima, ocurre la formación del cono de Taylor que indica el inicio del proceso presentando formación de cápsulas esféricas uniformes con recubrimiento de enzima verificado por espectroscopia Raman, tamaños entre 0.035 y 1.185 μm y un rendimiento de 0.1 g/h. A partir de lo anterior se infiere que las técnicas permiten el diseño de matrices que pueden ser incorporadas como aditivos en alimentos pudiendo con ello, llegar a mejorar la asimilación de proteínas ingeridas en la dieta; no obstante para que alguna sea escalable, un factor clave es el rendimiento durante el proceso.

Palabras clave: Electrohilado; inmovilización de enzimas; microencapsulación, secado por aspersión.

Evaluación del efecto antiinflamatorio de la fracción no digerible de una botana horneada de maíz (*Zea mays L.*) Nixtamalizado y frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) Cocido

Luzardo-Ocampo, I.A.¹; Loarca-Piña, G.¹; Gaytán-Martínez, M.¹; Preciado-Ortiz, R. E.²; Campos-Vega, R.¹; Mendoza-Díaz, S.O.¹.

¹Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la Republica (PROPAC), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, 76010, México; ² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo Experimental Bajío, Celaya, Guanajuato, México. loarca@uaq.mx

El incremento en el consumo de botanas en los últimos años ha llevado a la generación de propuestas saludables que, además de saciedad, aporten beneficios a la salud, especialmente en lo relacionado a disminuir el riesgo a desarrollar Enfermedades no Transmisibles (ENT). En esta perspectiva, los ingredientes de la dieta tradicional



mexicana como el maíz (*Zea mays* L.) y el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) podrían ser considerados como alternativas, puesto que tienen gran variedad de compuestos bioactivos (compuestos fenólicos, fibra dietaria, saponinas y fitoesteroles). Éstos han sido reportados en la fracción no digerible (FND), y se han asociados a disminuir procesos inflamatorios. El objetivo de este trabajo fue caracterizar (química y nutraceuticamente) la FND de una botana horneada de maíz nixtamalizado (*Zea mays* L.) y frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cocido y evaluar su efecto en un modelo de inflamación celular. Se realizó una digestión gastrointestinal *in vitro* para obtener el Extracto Fermentado de la Fracción no Digerible (EFFND) de la botana, que fue evaluado en macrófagos murinos de la línea celular RAW 264.7, determinando la concentración inhibitoria 50 (IC₅₀), viabilidad celular y producción de óxido nítrico (ON). Algunos CF y oligosacáridos resistieron la digestión a lo largo del tracto gastrointestinal. Asimismo, se obtuvieron altos porcentajes de inhibición de ON en condiciones de viabilidad celular, sugiriendo la capacidad de estos compuestos de mejorar su liberación a lo largo del tracto gastrointestinal y ser metabolizados, con potencial antiinflamatorio a nivel de colon.

Palabras Clave: Maíz, Frijol Común, Botana, inflamación, compuestos fenólicos.

Cocoa, extracto de cocoa y epicatequina atenúan el desarrollo de obesidad inducida por dieta, mediante la inducción de genes involucrados en la β -oxidación y gasto energético en tejido adiposo blanco

G. Rabadán^{*1}, ME. Jaramillo¹, L. Quevedo², E. Reyes³, A. Miliar⁴

¹Graduados e Investigación en Alimentos, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional;

²Departamento de Fisiología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional; ³Departamento de Morfología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional; ⁴Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina-Instituto Politécnico Nacional

*gris.rab@gmail.com

La obesidad es una enfermedad crónica que actualmente constituye un grave problema de salud pública. Se caracteriza por un exceso de grasa corporal, predominantemente intraabdominal, que predispone a las personas a desarrollar diversas alteraciones metabólicas que aumentan el riesgo de muerte y discapacidad prematuras.

Los flavanoles presentes en el cacao son compuestos bioactivos que han mostrado tener una gran capacidad antioxidante, propiedades antiinflamatorias e hipoglucemiantes. Sin embargo, son pocos los estudios que han profundizado en el estudio de los mecanismos hipolipemiantes y anti-obesidad de estos compuestos. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue estudiar los efectos de la cocoa y sus principales flavanoles sobre la expresión génica de moléculas involucradas en la regulación del metabolismo del metabolismo de lípidos, inflamación y gasto energético en tejido adiposo blanco en un modelo murino alimentado con una dieta hipercalórica. Para el desarrollo de este estudio se emplearon ratas macho Wistar distribuidas aleatoriamente en 7 grupos de estudio (SD: dieta estándar; HF: dieta alta en grasa; Co: cocoa; Co-Ex: extracto de cocoa; Epi: epicatequina; Cat: catequina y PB2: procianidina B2) y alimentadas con una dieta hipercalórica durante 8 semanas. Los resultados obtenidos mostraron que Co, Co-Ex y Epi fueron los tratamientos más efectivos para incrementar la expresión génica de marcadores involucrados en la adipogénesis (PPAR γ), captación de ácidos grasos (CD36/FAT), β -oxidación y gasto energético (PGC1 α , SIRT1, PPAR α , UCP1). Asimismo, disminuyeron la expresión génica y proteica de marcadores de inflamación (TNF- α e IL-6) e incrementaron los niveles de ApN en tejido adiposo. Los resultados anteriores se vieron reflejados en una disminución en la ganancia de peso, acumulación de masa grasa intraabdominal, resistencia a la leptina y una mejora del perfil de lípidos y resistencia a la insulina. En conclusión, Co, Co-Ex y Epi pueden ser considerados como agentes efectivos para el tratamiento de la obesidad y sus alteraciones metabólicas asociadas.

Bioaccesibilidad *in vitro* de compuestos fenólicos en purés de guayaba (*Psidium guajava* L.) y guanábana (*Annona muricata* L.).

Francisco J Blancas-Benítez¹, Gustavo A González-Aguilar², Sonia G Sáyo-Ayerdi^{1*}

Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Av Tecnológico 2595, Col Lagos del Country, Tepic Nayarit, 63175 México. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Carretera a Ejido La Victoria Km 0.6, Hermosillo Sonora 83304 México.
sonia.sayago@gmail.com

Una dieta rica en alimentos de origen vegetal, se asocia con disminución en el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes y cáncer. Los frutos tropicales como mango, piña, guayaba o guanábana entre otros, se consideran fuente importante de compuestos de interés nutricional, como la fibra dietética y compuestos



bioactivos, tales como compuestos fenólicos (CF). La guayaba y guanábana, son consumidos generalmente, en fresco o en productos procesados (purés). De allí el interés por conocer, el contenido bioaccesible de CF. En este estudio se cuantificó la fracción indigestible total (FIT), soluble (FIS) e insoluble (FII), para ambos purés y por otro lado se realizó un proceso de digestión *in vitro* para el análisis de bioaccesibilidad de cada uno de los purés. Se obtuvieron valores de 40.41% y 21.05 % de FIT, 5.58 % y 3.77 % de FIS, así como, 34.83 % y 17.28 % de FII, en los purés de guayaba y guanábana respectivamente, valores similares a los reportados en otros estudios para los frutos completos. Durante el proceso de digestión *in vitro* se observó que la mayor liberación ocurrió durante la etapa gástrica (71.65 y 85.74 % de CF en guayaba y guanábana) esto puede deberse a la reducción del tamaño de partícula del fruto durante el procesamiento lo que permite una menor interacción con la fibra dietética presente, facilitando la acción de las enzimas gástricas, los resultados mostraron que en la guayaba el 79.93 % y en la guanábana el 83.91 % de los CF presentes en los purés se encuentran potencialmente bioaccesibles, valores mayores a los encontrados en estudios anteriores con subproductos de mango (40.50 % de CF bioaccesibles). Con base en estos hallazgos, se concluye que los compuestos fenólicos pueden estar disponibles para su absorción en el intestino delgado.

Palabras clave: Bioaccesibilidad, Fracción indigestible, digestión *in vitro*, guayaba, guanábana.

Evaluación del perfil lipídico medidos en ratas Wistar alimentadas con diferentes fuentes de fibra dietética

Héctor Eduardo Martínez Flores, María Carmen Bartolomé Camacho, Gabino Estevez Delgado, Martha Estrella García Perez. Facultad de Químico Farmacobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. Morelia, Mich., México.

Existe un gran interés por el consumo de fibra dietética, particularmente por su efecto en la prevención de enfermedades crónico-degenerativas. El objetivo del estudio fue evaluar el perfil lipídico en ratas alimentadas con tres productos comerciales con alto contenido de fibra dietética. Las ratas macho Wistar de 12 semanas de edad fueron individualmente colocadas en jaulas y distribuidas en 5 lotes de 6 animales por lote y alimentadas durante 20 días con las siguientes dietas: C - control no colesterolémica; H – dieta hipercolesterolémica adicionada con 2% de colesterol y 10% de manteca de cerdo; HDN – dieta hipercolesterolémica adicionada con fibra Day-Night Cleaner; HN – dieta hipercolesterolémica adicionada con

fibra Nopal Penca; HL – dieta hipercolesterolémica adicionada con fibra a base de Nopal y linaza . Al final del experimento se midieron los niveles séricos de triglicéridos y colesterol, lípidos en hígado, el contenido de lípidos y agua en heces, así como frecuencia de evacuaciones. La mejor fuente de fibra para mantener controlados las concentraciones de colesterol y triglicéridos fue la Day-Night Cleaner, ya que ésta bajó un 18.9% y 29.6% respectivamente, en comparación con la dieta control (celulosa como fuente de fibra). El lote de ratas con mayor número de evacuaciones fue aquel alimentado con la dieta HDN, evacuando un 62.1% más que el lote control, un 42.9% más que el lote de HN y un 51.6% más que el de HL; asimismo, el contenido de agua fecal en el lote de HDN fue de 58.3%, y el porcentaje de extracto etéreo fue el mayor con un 19.4%, lo cual indica que los lípidos ingeridos fueron excretados en las heces con ayuda de la fibra. El contenido de lípidos en hígado fue menor en las ratas alimentadas con HDN con 33.01%, seguida de HL 36.65%, HN 39.32% y control 49.9%.

Lácteos fermentados, cárnicos y bebidas funcionales

Yogur probiótico saborizado con *Passiflora biflora* Lam y *Stevia rebaudiana* Bertoni

José de Jesús Axol-Rodríguez¹, Dora Angélica Avalos-de la Cruz^{1,✉}, José Andrés Herrera-Corredor¹ y Adolfo Bucio-Galindo²

¹Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Carretera Córdoba-Veracruz km. 348, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz. C.P. 94946. México.

²Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Carretera libre Cárdenas-Coatzacoalcos km. 21, Poblado C-27, Cárdenas, Tabasco. C.P. 86500. México.

Autor responsable: ✉ davalos@colpos.mx.

Los productos lácteos fermentados tienen alta aceptación por su contenido básico de nutrientes, su beneficio a la salud y disponibilidad. El fruto *P. biflora* Lam y las hojas de *S. rebaudiana* Bertoni presentan un alto potencial antioxidante y nutrimental; carbohidratos, proteínas, minerales y vitaminas, implicados con la prevención de enfermedades crónicas degenerativas. El objetivo fue desarrollar y evaluar las características físicas, químicas y potencial antioxidante de un yogur con adición de una base tipo jalea de *Passiflora* y *Stevia* durante 1, 7 y 14 días de almacenamiento a 4°C. Se obtuvieron cuatro formulaciones con diferentes



concentraciones de *P. biflora*; 10% (Yps1), 25% (Yps2), 40% (Yps3) y un control con 0% (YpsC). La actividad antioxidante del yogur incrementó con la concentración. Así, el ensayo DPPH en el día 1 para Yps1 y Yps3 fue de 136.0 ± 3.6 y 416.7 ± 4.9 μM trolox/g, observándose un incremento significativo de la actividad antioxidante respecto al control YpsC con 73.8 ± 1.3 μM trolox/g. Durante el almacenamiento del día 1 al día 14 se observó un incremento significativo de las propiedades antioxidantes en el yogur. El ensayo ABTS mostró mayor cuantificación de la actividad antioxidante con valores entre 134.8 ± 3.84 y 954.1 ± 23.0 μM trolox/g. El contenido de compuestos fenólicos en el día 1 para Yps1 y Yps3 fue 40.7 ± 0.3 y 84.3 ± 0.8 μg ácido gálico/g y el día 14 de 42.6 ± 0.2 y 76.1 ± 0.8 μg ácido gálico/g, para el control YpsC fue 27.0 ± 0.8 μg ácido gálico/g. Los análisis microbiológicos de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas confirmaron la ausencia de bacterias patógenas. Las bacterias lácticas decrecieron respecto al tiempo de almacenamiento entre 9.04 y 7.17 \log_{10} ufc/g, el YpsC (control) presentó mayor cantidad de bacterias lácticas. El yogur tuvo un alto potencial antioxidante con la adición de *P. biflora* y *S. rebaudiana*.

PALABRAS CLAVE: DPPH, ABTS, fenoles, probióticos.

Mezcla de cepas probióticas en un sustrato hidrolizado enzimático de lactosa

Sanchez Jauregui Claudio Esteban.

UNIVERSIDAD DEL AZUAY. csanchez@uazuay.edu.ec

Se desarrolló una leche fermentada con acidez estandarizada y larga vida a partir de leche con hidrólisis controlada de lactosa por vía enzimática a través de β -galactosidasa y el empleo de cultivos probióticos *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* y *Bifidobacterium breve* en una base prebiótica con inulina. Se evaluó la influencia de los productos de hidrólisis de la lactosa en la formación de ácido láctico durante la fermentación y postfermentación. Se evaluaron los indicadores físico-químicos, microbiológicos y los atributos sensoriales de las formulaciones desarrolladas para determinar la viabilidad y funcionabilidad para su caracterización como probióticos. Se seleccionaron las mejores formulaciones a partir de un diseño experimental de mezclas, para su evaluación en la producción a escala piloto y se evaluó la vida de almacenamiento de las leches hidrolizadas fermentadas.

Evaluación de mezcla de cepas de bacterias lácticas probióticas para la producción de leches fermentadas

Sanchez Jauregui Claudio Esteban.

UNIVERSIDAD DEL AZUAY. csanchez@uazuay.edu.ec

El trabajo tuvo como objetivo determinar la mejor combinación de las mezclas de las cepas ATCC de *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* y *Bifidobacterium breve*, para su aplicación en la elaboración de leches fermentadas con características probióticas. Para la formulación de las mezclas se aplicó un diseño Simplex lattice. Las 10 mezclas resultantes, fueron aplicadas en un sustrato de leche previamente hidrolizado con HA- Lactasa 5200. Se realizó, un análisis sensorial para determinar el nivel de agrado en las diferentes mezclas y el estudio de la capacidad probiótica de las bacterias a través de la resistencia al ácido clorhídrico (pH 3; 2,5 y 2), tolerancia a las sales biliares (0,3 y 1,0 %) y la actividad antipatógena frente a *Escherichia coli* (ATCC 10536), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) y *Salmonella Enteritidis* (ATCC 13076), a través de halos de inhibición. La mejor combinación de mezclas de las cepas ATCC estudiadas fue la compuesta por *Bifidobacterium breve* (66,66 %), *Lactobacillus acidophilus* (16,66 %), *Lactobacillus rhamnosus* (16,66 %), la cual mostró buenas cualidades organolépticas, mejor desarrollo y uniformidad ante las condiciones adversas de simulación.

Impacto del consumo de una bebida a base de frutos tropicales colombianos en el estado antioxidante de mujeres sanas.

-Ana Cristina Gómez García, Médica, Nutrióloga, Estudiante de Maestría en Ciencias de la Alimentación y Nutrición Humana, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, anagomeznutriologa@gmail.com

-Jeanine Peñaloza, Ing. Alimentos, Tecnas, jpenaloza@tecnas.com.co

-Julio Cañas, Ing Químico, Tecnas, jcanas@tecnas.com.co

-Benjamín Rojano, PhD Química, Universidad Nacional de Colombia, brojano@unal.edu.co

-Ana Ramos, Nutricionista Dietista, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, anaramosnyd@gmail.com

-Maria Elena Maldonado, PhD Sc, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, maria.maldonado@udea.edu.co

Introducción: Las especies reactivas de oxígeno (EROS) son responsables de causar diferentes tipos de daño en el



organismo que se asocian con la aparición de las enfermedades crónicas no transmisibles. Una forma de contrarrestar estos efectos es a través de una dieta rica en antioxidantes que se encuentran en las frutas. En un estudio previo se midió la capacidad antioxidante *in vitro* de una mezcla de frutos tropicales, encontrándose una alta capacidad antioxidante, esto sugiere que una bebida a base de estas mezclas puede aportar alto contenido de antioxidantes y mejorar el daño causado por el estrés oxidativo. Objetivos: i) Determinar la capacidad antioxidante del plasma y niveles de compuestos fenólicos totales en mujeres sanas que ingirieron una bebida a base de frutos tropicales colombianos durante un período corto de tiempo. ii) Evaluar el efecto en el perfil lipídico, proteína C reactiva y presión arterial después del consumo de la bebida. Iii) Relacionar el estado antioxidante en plasma con la concentración de compuestos fenólicos totales después de la ingesta de dicha bebida.

Metodología: en ocho mujeres sanas que recibieron 200 mL/día de una bebida a base de frutas tropicales durante 14 días. Se recomendó la restricción de frutas presentes en la bebida o de alimentos ricos en compuestos antioxidantes 1 semana antes de la intervención. El día 1 y día 15 se analizaron presión arterial, proteína C reactiva, perfil lipídico y glucosa en suero; los fenoles totales y estado antioxidante en plasma por FRAP, ABTS y EROS. El estudio fue avalado por el Comité de Bioética Facultad de odontología, Universidad de Antioquia (Acta N°02-2015).

Resultados: el consumo de una bebida a base de frutos tropicales Colombianos durante 14 días, reduce los niveles de colesterol total y colesterol-LDL y aumenta la capacidad antioxidante determinada por FRAP. Se encontró una correlación inversamente proporcional entre el contenido de fenoles totales y los niveles de triglicéridos y colesterol LDL.

Conclusión: el consumo regular de una bebida a base de frutos tropicales Colombianos impacta positivamente en el perfil lipídico y en la capacidad antioxidante del plasma de mujeres sanas, lo cual puede ser una estrategia para aumentar el aporte de antioxidantes a la dieta y mejorar el daño causado por el estrés oxidativo.

Viabilidad de lactobacilos en vida de anaquel de un yogurt de soya saborizado con edulcorantes

Dora Luz Pinzón Martínez, María Dolores Mariezcurrena Berasain, Tonantzin Díaz Alvarado, Ana Tarín Gutiérrez Ibáñez.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO.
dora_lpm@hotmail.com

El yogurt, es un producto fácil digestión y de buen valor nutricional que existe en diferentes sabores y presentaciones. Entre las leches fermentadas, los estudios sobre el valor nutritivo, se ha centrado precisamente en este alimento. Entre sus variantes, existen algunos yogurts elaborados con las ventajas de la Soya, como fuente de proteínas y grasas. Así, el objetivo del presente proyecto, es analizar la viabilidad de los Lactobacilos *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subesp. *Bulgaricus* en Vida de Anaquel de un yogurt de Soya endulzado con Splenda sin conservadores. Para lo cual, se utilizó el cultivo JOINTEC, Marca VIGUSA en la elaboración del yogurt de sabor cereza a base de Soya. La Viabilidad se evaluó de acuerdo a las Normativas correspondientes para determinar el número de células viables en productos fermentados NMX-703-COFOCALEC-2004, con el fin de estimar las especificaciones de la NOM-181-SCFI-2010. La Vida de Anaquel se estimó a 1, 7, 14 y 21 días, a 4 °C. Los cultivos Lácticos se encontraron viables hasta los 21 días de vida de Anaquel del producto. Lo cual, junto con los otros estudios de calidad para ser denominado yogurt (datos no mostrados) concuerda con el cumplimiento de la Normativa correspondiente. Por lo tanto, se concluye que los Lactobacilos utilizados permanecen viables durante la vida de anaquel del producto señalado.

Lípidos, péptidos y carbohidratos funcionales

Péptidos presentes en la fracción no-digerible de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) reducen la carcinogénesis colorectal asociada a colitis en ratones Balb/c

Diego A. Luna-Vital^{1,2}, Elvira Gonzalez de Mejia², Guadalupe Loarca-Pina¹

¹Research and Graduate Studies in Food Science, School of Chemistry, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario Cerro de las Campanas S/N. Querétaro, Qro 76010, Mexico. ²Department of Food Science and Human Nutrition, University of Illinois at Urbana-Champaign, 228 ERML Bldg, 1201 W Gregory Drive, Urbana, IL 61801, USA. loarca@uaq.mx

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el potencial anticarcinogénico del extracto de péptidos de la fracción no-digerible de frijol común variedad Azufrado Higuera (EP) y



del péptido puro GLTSK, originalmente identificado en el EP, en un modelo de carcinogénesis murina asociada a colitis inducida con azoximetano (AOM) y dextrán sulfato de sodio (DSS). Ratones Balb/c fueron aleatorizados en cuatro grupos: el grupo 1 (control sano, inyección intraperitoneal (IP) solución fisiológica y agua de consumo sin tratamiento); los grupos 2, 3 y 4 (control enfermo, grupo GLTSK, y grupo PE, respectivamente) fueron inyectados IP con 10 mg/kg-pc AOM y una semana después se administró en agua de consumo 2.5% DSS por 7 días. A los grupos 3 y 4 se administró oralmente 50 mg/kg-pc de GLTSK y EP respectivamente durante las dos semanas del modelo. Se determinó el índice de actividad de la enfermedad (IAE), que es la suma de puntaje (0 a 12) dado por la pérdida del peso corporal, consistencia de heces, y presencia de sangre en heces. El control sano tuvo valores de IAE de 0 durante el tratamiento. El control enfermo tuvo valores IAE cercanos a 12 al final del tratamiento, perdiendo aproximadamente el 28% de peso corporal, presentando diarrea y hematoquecia. La administración de GLTSK y EP tuvieron valores estadísticamente ($p < 0.05$) menores al control enfermo con valores IAE de 9.5 y 5.2 respectivamente. Asimismo, la longitud del colon del grupo EP no tuvo diferencias estadísticas con el grupo sano, mientras que en el grupo enfermo y el grupo GLTSK la longitud del colon se redujo significativamente. Se observaron neoplasias evidentes en el control enfermo y el grupo GLTSK, no así para los grupos EP y sano. Los resultados sugieren que el consumo del EP puede tener un efecto preventivo contra carcinogénesis colorectal asociada a colitis.

Caracterización fisicoquímica y estabilidad térmica de aceites vírgenes artesanales elaborados a partir de dos variedades de coco: Híbrido Mapan y Alto del Pacífico.

Fabiola Elodio Policarpo^a, Brenda Peñaloza Herrera^a, Yanik Ixchel Maldonado Astudillo^a, Javier Jiménez Hernández^a, Patricia Álvarez Fitz^b, Mónica Ramírez Ruano^b y Ricardo Salazar^b.

^aCONACyT, -Universidad Autónoma de Guerrero, Av. Javier Méndez Aponte No. 1, Fracc. Servidor Agrario, 39070

Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México

^bUnidad Académica de Ciencias Químico Biológicas.

Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Lázaro Cárdenas s/n. Ciudad Universitaria Sur, Col. La Haciendita, 39090.

Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México.

yaixma@gmail.com

En este trabajo se evaluó la estabilidad térmica de aceite virgen de coco elaborado a partir de dos variedades

cultivadas en el estado de Guerrero. Los resultados se compararon con un aceite de coco virgen comercial. Se analizó el cambio en el contenido de ácidos grasos libres, fenoles y flavonoides totales, color y valores de los coeficientes K₂₃₂ y K₂₇₀ de los aceites durante 5 días a 120°C en un horno de convección forzada. Además, se analizó la estabilidad térmica de los aceites por el método de Rancimat. Los contenidos de fenoles y flavonoides totales para el aceite de coco comercial (ACC), aceite elaborado con coco de la variedad Híbrido Mapan (AHM) y aceite elaborado con coco de la variedad Alto del Pacífico (AAP) fueron de 10.80±0.33, 39.74 ± 4.12, 52.38 ± 6.26 µg equivalentes de ácido gálico/g aceite y 3.56±1.16, 6.22±1.06, 7.05±0.40 µg equivalentes de catequina/g aceite, respectivamente. Después de un día de exposición a 120°C, en el aceite comercial no se detectaron fenoles ni flavonoides. En el mismo sentido, al final del tratamiento térmico a 120°C, se observaron cambios significativos en ACC con respecto al color, contenido de ácidos grasos libres y valores de K₂₃₂ y K₂₇₀, mientras que para las muestras AHM y AAP los cambios en los parámetros antes mencionados no fueron significativos ($p < 0.05$). El índice de estabilidad oxidativa por el método de Rancimat a 150 °C para ACC, AHM y AAP fue de 1.10, 6.90 y 10.8 horas. Los resultados obtenidos en este estudio indican que los aceites de coco artesanales elaborados en el estado de Guerrero, en comparación con el aceite de coco comercial, tienen un mayor potencial tecnológico por su elevado contenido de compuestos fenólicos y mayor estabilidad oxidativa.

Producción de péptidos inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina en un sistema de quesos modelo utilizando cepas específicas de *Lactococcus lactis*

Beltrán-Barrientos L.M.¹, Torres-Llanaez M.J.¹, Reyes-Díaz R.¹ Hernández-Mendoza A.¹, González-Córdova A.F.¹, Vallejo-Córdova B.^{1*}

¹ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera a la Victoria Km 0.6; C.P. 83304, Hermosillo, Sonora, México. * vallejo@ciad.mx

Las proteínas lácteas contienen en su estructura péptidos bioactivos con potencial actividad antihipertensiva, los cuales se activan después de su liberación, por la acción de enzimas digestivas, condiciones de procesamiento o por la actividad proteolítica de ciertas bacterias ácido lácticas (BAL). Dicha actividad proteolítica es específica para cada BAL y puede variar de acuerdo al tipo de producto formulado. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción de péptidos inhibidores de la enzima



convertidora de angiotensina (ECA) por cepas específicas de *Lactococcus lactis* (NRRL-B50571 y NRRL-B50572) en quesos modelo tipo queso Fresco. Para ello se prepararon tres tipos de quesos, uno con la cepa NRRL-B50571, otro con NRRL-B50572 y un queso testigo (sin inocular). Los quesos fueron almacenados durante 10 días y en periodos específicos se obtuvieron muestras para obtener extractos peptídicos (<3 kDa) a los que se les evaluó la actividad inhibidora de la ECA. Adicionalmente, se determinaron los perfiles peptídicos, por RP-HPLC-MS/MS, de aquellos extractos que mostraron mejor actividad. Los resultados exhibieron diferencias significativas ($P < 0.5$) en el porcentaje de inhibición entre los diferentes quesos en los primeros 5 días de almacenamiento, siendo mayor para el queso inoculado con NRRL-B50572. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) a los 10 días. Para los valores de IC_{50} (0.003-0.026 $\mu\text{g/mL}$), no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) durante todo el periodo experimental. A partir de los extractos obtenidos el día 5, se identificaron 9 péptidos en los quesos inoculados con NRRL-B50571 y 13 en los quesos inoculados con NRRLB-50572. De las secuencias identificadas, cinco ya han sido reportadas previamente como péptidos con efecto antihipertensivo. Estos resultados demostraron que las cepas utilizadas en este estudio tienen la capacidad de producir péptidos inhibidores de la ECA, lo que las posiciona como un potencial ingrediente para la elaboración de productos funcionales antihipertensivos.

Palabras clave: Enzima convertidora de angiotensina, quesos modelo, péptidos bioactivos

Desarrollo, evaluación nutricional y nutracéutica de una galleta de avena (*Avena sativa*) y aislado proteico de chícharo (*Pisum sativum*)

Rodríguez Rodríguez, Beatriz Alejandra¹; Loarca Piña, Ma. Guadalupe Flavia¹; Gaytán Martínez, Marcela¹; Enríquez Ibarra, Leopoldo Gerardo²; Reyes Vega, María de la Luz^{3*}; Campos-Vega, Rocio¹. loarca@uaq.mx

¹Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la Republica (PROPAC), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México, 76010; ²Roquette, Blvd. Bernardo Quintana No. 9750 Fracc. Centro Sur Balastradas, Querétaro, México; ³Facultad de Química, Universidad Autónoma de Coahuila. Saltillo, Coahuila, México; *Retirado

Los malos hábitos alimenticios y el sedentarismo de la sociedad inciden en enfermedades no transmisibles, que son una de las principales causas de morbi y mortalidad

actualmente. La avena es el único cereal reconocido por la FDA como un alimento funcional por su contenido de compuestos bioactivos como β -glucanos y avenantramidas, entre otros; se considera cardioprotectora ya que su consumo disminuye los niveles plasmáticos de colesterol, triglicéridos y glucosa. La proteína del chícharo activa las señales de saciedad gastrointestinales, y reduce el colesterol. La hidrólisis de las proteínas del chícharo genera péptidos con diferente bioactividad (disminuyen hipertensión, aparición de insuficiencia cardíaca, riesgo de infarto, cáncer y Alzheimer). Por lo que el objetivo de este trabajo fue desarrollar una galleta salada tipo cracker de avena (*Avena sativa*) con aislado proteico de chícharo (*Pisum sativum*) amarillo y evaluar la calidad nutricional y el potencial nutracéutico de la avena (HA), el aislado proteico de chícharo (APC), y las galletas desarrolladas (GAgo, GA8o). Se seleccionaron dos formulaciones comparándolas contra una galleta comercial (GC) con la ayuda de un panel semientrenado y pruebas de textura. Se realizó la prueba de nivel de agrado al consumidor obteniéndose un 73.10% y 64.83% de agrado general para las formulaciones seleccionadas. HA, APC, GA8o Y GAgo tuvieron 12.39%, 87.54%, 25.96% y 25.30% de proteína; 9.64%, 0.63%, 9.53%, y 8.48% de grasa; 1.04%, 5.32%, 3.87%, y 4.02% de cenizas; y 76.92%, 6.52%, 60.64%, y 62.19% de carbohidratos; siendo fibra dietética el 13.42%, 2.11%, 8.01%, y 10.50% respectivamente. GA8o, y GAgo presentaron un mayor contenido de compuestos fenólicos (CF) y β -caroteno respecto a la GC, identificándose los CF: ácido gálico, cafeico, y sinápico; catequina; rutina; cumarina; vainillina; y quercetina. De acuerdo a los resultados obtenidos, GA8o y GAgo presentan potencial para impartir beneficios a la salud, además de atraer al consumidor.

(Palabras clave: Proteína, Chícharo, Avena, Galleta, Cracker)

Contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de sorgo (*Sorghum Bicolor L.* *Moench*) nixtamalizado

Cruz-Ramírez J.¹, Gaytán-Martínez M.^{2,*}, Campos-Vega R.², Loarca-Piña M. G. F.², Morales-Sánchez E.³, Cabrera-Ramírez A.H.³, Luna-Vital D.²

¹Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro;

²Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la Republica (PROPAC), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro; ³Instituto Politécnico Nacional

CICATA-Unidad Querétaro. *Email de autor de correspondencia: marcelagaytanm@yhoo.com.mx



El proceso de nixtamalización, uno de los más importantes aportes de los mexicanos al mundo, favorece la biodisponibilidad de nutrientes y compuestos bioactivos (CB). Este proceso es tan versátil que puede aplicarse a cualquier grano. El sorgo (*Sorghum Bicolor* L. Moench) tiene un gran potencial para el consumo humano, alguna de las variedades que se destinan para este fin es el sorgo blanco (SB), sin embargo, el sorgo rojo (SR), presenta compuestos fenólicos (CF) diferentes al SB, que pueden contribuir con la prevención de enfermedades no transmisibles. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la nixtamalización sobre el contenido de CF y su capacidad antioxidante (CA). Se evaluó un SG y SR, así como la concentración de Ca(OH)_2 (0.1 y 2% p/p) y el tiempo de cocción (10, 20 y 30 min) sobre el contenido de CF y su CA. En la materia prima como en las harinas nixtamalizadas de sorgo se cuantificó el CF, flavonoides (Fla), taninos condensados (TC), y capacidad antioxidante por el método ABTS y DPPH. Los resultados mostraron que la concentración del Ca(OH)_2 tuvo efecto significativo sobre el contenido de CF, Fla y TC, por ende, su CA. El SR, disminuyó un 80% de TC, a los 30 min de cocción y con 1% de Ca(OH)_2 , en tanto que en el SB se mantuvo sin cambios, respecto a la concentración del sorgo crudo. Se observó a los 30 min de cocción y 1% de Ca(OH)_2 , ambas variedades de sorgo presentaron igual contenido de CF, sin embargo, la variedad de SB presentó una mayor CA. En conclusión, el proceso de nixtamalización disminuye la concentración de CF, en ambas variedades de sorgo, sin embargo, muestran una capacidad antioxidante elevada por lo que es necesario evaluar la biodisponibilidad de estos compuestos.

Palabras claves: Sorgo, capacidad antioxidante, compuestos fenólicos, nixtamalización.

Actividad anti-lipogénica de *Garcinia gummi-gutta* (*G. cambogia*) con diferentes dietas hipercalóricas

Carolina Guillén-Enríquez¹, Abraham Wall-Medrano¹, Verónica López-Teros², José A López-Díaz¹, Arnulfo Ramos-Jiménez¹, Julio del Hierro-Ochoa¹, Ubcelio Martín-Orozco¹ y Nina R Martínez-Ruiz^{1*}

¹Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Anillo Envolvente del Pronaf y Estocolmo s/n, C.P. 32300. Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

²Posgrado en Ciencias de la Salud, Universidad de Sonora. Blvd. Luis Donald Colosio y Reforma Col. Centro, Edif. 7-D, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México.

*nmartine@uacj.mx

El extracto del fruto *Garcinia gummi-gutta* es utilizado para el control de peso corporal. El ácido hidroxicitrico del fruto, se relaciona con un efecto sobre el metabolismo de lípidos. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto anti-lipogénico de un extracto de *Garcinia gummi-gutta* con diferentes dietas hipercalóricas en un modelo murino. A 30 ratas Wistar se les indujo obesidad (425.5 ± 27.49) y 5 ratas fueron control-C ($p=0.01$). Se formaron tres grupos experimentales ($n=5$) y sus respectivos controles, y se les suministraron, durante 11 semanas, dietas hipercalóricas (alta en grasa-G-45%, alta en azúcares-A-51% y combinada-O-30%A-45%G) adicionadas con un extracto de *Garcinia gummi-gutta* (2.8%), excepto controles. El peso corporal y alimento ingerido de cada roedor se registró diariamente. Se cuantificó quincenalmente colesterol total, triglicéridos y glucosa, en suero, por métodos enzimático-colorimétricos y cuerpos cetónicos en orina. Se determinó grasa corporal total y visceral por DEXA y Soxhlet. Finalmente, se realizó un estudio histológico hepático. Los resultados indicaron un decremento en peso corporal en todos los grupos experimentales ($p<0.01$), particularmente en G (376.3 ± 45.59), el cual presentó menor consumo de alimento (12.0 ± 1.29 , $p<0.01$). Se observó un control sobre los triglicéridos séricos en A ($146.1 \pm 18.8 \text{ mg/dL}$, $p<0.01$) y de glucosa en G ($103.3 \pm 4.8 \text{ mg/dL}$, $p=0.04$), ambos grupos presentaron la menor concentración de cuerpos cetónicos en orina (3.5 ± 1.8 y $2.1 \pm 0.7 \text{ mg/dL}$ respectivamente, $p=0.01$). El grupo G y O mostraron la menor acumulación de grasa abdominal (31.4 ± 10.0 y $38.6 \pm 0.8\%$, respectivamente, $p<0.01$), solo G mostró menor grasa corporal total (24.9 ± 3.6 , $p=0.01$), en muslo ($20.9 \pm 2.2\%$, $p<0.01$) y visceral por extracción (62.9 ± 7.3 , $p=0.02$). La presencia de esteatosis hepática fue menor en G ($p<0.01$). Por lo anterior, el extracto del fruto *Garcinia gummi-gutta* tiene un efecto anti-lipogénico, hepatoprotector y de regulación en consumo de alimento en dietas altas en grasa y este efecto varía dependiendo del tipo de dieta que se consume.

Palabras clave: *Garcinia gummi-gutta*, *Garcinia cambogia*, ácido hidroxicitrico, obesidad, anti-lipogénico.

Caracterización fisicoquímica, funcional y de digestibilidad de almidones de garbanzo pigmentado.

Milán-Noris, A. K.^a, de la Rosa-Millán, J.^b, Serna-Saldivar, S. O.^{ab*}

^a Centro de Biotecnología-FEMSA. Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, CP 64849, Monterrey, N.L. México. ^b Centro de Investigación y Desarrollo de Proteínas (CIDPRO), Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey,



Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, CP 64849, Monterrey,
N.L. México. *Autor: Teléfono: 52-81-83284132, Fax 52-81-
83284136. Correo electrónico: sserna@itesm.mx

El garbanzo (*Cicer arietinum* L) es una importante leguminosa en el mundo y con un alto contenido de almidón (38-50%). El objetivo de este trabajo fue caracterizar el almidón aislado de diez variedades garbanzo pigmentado (rojo, verde, negro, café y crema) obtenidos por molienda húmeda, en términos de sus propiedades fisicoquímicas y digestibilidad. El rendimiento de obtención de almidón fue de 19-30%; con contenidos de almidón y amilosa de 87-96% y 25-35%, respectivamente. El índice de blancura fue de 84 (Negro.ICC3761) a 91 (Cafe.ICC3512). El poder de hinchamiento y solubilidad fueron de 12-14 g/g y 11-13%, respectivamente. El almidón Rojo.ICC5383 presentó mayor poder de hinchamiento y solubilidad. La capacidad de absorción de agua fue entre 83-91%, la más baja en Crema.ICC3421 y la mayor para Rojo.ICC5383. Por otra parte, el almidón de digestión rápida y almidón de digestión lenta tuvieron valores de 17% (Rojo.ICC14782) a 29% (Rojo.ICC13124) y 27% (Rojo.ICC13124) a 36% (Rojo.ICC5383), respectivamente. La fracción almidón resistente fue mayor en el almidón Rojo.ICC14782 (52%) y más baja en el almidón Rojo.ICC13124 (42%). El índice glucémico estimado (IGe) en almidones garbanzo fueron de 48-49, Negro.ICC4418 y Rojo.ICC5383, respectivamente. El Rojo.ICC5383 presentó el menor valor de IGe que puede ser asociado con su alto contenido de amilosa ($r=-0.68$, $p=0.02$), y poder de hinchamiento ($r=-0.75$, $p=0.01$). Los almidones obtenidos de las variedades pigmentadas pueden ser utilizados para aplicaciones específicas en alimentos y presentan potencial nutracéutico debido a su bajo índice glucémico.

Palabras clave: Garbanzo pigmentado, Aislamiento de almidón, Digestibilidad, índice glucémico

Nanotecnología

Mejoramiento de la actividad antimicrobiana de nisina en nanofibras electroestiradas incorporadas en jugo de manzana.

Soto-Martínez, Karen M.^{1,a}, Hernández-Iturriaga, Montserrat¹. Luna-Barcenas, Gabriel². Loarca-Piña, Ma. Guadalupe F.¹, Mendoza-Díaz, Sandra O.^{1,b}

¹ Programa de posgrado en Alimentos del Centro de la República, Universidad Autónoma de Querétaro, México.

² Centro de investigación y de estudios avanzados del IPN, Cinvestav, Querétaro, México

^amaguiezz@gmail.com ^bsmendoza@uaq.mx

En la actualidad, el desarrollo de nanofibras ha tenido gran auge debido a los diferentes campos en que pueden ser empleadas, desde la industria textil, hasta la industria biomédica. Sin embargo en el área de alimentos son pocos los estudios que se han realizado y estos se encaminan a la utilización de compuestos de origen natural y comestible, como la proteína de amaranto. En la industria alimentaria las nanofibras pueden ser de gran utilidad para la encapsulación de activos que sean sensibles al pH o que interaccionen con componentes del alimento disminuyendo así su actividad biológica. En este proyecto se incorporó nisina, un péptido bioactivo de amplio espectro antimicrobiano, en nanofibras de amaranto y pululano. La actividad antimicrobiana de las nanofibras resultantes se evaluó en jugo de manzana (pH 2.4) contra los microorganismos *Leuconostoc mesenteroides*, *Salmonella typhimurium* y *Listeria monocytogenes*, teniendo como control la incorporación de nisina en su forma libre. Los resultados obtenidos muestran una protección de la nisina por parte de las fibras a pH ácido, observándose una disminución de la población de microorganismos de 4 Log después de 24 horas del estudio. Estos resultados presentan una perspectiva para el uso de nanofibras como sistemas de conservación de alimentos.

Efecto de los nanocrisales de celulosa en las películas de aislado proteico de amaranto

Adriana Blanco-Padilla¹, Sandra O. Mendoza¹, Kristiina Oksman^{2*}

(1) Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario, Cerro de las Campanas S/N, 76010. Querétaro, México

(2) Division of Materials Science, Luleå University of Technology, SE-97187. Luleå, Sweden.
kristiina.oksman@ltu.se

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la adición de nanocrisales de celulosa (CNC) en las propiedades fisicoquímicas y estructurales de los nanocompositos de aislado proteico de amaranto. El amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) es un pseudocereal con alto contenido de proteína (17%) y una



baja proporción de prolaminas, lo cual lo hace un ingrediente seguro para la gente con enfermedad celiaca y es, además, un material que puede emplearse en empaques alimentarios. La literatura ha mostrado que es posible obtener aislado proteico de amaranto (APA) a bajo costo. Los resultados mostraron que las películas de nanocompositos fueron homogéneas. El grosor de las películas se incrementó conforme la concentración de CNC aumentó pero este fue menor que el grosor para las películas de APA sin CNC. Esta tendencia también fue posible observarla en la evaluación del ángulo de contacto. Además, los nanocompositos presentaron un decremento en la absorción de agua y una mejora en sus propiedades mecánicas comparados con las películas de proteína sola.

Desarrollo de nanocompositos termo-resistentes basados en quercetina y nanopartículas de sílice: una novedosa estrategia para mejorar las propiedades térmicas de compuestos nutraceuticos

Reyes-Pool Héctor¹, Luna-Bárceñas Gabriel¹, Vergara-Castañeda Haydé^{1*}

¹Laboratorio de Polímeros y Biopolímeros, Cinvestav
Unidad Querétaro

e-mail: hectorpool@gmail.com,

gabriel.luna@cinvestav.mx, jaiakiryvergara@hotmail.com*

En la actualidad existe una necesidad de desarrollar novedosas y efectivas estrategias que ayuden a mantener las propiedades químicas y biológicas de compuestos nutraceuticos en diferentes condiciones del procesamiento y almacenamiento de productos funcionales (altas temperaturas, pH, luz, etc.). De esta manera, el objetivo de este estudio fue el desarrollar nanocompositos (NCs) basados en la conjugación de quercetina (QC), un excelente compuesto antioxidante, y nanopartículas de sílice (SiNPs). SiNPs fueron desarrolladas mediante modificaciones a la técnica de Sol-Gel para manipular la distribución de tamaño de partícula. QC se conjugó a la superficie de SiNPs mediante un método novedoso en medio acuoso. Los sistemas se caracterizaron fisicoquímicamente mediante técnicas de dispersión de luz dinámica, potencial zeta, espectroscopia infrarroja y técnicas electroquímicas. Las pruebas térmicas se realizaron mediante análisis termogravimétrico y su seguimiento por espectroscopia UV-Vis. La capacidad antioxidante se evaluó mediante la técnica usada para determinar oxidación por presencia de radicales libres en cárnicos, lácteos, pollo o pescado, TBARS. Los resultados mostraron que la QC fue conjugada covalente y

exitosamente a la superficie de SiNPs. Los NCs obtenidos tuvieron un tamaño de partícula alrededor de $45 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$ con cargas superficiales fuertemente negativas y con morfología esférica. La TGA mostró que la QC conjugada mejoró su resistencia a degradación térmica (de $300 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a $550 \text{ }^{\circ}\text{C}$), lo cual se confirmó mediante espectroscopia UV-Vis. El ensayo TBARS demostró que nuestro sistema QC-SiNPs mejoró ligeramente la capacidad para evitar la peroxidación lipídica en comparación a QC libre. Estos resultados son de suma importancia para generar el interés por el desarrollo y estudio de nanocompositos basados en nanopartículas inorgánicas y compuestos nutraceuticos, en los que propiedades fisicoquímicas y biológicas se vean mejoradas para la producción de productos funcionales aplicables en la industria de los alimentos, farmacéutica y biomedicina.

Palabras clave: Quercetina, nanopartículas de sílice, nanocompositos, termo-resistencia, actividad antirradical.



Preferencias del consumidor

Elaboración de bebidas funcionales a base de extractos herbales y su efecto en el control de la obesidad y complicaciones

Julio César Rubio Rodríguez^{1*}, Eduardo Castaño Tostado^{1y}

Rosalía Reynoso Camacho¹

¹Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República. Universidad Autónoma de Querétaro.

*correo: jcrr88@hotmail.com

Resumen. México presenta altas prevalencias de obesidad debido al elevado consumo de carbohidratos y grasas. Se ha reportado que infusiones como jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), hierbabuena (*Mentha piperita*), té verde (*Camellia sinensis*), cocolmea (*Smilax cordifolia*) y hierba del sapo (*Eryngium carlinae*) disminuyen la obesidad y sus complicaciones. El objetivo del estudio fue elaborar bebidas funcionales con las infusiones anteriormente mencionadas y evaluar su efecto en el control de la obesidad y sus complicaciones. Se utilizó un diseño factorial para la preparación de las bebidas a las cuales se les adiciono edulcorantes (estevia y glucosa) y conservadores. Se realizó un análisis sensorial con una escala segmentada. Se eligieron las tres mejores bebidas fueron aceptadas sensorialmente. La bebida A (jamaica), bebida B (colomeca/té verde) y bebida C (hierbabuena/hierba del sapo). La bebida B presentó la mayor concentración de compuestos fenólicos (106.42 ± 8.7 mg eq. ác. gálico/mL), mostrando una concentración 1.62 veces mayor y 2.2 veces mayor que la bebida A y la bebida C respectivamente, flavonoides (15.43 ± 4.46 mgEq. catequina/mL) y un mayor capacidad antioxidante (ABTS y DPPH) así como inhibición de inhibición de enzimas digestivas (amilasa, glucosidasa y lipasa). En los estudios *in vivo* en ratas Wistar alimentadas durante 4 meses con una dieta hipercalórica y que consumieron *ad libitum* de las bebidas como tratamiento. La bebidas B disminuyó la ganancia de peso hasta en un 10.3%. La bebida A y B disminuyeron los triglicéridos en suero en un 13.8% y 22.5% respectivamente así como las esteatosis hepática respecto al grupo obeso. Las bebidas A y B disminuyeron el grado de esteatosis hepática respecto al grupo obeso. La bebida C no mostro ningún efecto benéfico a la salud. Los resultados sugieren que las bebidas A y B podrían ayudar a disminuir la obesidad y sus complicaciones.

Determinación de la factibilidad del uso de la bacteria *Lactobacillus plantarum*, aplicada a masas de harina de trigo para la reducción del gluten.

Sanchez Jauregui Claudio Esteban, Galindo Xavier.

Universidad del Azuay. xegogalo@gmail.com

En el presente trabajo se determinó la factibilidad de la aplicación de bacterias del género *Lactobacillus plantarum* a masas de trigo fermentadas, con el fin de reducir la cantidad presente de gluten en productos elaborados. Se aisló cepas específicas de bacterias lácticas, a las cuales se les acondicionó y multiplicó para aplicarlas directamente a las masas de harina de trigo para su posterior fermentación. Se evaluó el desempeño de la bacteria en dos tipos de masa diferentes, donde las características difirieron en el tipo y tiempo de amasado. Se evaluó cuantitativamente la reducción de gliadina final por ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas, se determinó el tiempo de vida útil en relación a productos similares y se determinó la factibilidad del uso del método. Los resultados obtenidos concretaron que la bacteria efectivamente redujo la cantidad de gliadina final aproximadamente en un 25% en los productos que fueron elaborados con masa que sufrió una fermentación láctica, además los compuestos del metabolismo de las bacterias lácticas limitaron la proliferación de hongos y levaduras otorgando al producto una vida de anaquel en hasta una semana sin la adición de ningún aditivo.

Actitud de una población mexicana hacia el concepto "alimento funcional": estudio exploratorio

Ana Luisa Gutiérrez Salomón y Socorro Josefina Villanueva Rodríguez

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATEJ). ana.gtzs@gmail.com

Detrás de un alimento funcional existe una compleja red de conocimiento y esfuerzo científico. Sin embargo, el esfuerzo y el potencial de mercado serían inútiles si los humanos no los ingieren. El consumo de alimentos saludables depende de diversos factores como el sabor y la relación costo-beneficio. Otro factor determinante, es la motivación de los consumidores. La actitud, un concepto psicológico estrechamente relacionado con la motivación, se infiere considerando elementos cognitivos, afectivos y de comportamiento.



La actitud de una población mexicana adulta hacia el concepto alimento funcional (AF) fue estudiada mediante una encuesta aplicada en línea y de manera personal.

La influencia de la edad, el sexo, los ingresos mensuales, el nivel de estudios, la situación familiar y la ocupación fueron organizados mediante tablas de contingencia. El estadístico *chi-cuadrado* y un análisis de correspondencias múltiples (ACM) fue aplicado sobre las variables medidas: nivel de neofobia, interés por la salud, interés de compra, funcionalidad de un AF y conocimiento del concepto AF.

El nivel de neofobia, el conocimiento del concepto AF y el interés de compra fueron afectados significativamente ($X^2 > 12.69$; $p < 0.005$) por la modalidad de la encuesta.

La neofobia y el interés por la salud se vieron afectados por edad, nivel de estudios e ingreso mensual de los participantes ($X^2 > 18.54$; $p < 0.02$). El 69% de las personas no está familiarizado con el concepto AF, los factores determinantes fueron: edad, nivel de estudio e ingreso mensual. La mayoría (55%) de los encuestados estarían dispuestos a comprar un AF solo si este le agrada. Prevenir alguna enfermedad fue la funcionalidad preferida entre los participantes.

El ACM identificó dos factores (53.51% de variabilidad) que permitieron representar las características sociodemográficas que influyen en la actitud de las personas hacia el concepto AF.

Palabras clave: Alimento funcional, Neofobia, interés por la salud, análisis de correspondencias múltiples (ACM).

Efecto de composta combinada con fibra de coco en la calidad fisicoquímica y sensorial de tomate bola.

Beltrán-Quesney, S. A.¹, Báez-Saúdo, M. A.¹, Valdez-Torres, J. B.¹, Carrillo-Fasio, A.¹, Valenzuela-López, M.².

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. (CIAD). ²Universidad Autónoma de Sinaloa.

manuel.baez@ciad.edu.mx

El tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) es una de las hortalizas más importantes y consumidas en México, siendo su sabor una característica fundamental en la calidad y aceptabilidad por parte del consumidor. Hoy en día, la agricultura protegida experimenta la producción de hortalizas utilizando compostas en combinación con sustrato como medio de cultivo, debido a que mejora el medio de crecimiento, aporta nutrimentos y provee mayor calidad sensorial que la de los frutos cultivados convencionalmente. En éste trabajo se evaluaron mezclas de composta de origen vacuno al 0% (testigo) (T1), 10% (T2), 20% (T3) y 40% (T4) en el sustrato de fibra de coco sobre la calidad fisicoquímica

y sensorial de frutos. El experimento fue bajo condiciones de invernadero utilizando tomate tipo bola variedad Horus (BHN seeds). Los parámetros fisicoquímicos evaluados fueron: color externo (espectrofotómetro); firmeza por penetración (texturómetro Chatillon); pH y acidez (titulador automático); SST (refractometría); contenido de minerales (espectrofotometría de absorción atómica); ácidos orgánicos individuales (UPLC) y azúcares individuales (kit enzimático). En el análisis sensorial con rodajas de tomate se evaluó: dulzor, acidez, firmeza y aceptabilidad general mediante escalas hedónicas. El T3 tuvo 13.8% más °Brix que el testigo. La relación °Brix/Acidez de los tratamientos con 10, 20 y 40% de composta fue mayor (13.68, 14.41 y 13.60 respectivamente) en comparación al testigo (13.00). A mayor contenido de composta en el sustrato, la cantidad de glucosa y fructosa fue mayor. El T3 fue el más aceptado por el consumidor. El uso de composta en el medio de cultivo aumentó el contenido de SST y azúcares en el fruto de tomate, lo que influyó positivamente en la preferencia del consumidor. La mezcla de 20% de composta en el sustrato de fibra de coco resultó la mejor combinación en relación a la calidad del tomate y la aceptabilidad del consumidor.

Pro- y prebióticos

Evaluación de las propiedades antioxidantes de postbióticos obtenidos de cepas específicas de *Lactobacillus* mediante métodos químicos y biológicos

Autores: José Eleazar Aguilar-Toalá¹, Hugo S. García², Belinda Vallejo-Córdoba¹, Aarón F. González-Córdova¹, Adrián Hernández-Mendoza^{*1}.

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C., Carretera a la Victoria Km 0.6; C.P. 83304, Hermosillo, Sonora, México. ²UNIDA, Instituto Tecnológico de Veracruz, Veracruz, Veracruz, México

*Autor de correspondencia: ahernandez@ciad.mx.

Estudios recientes utilizando, modelos animales con patologías inducidas con agentes oxidantes, han demostrado que el consumo de ciertas bacterias ácido lácticas (BAL) podría reducir algunos biomarcadores de daño oxidativo, lo cual sugiere que estas bacterias podrían ayudar en la prevención de enfermedades crónicas degenerativas asociadas a el estrés oxidativo. Por lo que existe un creciente interés de buscar nuevas cepas que presenten propiedades antioxidantes con impacto



fisiológico. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar las propiedades antioxidantes (PAOX) de 13 cepas específicas del género *Lactobacillus*. Para ello, se evaluó la capacidad antioxidante de la suspensión total bacteriana (STB), del contenido intracelular (CI) y de la pared celular (PC) por los métodos ORAC, ABTS y LOI, y por la inhibición de hemólisis oxidativa de eritrocitos. Adicionalmente, se determinó la actividad enzimática de glutatión peroxidasa y el contenido de glutatión intracelular. Las PAOX mostraron ser cepa-dependiente, siendo las cepas Lc-L9, Lc-CRL431 y Lf-B1932 aquellas con mayor ($P < 0.05$) actividad por todos los métodos evaluados. Adicionalmente, los resultados indicaron que los componentes intracelulares podrían ser responsables de PAOX, ya que STB y CI exhibieron mayor ($P < 0.05$) actividad que la PC, y se observó una asociación positiva entre las PAOX y el contenido de glutatión. Por otra parte, los resultados sugieren que los posibles mecanismos antioxidantes podrían estar asociados con la eliminación de radicales libres y la capacidad quelante de los componentes intracelulares. Además, el método biológico evidenció la capacidad de las BAL para inhibir el estrés oxidativo de los eritrocitos. Por lo anterior, estas cepas podrían ser utilizadas para preparar productos lácteos fermentados que contribuyan a mejorar el estatus antioxidante del consumidor, coadyuvando así a la prevención y/o reducción de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo.

Palabras clave: *Lactobacillus*, bacterias ácido lácticas, Potencial antioxidante, glutatión, hemólisis oxidativa

Sistemas de liberación

Microencapsulación de aceite esencial de naranja y sus concentrados con β -ciclodextrinas

Torres-Alvarez C., Báez-González J.G., Núñez-González M.A.,

Amaya-Guerra C.A., Gallardo Rivera C.T.

Departamento de Alimentos, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Pedro de Alba S/N, Ciudad Universitaria CP. 66450, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.
baezjuan@yahoo.com.mx

En los últimos años, ha surgido la necesidad de nuevas tecnologías para la protección de compuestos bioactivos

sensibles a factores durante el procesamiento y almacenamiento de alimentos, además de facilitar su incorporación para potencializar sus beneficios. Los aceites concentrados a partir del aceite esencial de naranja, podrían ser ingredientes alternativos en la incorporación en alimentos, ya que por su composición, algunos compuestos interactúan sinérgicamente incrementando la actividad antimicrobiana y antioxidante. La formación de complejos de inclusión molecular, es una técnica dentro de la microencapsulación, que permite la protección de sustancias contra factores ambientales que pueda atribuir a su degradación. El objetivo del presente trabajo fue obtener complejos de inclusión con β -ciclodextrinas (β -CD) por el método de co-precipitado para el aceite esencial de naranja (AN), d-Limoneno (DL) y concentrados de AN (5x, 10x y 20x); se realizaron 3 relaciones (aceite: β -CD), 4:96, 12:88 y 16:84. Se determinó el % de rendimiento para los 5 aceites, obteniendo valores promedios de 76.14, 82.88 y 84.94% en relación 4:96, 12.88 y 16.84 respectivamente, siendo diferentes estadísticamente ($p < 0.05$). El % de eficiencia de encapsulación varió de acuerdo a la relación y aceite, los resultados oscilaron de 55.93 – 98.07%, obteniendo diferencias estadísticas entre las relaciones ($p < 0.05$). Las imágenes por Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), muestran conformaciones cristalinas, rectangulares, características de las β -CD. Se midió el tamaño de partícula obteniendo valores entre 2.05 – 3.86 nm. Espectrofotometría FTIR fue aplicada para evaluar la incorporación de los aceites con β -CD, el análisis muestra diferencias en la posición de algunas bandas de los complejos con respecto a los aceites solos, indicando una inclusión entre ellos. Los valores obtenidos indican que hay formación de complejos de inclusión entre los aceites y β -CD. Con este método, es posible obtener un aditivo alimentario de fácil incorporación con propiedades antimicrobiana y antioxidante.

Bioaccesibilidad y biodisponibilidad in vitro de compuestos fenólicos de papaya cv Maradol en cuatro estados de madurez.

Maribel Ovando Martínez, Villegas-Ochoa, M. y González-Aguilar G.A., ambos del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

Actualmente el consumo de frutas se ha incrementado debido a su relación con la prevención y/o control de enfermedades crónico-degenerativas asociadas con el contenido de compuestos fenólicos (CF), de los cuales su concentración fluctúa dependiendo del estado de madurez de la fruta. Sin embargo, para que los CF ejerzan su acción



biológica, estos deben ser bioaccesibles (liberados de la matriz del alimento) y biodisponibles (absorbidos y distribuidos en diferentes tejidos diana), además de mantener su estabilidad en el tracto gastrointestinal (TGI). El objetivo de este trabajo fue estudiar la bioaccesibilidad y biodisponibilidad determinadas por digestión in vitro de los CF de papaya cv. Maradol en diferentes estados de madurez (M1-M4), y evaluar cambios en la capacidad antioxidante (CAOX) durante su trayectoria en el TGI. En la etapa estomacal, intestinal y de absorción el contenido de fenoles totales (CFT) aumentó respecto al estado de madurez (EM) (3.75 a 5.14 mg EAG/g); sin embargo, la bioaccesibilidad de los CF disminuyó de 77% a 55% en la etapa intestinal y de absorción en los cuatro EM. En el M1, el alto contenido de fibra dietaria al parecer disminuyó el CFT, mientras que la inestabilidad química de los CF a pH alcalino, podría estar ocasionando una disminución de los mismos durante el TGI en todos los EM. La CAOX medida por el método TEAC aumentó en la etapa de absorción intestinal en los EM 2-4 (4 a 7 mg ET/g). Mientras que la CAOX fue mayor por FRAP en la etapa estomacal (~7 mg ET/g) en todos los EM. Para entender el efecto potencial de los CF de papaya en diferente EM, se recomienda recurrir a estudios in vivo en líneas celulares.

Preparación y caracterización de microcápsulas de aceite de atún como fuente de ácidos grasos esenciales, usando como pared mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) y alginato de sodio por el método de gelificación iónica

Ma. Guadalupe Garnica-Romo^a, Héctor Eduardo Martínez Flores^b, Janet Ireri Arenas Sánchez^c.

^a Facultad de Ingeniería Civil, ^b Facultad de Químico Farmacobiología, ^c Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo

El objetivo de esta investigación fue microencapsular aceite de atún como fuente de ácidos grasos omega 3 utilizando mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) y alginato de sodio como agentes encapsulantes. El mucílago se obtuvo por medio de extracción acuosa seguida de precipitación con etanol y posterior secado. La composición química y las propiedades funcionales fueron determinadas en el mucílago de linaza. Se utilizó aceite de atún refinado como fuente de ácidos grasos omega-3: ácido Docosahexaenoico (DHA) y ácido eicosapentaenoico (EPA). La encapsulación del aceite se realizó una vez obtenidas las microcápsulas por medio de gelificación iónica. Las microcápsulas se caracterizaron con las siguientes técnicas: microscopía

electrónica de barrido (MEB), microscopía láser confocal (MLC), espectroscopía de infrarrojo por transformadas de Fourier y reflectancia atenuada (FTIR-ATR), así como la determinación de la eficiencia de encapsulación la cual se determinó en función del aceite no encapsulado presente en la superficie de las microcápsulas, medido por extracción del aceite con hexano. La eficiencia de encapsulación (EE) osciló entre 93% y 95% con la EE más alta observada para las microcápsulas preparadas a partir de alginato y mucílago de linaza liofilizado con una relación de 3:1 alginato/mucílago. El tamaño medio de las microcápsulas varió de 19µm a 51µm con una morfología esférica e irregular de acuerdo a las observaciones por microscopía electrónica de barrido y microscopía láser confocal. Los resultados sugieren que el mucílago de linaza mezclado con alginato tiene el potencial para ser utilizado como material pared para la encapsulación de aceite de pescado usando el método de gelificación iónica.

Tecnologías emergentes

Utilización de la tecnología de ultrasonido en la preservación de los compuestos funcionales del nopal brasileño (*Opuntia ficus-indica*) durante su procesamiento

Juliana Gondim de Albuquerque^a, Patrícia Moreira Azoubel^a, Jailane de Souza Aquino^b, Jaqueline Gondim de Albuquerque^c

^aLaboratorio de Procesos Químicos y de Ingeniería de los Alimentos, Centro de Tecnología y Geociencias, Universidad Federal de Pernambuco, Ciudad Universitaria, 50670-901, Recife, PE, Brasil (juliana_gondim_13@hotmail.com);

^bLaboratorio de Bioquímica de los Alimentos, Centro de Ciencias de la Salud, Universidad Federal de Paraíba, Ciudad Universitaria, 50051-900, João Pessoa, PB, Brasil; ^cIngeniería Química, Centro de Tecnología, Universidad Federal de Paraíba, Ciudad Universitaria, 50051-900, João Pessoa, PB, Brasil

El nopal (*Opuntia ficus-indica*), cactácea perteneciente a la familia *Cactaceae*, es originario de América, específicamente de México, y fue introducido en Brasil en la década de 1880 en el estado de Pernambuco. Debido a la presencia significativa de ácido ascórbico, vitamina E, carotenoides, fibras y antioxidantes, el nopal tiene beneficios para la salud como las acciones hipoglucemiantes, hipolipemiantes, anticancerígenas, neuroprotectoras, hepatoprotectoras y antiinflamatorias, lo que caracteriza su



potencial funcional. El objetivo del trabajo fue producir harinas a partir de cladodios de nopal con y sin pretratamiento ultrasónico y caracterizarlas físico-químicamente para evaluar la eficiencia de esta tecnología en la preservación de los compuestos funcionales del nopal. Los cladodios fueron seleccionados, lavados, desespinados y se obtuvieron muestras con 0.5cm de ancho, 1.0cm de largo y 5.0cm de alto, que fueron sometidas a pretratamiento ultrasónico durante 30 minutos. Los experimentos se realizaron en un baño ultrasónico sin agitación mecánica, a una temperatura de 30°C, a una frecuencia de 25kHz y por triplicado. Para el proceso de secado de las muestras con y sin pretratamiento ultrasónico fue utilizado un secador de lecho fijo. Se realizaron análisis de fibras, ácido ascórbico y carotenoides, de acuerdo con las metodologías preconizadas por la *Association Official Analytical Chemists* (AOAC). Los resultados mostraron que el uso de la tecnología ultrasónica como pretratamiento en el procesamiento de nopal preserva hasta cinco veces más el contenido de ácido ascórbico ($28.95 \pm 0.09 \text{ mg/100g}$) comparado a la harina de nopal sin pretratamiento ($23.31 \pm 0.05 \text{ mg/100g}$). La tecnología de ultrasonido también conservó mayores cantidades de fibras y de carotenoides ($48.84 \pm 0.12\%$ y $128.45 \mu\text{g} \pm 0.06 \text{ mg/100g}$) en comparación a la harina sin pretratamiento ($44.41 \pm 0.15\%$ y $124.98 \mu\text{g} \pm 0.08 \text{ mg/100g}$), respectivamente. Por lo tanto, la técnica aplicada es una alternativa viable para la obtención de alimentos con mayor cantidad de compuestos funcionales, que es lo que ha buscado cada vez más la Industria Alimentaria.

Análisis Fitoquímico y Capacidad Antioxidante de Tortillas de Maíz (*Zea mays* L.) Azul del Estado de Sinaloa elaboradas por los Procesos de Nixtamalización y Extrusión

Nallely Gaxiola Cuevas¹, Saraíd Mora Rochín¹, Cuauhtémoc Reyes Moreno¹, Jorge Milán Carrillo^{1*}

¹Doctorado en Ciencias, Especialidad Biotecnología (Programa Regional de Biotecnología), Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México.

*Correo electrónico: jmilanc@gmail.com

Durante el proceso de nixtamalización para la elaboración de tortillas ocurre una pérdida parcial de partes anatómicas del grano de maíz, lo que genera importantes decrementos en el contenido de fitoquímicos, como son fenólicos, antocianinas y ácidos fenólicos, en particular ácido ferúlico, compuesto fenólico que proporciona más del 90% de la actividad antioxidante en el grano de maíz. En la presente

investigación se estudió el contenido de compuestos fitoquímicos y actividad antioxidante en tortillas de maíz azul (A-2014) raza Elotero de Sinaloa elaboradas por los procesos de nixtamalización y extrusión, ésta última como un proceso alternativo. Las determinaciones de compuestos fenólicos (fenólicos totales y antocianinas), ácidos fenólicos por HPLC y capacidad antioxidante por métodos químicos, ORAC (Capacidad de Absorción de Radicales Oxígeno) y DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo) fueron realizadas a los productos obtenidos. Las tortillas elaboradas por el proceso de extrusión presentaron mayores valores (217.5 a $209.9 \text{ mg EAG / 100 g, bs}$) de fenólicos totales comparadas con el proceso tradicional de nixtamalización (140.4 a $119.9 \text{ mg EAG / 100 g, bs}$). Sin embargo, el proceso de extrusión causó las mayores pérdidas ($p < 0.05$) (73.5%) en el contenido total de antocianinas que el proceso tradicional (53.1%). El análisis de ácidos fenólicos en su fracción libre y ligada confirmó que el ácido ferúlico fue el más abundante (86.7%) y se encuentra principalmente en la fracción ligada en tortillas elaboradas por ambos procesos. Los ácidos *p*-cumárico, sinápico, sirínico, *p*-hidroxibenzoico y vanílico también fueron identificados y cuantificados en ambas fracciones, mientras, que en la fracción libre se observó la presencia de catequina. Las tortillas elaboradas por el proceso de extrusión mostraron una mayor retención de capacidad antioxidante total analizada por los dos métodos (DPPH y ORAC). Los resultados obtenidos demuestran que las tortillas elaboradas por el proceso de extrusión, es una alternativa para mantener niveles altos de fitoquímicos y capacidad antioxidante.

Efecto del tratamiento de Ultrasonido sobre el contenido de isoflavonas de una bebida mixta con leche de soya y pulpa de mango.

Morales-de la Peña, M¹, Rosas-González, M.C¹, Martín-Belloso, O². and Welti-Chanes, J¹.

Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Av. Eugenio Garza Sada 2501, Monterrey, N.L. México, 64849.

Departamento de Tecnología de Alimentos, Universidad de Lleida, Rovira Roure 191, Lleida, España, 25198. mariana.moralesdlp@itesm.mx

La leche de soya es una fuente rica de isoflavonas y otros compuestos bioactivos. A pesar de su alto valor nutricional, tiene un sabor astringente y es poco aceptable por los consumidores. Actualmente se están desarrollando bebidas mixtas a base de leche de soya y frutas para enmascarar su sabor e incrementar sus propiedades antioxidantes. Así mismo, el tratamiento de ultrasonido (US) está siendo



evaluado como una tecnología emergente para procesar bebidas a temperaturas moderadas e incrementar su potencial funcional. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del US a diferentes temperaturas (35°C y 55°C) y tiempos de tratamiento (10, 20 y 40 min) sobre el contenido de isoflavonas de una bebida mixta de leche de soya (60%) y mango (40%). Los tratamientos de US se realizaron en un equipo A-400W (Hielscher USA Inc. Model UP400S) con un sonotrodo de 22 mm de diámetro y sensor de temperatura, a una frecuencia de 24 kHz y 100% de amplitud durante 10, 20 y 40 min. La identificación y cuantificación de isoflavonas se realizó siguiendo el método de Luthria et al. (2007). Las bebidas con y sin tratamiento presentaron el mismo perfil de isoflavonas (daidzina (Din), genistina (Gin), daidzaeina (Da) y genisteina (Ge)). Independientemente del tratamiento aplicado, hubo una disminución en la concentración de Din y Gin, y un aumento significativo en sus formas agliconas (Da y Ge). Las bebidas procesadas a 55°C durante 40 min presentaron la máxima concentración de Ge. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en el contenido total de isoflavonas en las muestras con y sin tratamiento. Se puede concluir que el tratamiento de US incrementa la funcionalidad de la bebida mixta al aumentar su contenido de formas agliconas, que son las isoflavonas absorbibles por el organismo.

Descompresión Instantánea Controlada (DIC): Una nueva técnica para el tratamiento de factores no nutricionales en leguminosas.

Hernández-Aguirre, Ángel Iván; Téllez-Pérez, Carmen; San Martín-Azócar, Alejandra Lorena; Cardador-Martínez, María Anaberta. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro. Escuela de Ingeniería en Alimentos, Biotecnología y Agronomía.
aihernand@itesm.mx

El ebo (Vicia sativa) es un cultivo nativo de Europa y del Norte de África el cual crece en México en los estados de Chiapas, Querétaro, Coahuila e Hidalgo. El objetivo de esta cosecha es proteger el suelo de factores como la lluvia, el aire, favorece la filtración del agua, así como la atracción de insectos benéficos para las cosechas.

La descompresión instantánea controlada (DIC) representa una nueva metodología como alternativa al proceso tradicional de remojo-cocción, para el tratamiento de factores no nutricionales presentes en leguminosas. Se tomó una muestra de ebo previamente molida y se realizó un análisis químico proximal según los métodos de la AOAC los cuales incluyen humedad (12.5%), cenizas (1.8%),

nitrógeno total (15.3%), extracto etéreo (2.8%) y fibra cruda (8.5%).

Para poder observar el efecto del DIC contra el proceso tradicional de remojo-cocción, se dejaron remojando semillas de ebo durante 12 horas y posteriormente se cocieron durante 45, 60, 90 y 120 min, además se consideró una muestra germinada para este estudio. En la técnica del DIC para la reducción de factores no nutricionales se varía la presión (1.0 – 4.5 MPa) y el tiempo (1.0 – 6.0 min).

Se obtuvieron reducciones en verbascosa (HPLC) (de 2.54 a 1.78 mg/100 g), rafinosa (HPLC) (de 16.33 a 11.43 mg/100 g), fenoles totales (Folin) (114 a 75.8 mg/100g) y flavonoides (Hairi) (145.55 a 99.98 mg/100g) representando una reducción de 25-30% de los factores no nutricionales presentes en el ebo.

Con los resultados obtenidos, será posible contemplar la tecnología del DIC como una alternativa ideal para la remoción de factores no nutricionales de leguminosas no comerciales como el ebo, a fin de incrementar su consumo y propagar su conocimiento entre la población mexicana.

Fraccionamiento de fructanos de Agave por tecnología de membranas y su cinética de ensuciamiento

N. Luiz-Santos, L. Moreno -Villet, R.M. Camacho-Ruiz, J.L. Flores-Montaña, y R. Prado-Ramírez*.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.

Av. Normalistas 800 Col. Colinas de la Normal, Guadalajara, Jalisco, CP 44270 México. *rprado@ciatej.mx

Se utilizó la ultrafiltración para el fraccionamiento de fructanos de *Agave tequilana*, con el objetivo de obtener una fracción enriquecida en FOS (grado de polimerización ≤ 10) y una fracción enriquecida con fructanos de $GP > 10$. Se estudió el efecto de los parámetros operacionales sobre la separación utilizando una membrana de 1 kDa, evaluado en un rango de presión de 1-5 bar, temperatura de 30-60 °C, concentración de 50-150 g/L y velocidad tangencial de 2-4 m/s. La distribución de pesos moleculares de las fracciones obtenidas se determinó por cromatografía líquida de alta resolución acoplada a una columna de exclusión por tamaño (HPLC-SEC). Se encontró que los factores operacionales no tuvieron efecto significativo sobre la separación de fructanos de *agave*. Los resultados fueron validados utilizando dos muestras comerciales de fructanos operando en condiciones de puntos centrales, se logró obtener una fracción en el permeado de fructanos con un porcentaje de 50.8 con $GP \leq 10$ y 16.0 con $GP > 10$ y una fracción de retenido



de 18.2% de fructanos con $GP \leq 10$ y 75.9% con $GP > 10$; el flujo de permeado mostró que el ensuciamiento está controlado por el bloqueo de poro de la membrana. Se concluye que la naturaleza de la solución alimentada al proceso tiene gran efecto en la separación, demostrando el potencial de la tecnología de membranas para la obtención de FOS.

Palabras clave: tecnología de membranas, fructanos, agave.

Efecto del consumo de un jugo de frutos rojos y uva procesado con ultrasonido en ratas Wistar con diabetes inducida

Arturo Iván Esteves Mar¹, María del Socorro Herrera Meza², José Enrique Herrera Meza³, Isela Santiago Roque⁴, Sandra Luz González Herrera⁴, Rosa Isela Guzmán Gerónimo¹.

¹Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana, Av. Dr. Luis Castelazo Ayala S/N, 91190, Xalapa, Veracruz, México.

²Instituto de Investigaciones Psicológicas, Universidad Veracruzana, Av. Dr. Luis Castelazo Ayala S/N, 91190, Xalapa, Veracruz, México.

³Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Veracruzana, Av. Dr. Luis Castelazo Ayala S/N, 91190, Xalapa, Veracruz, México.

⁴Facultad de Bioanálisis, U.H. del Bosque, 91010, Xalapa, Veracruz, México. esteves_mar@hotmail.com

En México, existe un amplio sector de la población con diabetes, lo cual constituye un problema de salud pública. Por lo que la industria alimentaria tiene interés en evaluar la aplicación de tecnologías no convencionales para el desarrollo de jugos que beneficien su salud. La tecnología de ultrasonido de alta intensidad, debido al fenómeno de cavitación, tiene la ventaja de reducir la carga microbiana, extraer y conservar en mayor grado el contenido de compuestos bioactivos como las antocianinas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de un jugo de una mezcla de frutos rojos procesado con ultrasonido en ratas Wistar con diabetes inducida. Para ello, frutos de zarzamora, fresa y uva fueron procesadas con un homogenizador ultrasónico y el jugo se obtuvo por centrifugación. A la mezcla de jugo de frutos rojos se les evaluó el contenido de polifenoles totales y antocianinas totales. Posteriormente, en ratas macho Wistar se indujo diabetes con una dieta alta en grasa y carbohidratos y la administración de una dosis de estreptozotocina (35 mg/kg de peso). Una vez inducida la diabetes, en los animales cuyos niveles de glucosa en plasma fueron de 17 mmol/L, se suministraron 7 mL del jugo de frutos rojos/kg de peso/día

durante 4 semanas. El contenido de polifenoles totales y antocianinas en el jugo de frutos rojos fue de 1260 mg equivalentes de ácido gálico/L y 306 mg equivalentes de cianidina-3-glucósido/L, respectivamente. En las ratas diabéticas administradas con el jugo se redujo el peso corporal y el tejido adiposo epididimal en relación con el grupo diabético control, mientras que los niveles de glucosa, triglicéridos y colesterol en plasma mostraron una disminución en comparación con ratas diabéticas no administradas con el jugo, aunque no fue estadísticamente significativo.

Palabras clave: frutos rojos, jugo, ultrasonido, antocianinas, ratas diabéticas.

Efecto de las altas presiones hidrostáticas en las propiedades funcionales de concentrados de fibra dietaria de cáscaras de frutas

Tejada-Ortigoza, Viridiana Alejandra^a García-Amezquita, Luis Eduardo^a Suárez-Trujillo, Raúl Alejandro^a Welte-Chanes, Jorge^a

^aTecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Centro de Biotecnología FEMSA. Eugenio Garza Sada Ave. 2501. CP 64849. Monterrey, NL, México. jwelte@itesm.mx

La industria procesadora de alimentos produce una gran cantidad de residuos vegetales que consisten en aproximadamente 50% (p/p) de la materia prima, representando un severo impacto ambiental. Lo anterior ha dirigido la investigación hacia la obtención de compuestos funcionales de estas matrices, que pueden usarse como ingredientes en la industria. Uno de esos compuestos es la fibra dietaria (DF), altamente conocida por sus beneficios fisiológicos y por su funcionalidad tecnológica de gran interés para la industria. Las altas presiones hidrostáticas (APH) han sido utilizadas en la inactivación de microorganismos y enzimas, ocasionando cambios estructurales en polímeros como proteínas. Estos cambios sugieren que las APH podrían modificar la estructura de la DF dando como resultado cambios también en la funcionalidad de la misma.

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de las APH sobre la funcionalidad de concentrados de fibra (DFC) obtenidos de cáscaras de mango, tuna y naranja.

El efecto de presión (600 MPa), tiempo (10 minutos) y temperatura (22°C y 55°C) se evaluó en diversas propiedades (solubilidad, capacidad de retención de agua (WRC) y aceite (ORC), capacidad de absorción de agua (WHC) y aceite (OHC), capacidad de hinchamiento (SC) y densidad aparente (ApD)) de dichos DFC. Las APH generaron reducciones en la solubilidad del DFC de tuna en



11% con respecto al control; para esta matriz, las propiedades WHC y WRC se incrementaron en 6.9% y 3.8% con el tratamiento de APH a 55°C. ORC y OHC disminuyeron sus valores en general con el tratamiento de APH y 55°C comparadas con el control en todas las matrices. La ApD se incrementó hasta en un 30% para el DFC de tuna.

Las APH modifican las características funcionales de la FD contenida en cáscaras de fruta, sugiriéndolas como un tratamiento para la obtención de materiales con propiedades funcionales modificadas.

del isopreno al que se le atribuyen propiedades antimicrobianas.

Actividad antimicrobiana de extractos de tomate rojo silvestre (*Solanum lycopersicum* *var. cerasiforme*)

Francisco A. Olmedo-López¹, Rosa E. Pérez-Sánchez¹, Juan F. Gómez-Leyva² y Pedro A. García-Saucedo^{1*}

¹Facultad de Agrobiología presidente Juárez, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y ²Departamento de Biología molecular, Instituto Tecnológico de Tlajomulco.

*garsapan@gmail.com

La agronomía debe estar preparada para la implementación de sistemas de producción agrícola con insumos amigables para el ambiente y seguros para el consumidor. Por su parte, las plantas producen metabolitos secundarios que emplean para defenderse de organismos que afecten su desarrollo; estos compuestos pueden ser utilizados como biocontroladores de fitopatógenos. Se ha demostrado que especies de diferentes familias tienen capacidad antimicrobiana, tal es el caso de la solanácea *Cestrum buxifolium*, que inhibe el crecimiento de *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. En México el tomate rojo silvestre o "tinguarake" (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*), presenta baja incidencia al ataque de plagas y patógenos comunes de variedades comerciales de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), efecto que se ha atribuido a la presencia de metabolitos secundarios. El presente trabajo evaluó extractos no polares obtenidos por maceración con n-hexano, de tejido radicular, aéreo y floral, tanto de plantas deshidratadas como frescas. Los resultados mostraron que el extracto obtenido de tejido radicular deshidratado, presentó mayor capacidad antibacteriana que tejido fresco al ser probado por el método "Kirby-Bauer", disminuyendo el crecimiento de *Clavibacter michiganensis* subespecie *michiganensis* y *Pseudomonas* sp. (halos de inhibición de 21.9 y 12.17 mm respectivamente). El extracto de tejido floral fresco restringió el crecimiento de *Colletotrichum acutatum*, con halos de 12.21 mm. Hasta el momento, solo se analizó el extracto de raíz por cromatografía de gases, se reveló la presencia de dimetilfumarato, compuesto derivado



Resúmenes de Presentaciones de Cartel

Aprovechamiento de subproductos

Desarrollo de un pay de harina de frijol negro San Luis con mermelada de chilacayote con alto contenido proteico

Esteban Misael Zumaran Alvarado, MC. Manuel Juárez García, MC. Martha Ávila Ontiveros, Ing. José Mancillas Medina

Universidad de Zacatecas. juareztec2011@hotmail.com

Se realizó un estudio para evaluar un pay a partir de harina de frijol y con mermelada de chilacayote, en el período de Agosto del 2014 a Marzo del 2015 en el Laboratorio de alimentos del Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte (ITSZN) y en el Instituto Nacional de Investigación Agrícola, Pecuaria y Forestal (INIFAP), dónde se elaboró el producto y se analizó proximalmente. Este consistió en el desarrollo de cuatro formulaciones a partir de la sustitución parcial de harina de frijol por harina de trigo, estas fueron de 50:50 (T₁), 65:35 (T₂), 70:30 (T₃) y 75:25 (T₄). Los resultados indicaron por medio de una evaluación sensorial la mejor formulación de acuerdo a los panelistas (T₄), esto debido a que los consumidores culturalmente no aceptan un producto con esta materia prima. A su vez, esta se comparó con el pay comercial en el contenido nutrimental, dónde el pay experimental (PE) presentó los siguientes valores: en proteína 6.3% por 2.5% del pay comercial (PC), en grasas, 20% el PE y 12.5% el PC; en carbohidratos, 61.8% el PE y 39% el PC y finalmente, en fibra, 0.9% el PE por 0.3% el PC. En todas las determinaciones se compararon por medio de una prueba t de student y se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$). Esto indica que se obtuvo un pay con un alto contenido proteico y fibra comparado con el producto comercial, con lo cual generará una alternativa y valor agregado para los productores de esta leguminosa en el Estado de Zacatecas.

Desarrollo de un cereal a partir de harinas de trigo integral, frijol negro San Luis y nopal verdura con alto contenido proteico

Falcón-Molina, R. D.¹, Herrera-Ramírez, L. G.¹, Román-Torres, R. M.¹, Juárez-García, M.¹, Mancillas-Medina, J.², Ávila-Ontiveros, M.² y Leyva-Maldonado, A.²

¹Estudiantes de la carrera de Ing. en Industrias Alimentarias del ITSZN ²Profesores Investigadores del ITSZN
juareztec2011@hotmail.com

En el presente trabajo se realizó una hojuela a partir de harinas de trigo integral, frijol negro San Luis y nopal verdura; comprendió del mes de febrero a noviembre del 2015. Dónde se realizaron tres formulaciones de la hojuela y en la cual por medio de una prueba de preferencia se eligió la formulación 50:45:5 de los componentes en el mismo orden mencionados anteriormente. A su vez, se realizó un análisis proximal (proteínas, carbohidratos, grasas, fibra, cenizas y humedad) a la hojuela de acuerdo a la AOAC; sin embargo, solo se tomaron los datos de proteína y fibra para esta comparación y dónde se destaca su alto contenido de proteína (15.1%) del cereal en 100g de producto y los resultados se compararon estadísticamente con tres marcas comerciales de hojuelas (*Special K*, *All Bran* y *Fitness*®), en el cual se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$). Esto significa que es mayor entre el 40 al 66% que las marcas comerciales. Por lo que se concluye que la hojuela contribuirá en un 40% en niños y 20 % en adolescentes y adultos de los requerimientos diarios de proteína. Los datos y gráficos se realizaron mediante los programas estadísticos *Infostat*® y *Statistica*® (2014).

Efecto del procesamiento térmico tradicional sobre compuestos bioactivos de quintonil (*Amaranthus hybridus*)

Guadalupe López-García^a, Ramiro Baeza-Jiménez^b, L. Xochitl López-Martínez^c

^aFacultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseos Colón y Tolloccan. 50000. Toluca, Estado de México. ^bCentro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM. Carr. Toluca-Atlamulco Km 14.5. 50200. Toluca, Estado de México,



México. ^cCONACyT-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carr. a El Dorado Km 5.5. 80110. Culiacán, Sinaloa, México. lomarleticia@gmail.com

El quintonil (*Amaranthus hybridus*) crece como una maleza, generalmente en sembradíos de maíz y es desechado o utilizada en alimentación animal. Este vegetal típico de México es poco utilizado en la dieta del ser humano y si es consumido lo es principalmente en áreas rurales y después de un tratamiento térmico. Destaca por su contenido balanceado de aminoácidos, proteínas, vitaminas además de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y compuestos de naturaleza fenólica los cuales pueden prevenir desórdenes neurológicos, cardiovasculares e inflamatorios así como el cáncer. Los tratamientos térmicos tradicionales aplicados para su consumo (hervido o al vapor) pueden modificar las propiedades del alimento, por lo que en éste trabajo se evaluó el efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de compuestos fenólicos totales (CFT), la actividad antioxidante y el contenido de PUFA del quintonil. El CFT se determinó mediante el ensayo de Folin-Ciocalteu, la actividad antioxidante (AOX) por la inhibición de los radicales DPPH[•] y ABTS^{•+} y la composición de PUFA mediante cromatografía de gases.

En la identificación de PUFA se determinó la presencia de ácido palmítico, ácido oleico, ácido linoleico y ácido α -linolénico, y durante la cocción al vapor el contenido de cada uno de ellos se conserva en aproximadamente el 45%, no así en el hervido donde no se encontraron presentes.

En el CFT se encontró de 34.15 mg EAG·100g⁻¹, 28.71 mg EAG·100g⁻¹ y 162.68 mg EAG·100g⁻¹, el porcentaje de AOX se obtuvo el siguiente orden 78.2%, 61.3% y 82.6% en DPPH[•] Y 48.2 %, 49.3% y 69.3% en ABTS^{•+} para quintonil fresco, hervido y al vapor respectivamente. La actividad antioxidante parece estar relacionada con el contenido de CFT.

Ésta investigación nos muestra el potencial que tienen la planta del quintonil como fuente de compuestos bioactivos y puede ayudarnos a incentivar el consumo de este vegetal.

Efecto de las condiciones del proceso de extracción de proteínas en cuatro leguminosas a escala planta piloto, características fisicoquímicas, funcionales y nutricionales de sus bagazos y almidones aislados.

Julián de la Rosa Millán*, José L. Orona Padilla, Victor M. Flores Moreno, Sergio O. Serna Saldívar.

Centro de Investigación y Desarrollo de Proteínas (CIDPRO). Escuela de Ingeniería y Ciencias. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. juliandlrn@itesm.mx

Resumen

Las leguminosas son consideradas como la segunda fuente más importante de carbohidratos después de los cereales. En estudios previos bajo condiciones alcalinas (pH 11) y temperaturas de $\approx 50^{\circ}\text{C}$, se obtuvieron extractos proteicos de frijol blanco (*Phaseolus vulgaris*), haba (*Vicia Faba*), garbanzo (*Cicer arietinum*) y lenteja (*Lens culinaris*) con contenidos de proteína $>70\%$, obteniendo como residuo (bagazo) $\approx 30\%$ de la materia inicial. Estas fracciones están compuestas principalmente por carbohidratos (almidón y fibras) y proteína residual, que mediante el tratamiento adecuado pueden ser utilizadas como ingrediente alimentario. Estos bagazos pueden presentar características únicas, debido a su composición individual y a los cambios promovidos por las condiciones de proceso, que pueden modificar la estructura granular del almidón de estas leguminosas; reflejándose en diferencias de algunas características fisicoquímicas, funcionales y de digestibilidad, comparadas con el almidón nativo. Los objetivos de este trabajo fueron realizar la caracterización proximal del bagazo obtenido de estas 4 leguminosas; evaluar un proceso adicional para obtener almidón aislado, y conocer el efecto de las condiciones de proceso utilizadas en la extracción de la proteína, sobre algunas características funcionales y de digestión del almidón y proteína en los bagazos y almidones aislados. En los bagazos, se encontraron intervalos de contenido de proteína entre 11-16% con un potencial de digestión *in vitro* de 75-89%. El contenido de almidón fue 15-18%, del cual 50-60% fue almidón de digestión rápida, 25-39% de digestión lenta y 10-14% de almidón resistente. Se logró una recuperación de almidón del 80 al 89% con purezas $>96\%$. Como residuo del aislamiento del almidón se recuperó una fracción rica en fibra dietaria (76-83%), de la cual $>90\%$ es fibra insoluble. Los resultados obtenidos en este estudio muestran que los subproductos obtenidos de la extracción de proteína de leguminosas pueden ser utilizados como aditivos alimentarios con potencial nutracéutico.

Caracterización nutricional y digestibilidad del almidón de un producto de panificación sustituido con residuos de la decocción de los cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L)

Carolina Preciado-Peralta; Sonia G. Sáyo-Ayerdi; Gilberto Mercado-Mercado; Jorge Sánchez-Burgos.



Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de
Investigación en Alimentos, Av. Tecnológico 2595, Col
Lagos del Country, Tepic Nayarit, 63175 México.
E-mail: sonia.sayago@gmail.com

Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos,
Instituto Tecnológico de Tepic, Av. Tecnológico No. 2595,
Col. Lagos del Country, Tepic, Nayarit, C.P. 63175, MÉXICO.
mgarciam@ittec.edu.mx

Actualmente, se ha buscado elaborar productos de panificación con ingredientes que puedan aportar un beneficio a la salud. Los residuos de la decocción de los cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) (RDJ) son fuente de fibra dietética (FD) y compuestos fenólicos. El objetivo de este trabajo fue elaborar y caracterizar nutricionalmente un producto de panificación sustituido con RDJ en diferentes proporciones. Se prepararon panes donde se sustituyó harina de trigo con RDJ; pan control (100:0) RDJ-5 (95:5), RDJ-7 (93:7), respectivamente. A los panes se les realizaron análisis químicos proximales, fenoles solubles totales (FST), capacidad antioxidante (FRAP y ABTS), FD, almidón disponible (AD), digestibilidad del almidón in vitro, predicción del índice glucémico (pIG) y análisis sensorial. La formulación RDJ-7 obtuvo mayor humedad (33.40 %) y cenizas (1.08 %). El contenido de lípidos y proteínas disminuyeron conforme aumentó la concentración de RDJ debido que se caracterizan por su bajo contenido de estos nutrientes. Los carbohidratos totales (73.88 g/100 g bs) y FD (10.73 g/100 g bs) fueron más altos en la formulación RDJ-7 pero disminuyó en el contenido de AD (71.22 g/100 g bs) y en la digestibilidad del almidón (44.23 g/100 g bs) que es mayor a los reportados en productos de panificación con pasta de mango. El pIG fue de 76.3. Los FST (11.65 mg EAG/g bs), FRAP (15.132 mm ET/g bs) y ABTS (15.79 mm ET/g bs) fueron mayores en RDJ-7 vs pan control (FST 5.95 mg EAG/g bs), (FRAP 12.10 mm ET/g bs) Y (ABTS 12.21 mm ET/g bs), así mismo, estos valores fueron superiores a los productos de panificación elaborados con pasta de mango. El pan control tuvo los mejores resultados en color (38.58%) y textura (33.86%), sin embargo el RDJ-7 obtuvo los valores más altos en olor (35.35%) y sabor (33.89%). El uso de los RDJ puede ser considerado como un subproducto con potenciales propiedades de interés funcional para ser utilizado en la elaboración de productos de panificación. PALABRAS CLAVE: residuos de jamaica, producto de panificación, compuestos fenólicos, almidón.

Aplicación de extractos proteolíticos de Guámara y Cocuixtle en subproductos de camarón.

Julián González-Borrayo¹, Sonia G. Sáyo-Ayerdi¹,
Efigenia Montalvo-González¹ y M. de Lourdes García-
Magaña*.

La obtención de camarón a nivel mundial genera subproductos, lo que implica un riesgo ambiental, debido a esto se han buscado estrategias para el aprovechamiento de sus compuestos principalmente proteína por medio de hidrólisis proteolítica para la generación de péptidos bioactivos.

El objetivo del presente trabajo fue emplear extractos de proteasas de frutos endémicos *Bromelia karatas* y *Bromelia pinguin* para hidrolizar proteínas de la cabeza de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) para generar péptidos con posibilidad de bioactividad.

Primeramente se realizó la extracción y prepurificación de los extractos enzimáticos por *salting-out*, diálisis, cromatografías de exclusión molecular e intercambio iónico. Posteriormente se hidrolizaron las proteínas de la cabeza de camarón evaluando el efecto de pH, temperatura, tiempo, concentración de sustrato y de enzima para determinar las condiciones óptimas por medio de un análisis de Taguchi L16. Finalmente las condiciones óptimas se emplearon para generar nuevos hidrolizados los cuales se fraccionaron para evaluar en cada fracción, capacidad antioxidante y aproximar el peso.

En los resultados se observó que los extractos enzimáticos de los frutos de Bromelias obtenidos por *salting out* constaban de varias proteasas con distintos puntos isoeléctricos, lo cual benefició al proyecto ya que esto implica una hidrólisis mayor. Se obtuvieron las condiciones óptimas para hidrolizar las proteínas de la cabeza de camarón con cada extracto proteolítico. Al fraccionar los hidrolizados generados en condiciones óptimas se observó que la actividad antioxidante es mayor en las fracciones que presentan un perfil de pesos moleculares más pequeños lo cual coincide con lo reportado en los antecedentes.

Finalmente como conclusión se tiene que las proteínas de la cabeza de camarón generan hidrolizados con actividad antioxidante y secuencias de aminoácidos con pesos moleculares de aproximadamente 1,400 Da o menores.

Palabras clave: *Bromelia karatas*, *Bromelia pinguin*, hidrólisis proteolítica, subproductos de camarón, actividad antioxidante.



Efecto Antimicrobiano de Lactosuero Fermentado por *Bacillus Clausii* y su Actividad Proteolítica

Rochín-Medina JJ^{1*}, Iribe-Arellano P¹, Ramírez-Medina HK¹,
Rangel-Peraza JG², Pineda-Hidalgo KV³

¹Departamento de Ingeniería Bioquímica, ²Departamento
de Estudios de Posgrado e Investigación. Tecnológico
Nacional de México/Instituto Tecnológico de Culiacán.

³Programa Regional de Posgrado en Biotecnología. Facultad
de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de
Sinaloa. Autor por correspondencia: Jesús Jaime Rochín
Medina (rochintec@gmail.com)

Aproximadamente 47% de lactosuero producido anualmente a nivel mundial son desechados al medio ambiente, convirtiéndose en un contaminante. Al aprovechar este subproducto de la elaboración de quesos, los beneficios en materia ambiental se tornan evidentes, reduciendo o erradicando la carga orgánica de los efluentes, así mismo se estaría desperdiciando un gran contenido de nutrientes, principalmente proteínas. Por todo esto, el objetivo de esta investigación fue el utilizar el lactosuero como sustrato para la bacteria *Bacillus clausii* con el fin de obtener un producto fermentado con actividad antimicrobiana. El proceso de fermentación se llevó a cabo a 25°C por 5 días, en donde se determinó a cada día la actividad proteolítica en unidades enzimáticas (UE)/mL a 280 nm, cuantificación de péptidos solubles mediante la reducción del ácido fosfomolibdato fosfotúngstico utilizando una curva estándar de albúmina a 590 nm, y la actividad antimicrobiana. Los resultados fueron comparados mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan. Se obtuvieron fermentados de los diferentes días de bioprocesamiento los cuales alcanzaron valores de actividad proteolítica entre 90 y 260 UE/mL, producción de péptidos solubles entre 100 y 2,070 µg/mL, siendo el día tres de fermentación en donde se alcanzaron los valores máximos. La actividad proteolítica y liberación de péptidos originó un incremento en el valor de pH hasta el día 2 y posteriormente un descenso del mismo. Además, se evaluó la actividad antimicrobiana utilizando la técnica de difusión en disco, con zonas de inhibición contra *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella*, de 10.11, 10.02 y 12.18 mm, respectivamente. El utilizar un subproducto considerado como desecho como el lactosuero como sustrato biotecnológico para la obtención de productos con efecto antimicrobiano, nos ayuda a sentar las bases para el desarrollo de un nuevo producto fermentado con potencial nutraceutico utilizando materia prima de bajo costo y valor nutricional alto.

Palabras clave: Lactosuero, *Bacillus clausii*, Fermentación, Nutraceutico

Comparacion del cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre orujo de uva, cascara de nuez y bagazo de sotol

Hernández López José Daniel, Carrasco Gonzales Jorge,
Martínez Ruiz Nina del Rocío, y Álvarez Parrilla Emilio*

Programa de QFB, Instituto de Ciencias Biomédicas,
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Anillo Envoltente
del Pronaf y Estocolmo s/n, C.P. 32300. Ciudad Juárez,
Chihuahua, México. ealvarez@uacj.mx

Pleurotus ostreatus es un hongo comestible distribuido mundialmente, tiene una demanda anual del 24% del consumo mundial de setas, al ser un hongo saprofito obtiene sus nutrientes de la materia orgánica descompuesta, se ha demostrado que los nutrientes que absorbe del sustrato tiene repercusiones en el metabolismo del hongo que modifica las cualidades nutritivas y nutraceuticas. En este estudio evaluó el cultivo de *Pleurotus ostreatus*, para determinar el sustrato en que el hongo genera mejor crecimiento y producción, se evaluara el tiempo de corrida del micelio, crecimiento, número de hongos por bolsa, eficiencia biológica, así como un análisis proximal de cada uno de los sustratos orujo de Uva, y cascara de Nuez y hongos fructificados, además las capacidades antioxidantes por los métodos DPPH y FRAP. Las muestras fueron empacadas en bolsas de 1 Kg de volumen, el cual 78% fue residuo agroindustrial. Se esterilizaron e inocularon en una relación 1:10 semilla-sustrato. El promedio del crecimiento micelial fue de 4.3 en la cascara de nuez, en el orujo de uva fue de 2.3 cm, en el Orujo de uva no hubo fructificación. El extracto metanólico del hongo presentó una concentración de 221.56 ± 3.5 (cáscara de nuez) y de 131.21 ± 3.12 (Bagazo de sotol) Ambos parámetros están dentro de los estándares de cultivo de *Pleurotus ostreatus* en México. Se atribuyó la deficiencia en el cultivo del orujo de uva a su alto contenido de cuerpos fenólicos, la compactación del sustrato en la bolsa, y su alto contenido de humedad en la etapa de incubación.



Bioaccesibilidad gastrointestinal de oligosacáridos y capacidad antioxidante del café (*Coffea arabica* L.) usado, con dos grados de tostado, utilizando microbiota de sujetos con sobrepeso y peso normal

Ana Cecilia González de Cosío-Barrón, Ma. Guadalupe Flavia Loarca-Piña, Sandra O. Mendoza-Díaz, Marcela Gaytán-Martínez, Rocio Campos-Vega*

Programa en Alimentos del Centro de la Republica (PROPAC), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, Qro 76010, México. *Autor de correspondencia: chio_cve@yahoo.com.mx

Dado la presencia de compuestos bioactivos en el café usado (CU; sólido recuperado después de la preparación de la bebida), incluyendo fibra dietética, relacionada con beneficios prebióticos modulados por compuestos como los oligosacáridos, es importante encontrar ideas innovadoras que permitan su uso en la industria alimentaria. El objetivo de este trabajo fue determinar la bioaccesibilidad gastrointestinal (boca-colon) de oligosacáridos y la capacidad antioxidante del café (*Coffea arabica* L.) usado, tostado medio (TM) y tostado oscuro (TO), así como el efecto de la fermentación de la fracción no digerible de éste, utilizando microbiota de un sujeto con peso normal y uno con sobrepeso. El mayor contenido de fibra total lo presentó el CU con TM (58.1 %). La mayor capacidad antioxidante se obtuvo con el CU TM (150 y 176.18 μ moles eq de trolox/g de muestra, DPPH y ABTS, respectivamente). Rafinosa, estaquiosa y verbascosa fueron identificados en el grano de café mientras que solo los dos últimos se encontraron en el CU (13.70 y 13.80; 13.67 y 13.29; TO y TM, mg Eq de estaquiosa y verbascosa/g muestra, respectivamente). La mayor bioaccesibilidad gastrointestinal de estaquiosa y verbascosa se logró a los 15 min de digestión en el intestino delgado. La microbiota de sujetos con sobrepeso logró la mayor bioaccesibilidad de estaquiosa y rafinosa, con los valores más altos para rafinosa (89.50 y 90.65 mg Eq/g muestra, TO y TM, respectivamente, $p < 0.05$) en comparación con la de peso normal, con la que se obtuvo la mayor bioaccesibilidad de verbascosa. Estos son los primeros resultados mostrando la bioaccesibilidad de los oligosacáridos gastrointestinal del CU y el efecto de la microbiota de sujetos con diferente peso corporal. Los resultados sugieren el potencial funcional del CU como ingrediente en la industria alimentaria. Se requieren estudios adicionales para validar los resultados de este trabajo.

Palabras clave: café usado, oligosacáridos, bioaccesibilidad, capacidad antioxidante, digestión gastrointestinal *in vitro*

Determinación de grado promedio de polimerización de proantocianidinas de nuez pecanera (*Carya illinoensis*) y efecto sobre la inhibición de enzimas digestivas

A. A. Vazquez-Flores^a, M. A. Lerma-Herrera^a, J. A. Nuñez-Gastelum^a, A. Wall-Medrano^a, J. E. Wong^b, C. N. Aguilar^b, L. A. de la Rosa^{a*}

^a Departamento en Ciencias Químico-Biológicas, Instituto de Ciencias Biomédicas, Anillo Envolvente del PRONAF y Estocolmo s/n, Ciudad Juárez, Chihuahua, C.P 32310, México.

^b Departamento de Investigación en alimentos. Facultad de Química, Universidad Autónoma de Coahuila, 25280 Saltillo, Coahuila, México. Idelaros@uacj.mx

Las proantocianidinas, consumidas en frutas, vegetales y frutos secos, constituyen uno de los tipos de compuestos polifenólicos más abundantes en la dieta. Recientemente se les han atribuido múltiples beneficios a la salud, entre los cuales destaca la inhibición de enzimas digestivas, lo cual indica que podrían coadyuvar en el tratamiento de enfermedades como obesidad y diabetes. Se ha demostrado que la estructura de las proantocianidinas juega un papel muy importante para este beneficio biológico: el grado promedio de polimerización, el tipo de enlace y la presencia de grupos hidroxilo, son factores que se deben de considerar para el análisis de la inhibición enzimática. *Carya illinoensis* es uno de los frutos secos con mayor contenido de proantocianidinas tanto en porción comestible como en su cáscara, sin embargo, poco se conoce de la estructura que estos compuestos poseen o de su actividad inhibitoria sobre enzimas digestivas. En este trabajo, evaluamos el grado promedio de polimerización de proantocianidinas de nuez y cáscara a través de distintas técnicas espectroscópicas: vainillina, butanol ácido y DMAC; así como su efecto como inhibidores de α amilasa, lipasa y tripsina pancreática dentro de un sistema digestivo *in vitro*. De esta manera, sugerimos que las proantocianidinas de *C. illinoensis* tienen un grado promedio de polimerización de 11, 7 y 6 en cáscara y 6 en la porción comestible, también, que las de menor grado de polimerización (4-6) son las más activas en inhibir enzimas digestivas.



Compuestos fenólicos y actividad antioxidante del extracto lipofílico de subproducto industrial de chile jalapeño

Maribel Valdez Morales¹, Claudia Jaqueline Sandoval Castro², Laura Gabriela Espinosa Alonso^{2*}

¹ CONACyT- Centro Interdisciplinario para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Sinaloa. Departamento Biotecnología Agrícola, Laboratorio de Alimentos Funcionales. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes 250 Col. San Joaquín, Guasave Sinaloa, México.

² Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR Unidad Sinaloa. Departamento Biotecnología Agrícola, Laboratorio de Metabolómica. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes 250 Col. San Joaquín, Guasave Sinaloa, México. * autor de correspondencia lespinosaa@ipn.mx

El chile Jalapeño (*Capsicum annum*) es ampliamente consumido en México (7-9 kg per cápita). El 25% de la producción nacional (235,000 ton/año) es destinada a la producción de chile en escabeche, proceso que genera importantes cantidades de subproducto no aprovechado (semillas y venas). Con el fin de valorizar de forma integral este subproducto industrial, se ha caracterizado químicamente la fracción hidrosoluble y liposoluble del mismo. En este trabajo se describe la caracterización del extracto lipofílico del subproducto procesado y no procesado, extraído por Soxhlet con hexano, bajo condiciones de laboratorio. A partir del aceite obtenido del subproducto de chile Jalapeño cultivado en Sinaloa y Chihuahua se evaluó rendimiento, color (CIElab*); los compuestos fenólicos totales (Folin-Ciocalteu) y capacidad antioxidante (ABTS, DPPH y ORAC) se determinaron a partir del extracto seco de la extracción hidrofílica del aceite con etanol 80% y se comparó con aceite de oliva. Los resultados muestran que el subproducto de Chihuahua fue superior al de Sinaloa. El rendimiento del aceite osciló entre 22.90 a 24.50 g/100 g. El aceite del subproducto no procesado contiene mayor cantidad de compuestos fenólicos (92.6 a 371.78 mg eq ácido gálico/100 g; 106.26 a 496.41 mg eq catequina/100 g) y actividad antioxidante: ABTS (471.4 a 1738.01 mg eq Trolox/100 g), DPPH (420.16 a 1052.36 mg eq Trolox/100 g) y ORAC (3149.23 a 8335.66 mg eq Trolox/100 g), que el procesado. Sin embargo, a pesar de que el proceso de escaldado disminuye el contenido de compuestos fenólicos (65% en promedio) y la actividad antioxidante (51% en promedio), el aceite del subproducto de chile Jalapeño mantiene una cantidad importante de compuestos tipo fenólicos, cuyo contenido es similar al del

aceite de oliva. Estos resultados complementan la información básica del contenido de compuestos de interés con propiedades nutraceuticas del subproducto industrial, resaltando como fuente importante de aceite con potencial nutraceutico.

Palabras clave: valorización, subproductos, Jalapeño, compuestos fenólicos, capacidad antioxidante.

Aprovechamiento del suero lácteo como sustrato para la producción de galactooligosacáridos empleando enzima inmovilizada

González, C.F.M.A.¹, Amaya, L.S.L.¹, Gutiérrez-López G. F.², Castaño, T.E.¹, Regalado, G.C.¹, Ozimek, L.³

¹DIPA, PROPAC Universidad Autónoma de Querétaro.

² Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN.

³University of Alberta, Department of Agricultural, Food and Nutritional Science.
samayal@uaq.mx

El suero lácteo es el principal subproducto de la industria láctea, en México se producen alrededor de 2,375,361 ton anuales. Su desecho genera un problema grave de contaminación debido a la alta demanda bioquímica de oxígeno de la lactosa, principal componente del suero (46-52 g/L). Los galactooligosacáridos (GOS) son oligosacáridos de cadena corta de 2 a 8 unidades de galactosa con una glucosa terminal que han sido clasificados como prebióticos. La producción enzimática de los GOS, mediante la reacción de transgalactosilación, se lleva a cabo por la enzima β -galactosidasa empleando la lactosa como sustrato. La proteína y los minerales interfieren con la reacción o bien en el proceso de separación de los productos de reacción. El objetivo de este trabajo es el diseño de un proceso de producción de GOS para el aprovechamiento de la lactosa presente en el suero lácteo. Para lo que se evaluaron metodologías de desproteínización y desmineralización del suero, se llevaron a cabo las reacciones de transgalactosilación utilizando enzima libre mediante un diseño experimental en el que se evaluaron 2 niveles de pH (6.5 y 7.2) y 3 niveles de concentración inicial de lactosa (200, 250 y 270 g/L). Los productos de reacción se cuantificaron mediante HPLC. Se estableció la ultrafiltración con una membrana de 5 kDa de corte (HFK328) a 2 bares de presión como estrategia de desproteínización y la nanofiltración a 10 bares de presión y evaporación al vacío para la concentración de lactosa. Durante la cinética de transgalactosilación se pudo observar el consumo de lactosa, los productos de hidrólisis, así como la producción de tri y tetrasacáridos. Los trisacáridos son favorecidos en



pH y concentración inicial de lactosa mayor. Dichos resultados nos permiten analizar los factores de estudio necesarios para la implementación de un proceso en continuo que mejoraría el rendimiento de reacción.

Palabras clave: co-producto, transgalactosilación, galactooligosacáridos, ultrafiltración, nanofiltración

Omocromos de cefalópodos, pigmentos naturales con propiedades funcionales

Josafat Marina Ezquerro Brauer, Santiago P. Aubourg, Instituto de Investigaciones Marinas, CSIC, Vigo, España; Jesús Enrique Chan Higuera, DIPA-Universidad de Sonora, México; Ángel A. Carbonell Barrachina, Universidad Miguel Hernández de Elche, Elche, Alicante, España; Armando Burgos-Hernández, DIPA-Universidad de Sonora, México.; R. Maribel Robles Sánchez, DIPA-Universidad de Sonora, México; Wilfrido Torres Arreola, DIPA-Universidad de Sonora. ezquerro@guayacan.uson.mx

Los omocromos son un grupo de compuestos químicos derivados del triptófano. La principal función establecida de éstos compuestos es la de prevenir el daño inducido por la luz. Los principales invertebrados que sintetizan omocromos son los artrópodos y cefalópodos. En éstos últimos se ha establecido además de su papel de protección en el organismo, su potencial capacidad de actuar como agentes antioxidantes. Al ser la piel de los cefalópodos uno de los desechos más abundantes generados durante su manejo y procesamiento post-captura y a sabiendas de que en dicha piel están presente compuestos como las proteínas y los pigmentos, en el presente trabajo se resumen algunos de los estudios realizados encaminados a extraer, caracterizar y establecer las propiedades funcionales de los compuestos pigmentados de la piel de pulpo (EPP) y calamar (EPC). En los cuáles se ha establecido, mediante pruebas fisicoquímicas y estructurales que en los extractos pigmentados obtenidos están presentes compuestos omocromícos. Siendo mayor la recuperación de dichos compuestos en EPC (55.5%) que en EPP (38.6%). Detectándose a su vez una mayor capacidad de atrapar radicales libres en los EPC, 30.2% y 75.1% para DPPH y ABTS respectivamente contra 8.5% y 33.3% presentados por los EPP. En los EPC además se detectó que poseían la capacidad de retardar la oxidación del aceite de pescado y el desarrollo de microorganismos en pescado almacenado en hielo. Debido a esto, actualmente se está trabajando con la purificación e identificación de éstos compuestos omocromícos y su potencial aplicación en otro tipo de sistemas alimenticios.

Cuantificación de compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y ácidos grasos de cadena corta producidos durante la digestión *in vitro* de un dulce enriquecido con bagazo de mango (*Mangifera indica* L.)

Herrera-Cazares L.A.¹, Gaytán-Martínez M.^{2,*}, Rocio Campos-Vega², Loarca-Piña M. G. F.²; Vázquez-Landaverde P.A.³; Morales-Sánchez E.³, Wall-Medrano A.⁴

¹Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro;

²Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la República (PROPAC), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro; ³Instituto Politécnico Nacional CICATA-Unidad Querétaro; ⁴Universidad Autónoma de Chihuahua. marcelagaytanm@yhoo.com.mx

Introducción. El despulpado de mango (*Mangifera indica* L.) genera un 55% (w/w) en residuos (hueso, cascara y bagazo [BM]). El BM tiene un alto contenido de fibra dietaria y compuestos fenólicos (CF) los cuales podrían ser aprovechados. **Objetivo.** Desarrollar un dulce con 20% de BM (DBM20%) y evaluar la bioaccesibilidad de CF durante la digestión *in vitro* (DNI) y la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) a nivel de colon. **Métodos.** El contenido de fenoles totales (FT), flavonoides (FLA), taninos (TA) así como la capacidad antioxidante (CA: DPPH y ABTS) antes y durante la DIN fueron evaluados para DBM20% y un dulce comercial (DC). La producción de AGCC a partir de la fracción no digerible de DBM20% se evaluó en un sistema de fermentación *in vitro*. **Resultados.** BM y DBM20% presentaron 100 y 80 veces más FT y CA que DC. BM y DBM20% también presentaron 75 y 12% más TA y FLA que DC. ~50% de los FT de DM y DBM20% fueron liberados 15 min 17% como FLA y 60 min después de iniciado DIN, respectivamente. Un 17% de los FLA de BM fueron liberados en los primeros 15 min. El ácido acético (BM, DBM20% y DC) y propiónico (BM, DBM20%) fueron los únicos AGCC producidos *in vitro*. **Conclusión.** DBM20% es una buena alternativa como alimento funcional antioxidante. Palabras clave: Mango, fermentación colonica *in vitro*, compuestos fenólicos, capacidad antioxidante

Efecto de la altitud en perfiles fitoquímicos, actividad antioxidante y efecto antihipertensivo de residuos foliares provenientes de la poda de guayabo

Barragán-Zúñiga J., Rodríguez-Hernández L.P., Rutiaga-Quiñones J.G., González-Laredo R.F., Gallegos-Infante J.A., Moreno-Jiménez M.R., Rocha-Guzmán N.E.



Tecnológico Nacional de México campus Instituto
Tecnológico de Durango. nrocha@itdurango.edu.mx

¹Universidad Autónoma de Sinaloa. Posgrado en Ciencia y
Tecnología de Alimentos. zazueta@uas.edu.mx

En México se producen una cantidad importante de residuos provenientes de la poda del guayabo, que pueden emplearse como subproductos de alto valor agregado. En el presente estudio se evaluó la composición fenólica de extractos acetónicos de hojas de cuatro huertas guayabo, ubicadas a diferentes altitudes (H1=533msnm, H2=1251msnm, H3=1659msms, H4=2030msnm) mediante UPLC-ESI-MS/MS, relacionando su contenido a la actividad antioxidante e inhibición de la enzima convertidora de angiotensina (ECA). Los perfiles fitoquímicos identificados a través de un monitoreo de reacciones múltiples indican la presencia de galocatequina galato, epicatequina galato, rutina, miricetina, quercetina, kaempferol-o-coumaroil glucósido, ácido gálico, rosmarínico y ferúlico, en extraíbles de acetona acuosa 70%. Se determinó un mayor contenido en H4 (1244µg/g), seguida por H1 (757.18µg/g), H3 (649.83µg/g) y H2 (404.92µg/g), sin correlación la altura de las huertas. Se evaluó la capacidad de absorción radicales oxígeno (ORAC) para H1 (4.453µmol eq. Trolox/µg), H2 (4.368µmol eq. Trolox/µg), H3 (4.26µmol eq. Trolox/µg), H4 (4.339µmol eq. Trolox/µg); se exploró la inhibición de formación de nitritos y nitratos con una respuesta más eficiente con una Cl50 en H3 (3.30µg), seguida por la H2 (4.29µg), H1 (8.18µg) y H4 (8.47µg). Al determinar el efecto de los extraíbles la inhibición de peroxidación lipídica no se detectó respuesta inhibitoria en H1 y H4, con baja respuesta de inhibición para H2 (15.95%) y H3 (27.04%). Finalmente, los extraíbles acetónicos a una concentración de 5ppm en la inhibición de la ECA demostraron una respuesta moderada en H4 (58.84%), con mayor eficiencia en los extraíbles obtenidos en H2 (86.65%), H3 (83.51%) y H1 (79.93%) similar a la inhibición que muestra el captopril evaluado a una concentración de 20ppm (88.07%), A partir de estos resultados es posible postular que la altitud influye en la calidad nutraceutica de hojas de guayabo, cuyos extractos presentan actividad quelante importante, así como antihipertensiva in vitro.

Aprovechamiento del bagazo de zanahoria (*Daucus carota* L) en la preparación de cereales para desayuno ricos en fibra: caracterización fisicoquímica

¹Jesús Alberto Ahumada Aguilar, ¹José de Jesús Zazueta Morales, ¹Noelia Jacobo Valenzuela, ¹Carlos Iván Delgado Nieblas, ¹Ernesto Aguilar Palazuelos, ¹Irma Leticia Camacho Hernández, ¹Roberto Gutiérrez Dorado.

La industria de jugo de zanahoria genera gran cantidad de subproducto (bagazo) que es subutilizado, provocando contaminación ambiental. Se ha reportado que este subproducto es una fuente importante de compuestos bioactivos, como carotenoides, compuestos fenólicos y fibra dietaria. Por lo anterior, se ha sugerido la utilización de este bagazo para la elaboración, mediante el proceso de extrusión, de diferentes alimentos con alto contenido de compuestos bioactivos, destacando los cereales para desayuno. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la humedad de alimentación (HA) y contenido de harina de bagazo de zanahoria (CHBZ), sobre propiedades fisicoquímicas de cereales para desayuno elaborados mediante el proceso de extrusión. Se utilizó una formulación a base de salvado de trigo (52.70%), salvado de avena (36.00%), grits de maíz amarillo (11.22%) y diferentes contenidos de humedad (19.34%-30.66%) y CHBZ (5.51%-22.49%). Se utilizó un extrusor de laboratorio de tornillo simple (relación de compresión 1:1 y 110 rpm) y una temperatura de salida de 125 °C. El análisis de los datos se realizó mediante la metodología de superficie de respuesta, utilizando un diseño central, compuesto, rotatable. Los menores valores de índice de expansión (IE<0.97) y los mayores valores de densidad aparente (DA>222 kg/m³) y esfuerzo de flexión (σ >8.83 MPa), fueron encontrados a altos niveles de HA (>25%) y CHBZ (>18%). Asimismo, los mayores valores de índice de absorción de agua (IAA>6.68 g.a.a./g.s.s.), índice de solubilidad en agua (ISA>18.21%), así como los mayores valores de L* (>79), a* (>4.15), b* (>32.03) y ΔE (>10.3) fueron observados a altos niveles de CHBZ (>18%). Los resultados obtenidos indican que es posible aprovechar el bagazo de zanahoria en la elaboración de cereales para desayuno ricos en fibra, con buenas características fisicoquímicas, utilizando la tecnología de extrusión, con eventuales propiedades nutraceuticas.

Palabras clave: cereales para desayuno, subproducto de zanahoria, bagazo de zanahoria, características fisicoquímicas, extrusión.

Los productos de la fermentación colónica de la fracción no digerible del café usado (*Coffea arabica* L.), inhiben la sobrevivencia de células de cáncer de colon humano in vitro

Angélica María Hernández-Arriaga¹, Ma. Guadalupe Flavia Loarca-Piña¹, Rocio Campos-Vega^{1*}, Ana Angélica Feregrino Pérez² Haydée Azeneth Vergara Castañeda³



¹Programa en Alimentos del Centro de la República (PROPAC), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, Qro, 76010, México. ²Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, Qro, 76010, México. ³Laboratorio de Polímeros y Biopolímeros, CINVESTAV, Querétaro, Qro, México.
*Autor de correspondencia: chio_cve@yahoo.com.mx

En estudios previos del grupo de trabajo se confirmó que el residuo sólido recuperado posterior a la preparación de la bebida, denominado "café usado" (CU), contiene fibra dietaria que puede ser fermentada por la microbiota colónica generando metabolitos de interés, como lo son los ácidos grasos de cadena corta, y la liberación de compuestos fenólicos, relacionados con la prevención de cáncer de colon. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad antioxidante de la fracción no digerible del CU (FNDCU) (obtenida posterior a una digestión gastrointestinal simulada de boca a colon) y su efecto sobre la sobrevivencia de células de adenocarcinoma colónico humano (SW480). La FNDCU fue sujeta a fermentación colónica *in vitro* con la microbiota de sujetos con sobrepeso (FNDCU-S) y peso normal (FNDCU-N), con fines comparativos. La capacidad antioxidante de la fracción bioaccesible en colon de la FNDCU-S (1.92 μmol Eq Trolox/g-DPPH, 0.20 TEAC μmol Eq Trolox/g-ABTS) a las 24 horas no presentó diferencia estadística en comparación con la FNDCU-N (2.25 μmol Eq Trolox/g-DPPH, 0.24 μmol Eq Trolox/g-ABTS). Sin embargo, la FNDCU-S logró una inhibición máxima de la sobrevivencia de las células SW480 de 17 %, con concentraciones de hasta 50 % de su fracción bioaccesible en colon. Mientras que la concentración inhibitoria 50 (IC_{50} ; 50 % de inhibición de la sobrevivencia) de FNDCU-N se alcanzó con solo el 11% de su fracción bioaccesible en colon, sugiriendo la influencia de la composición de la microbiota. Los resultados muestran que la fermentación colónica de la FNDCU inhibe la sobrevivencia de células de cáncer de colon humano y se sugiere que el estado de nutrición puede influir en la microbiota y/o la capacidad de absorción de estos compuestos y por consiguiente en sus efectos sobre los tejidos, alterando sus efectos fisiológicos. El CU presenta potencial para ser incorporado en la industria de alimentos como un ingrediente funcional. Se estima que se deben consumir tan solo 4 g de CU para que los compuestos nutraceuticos presenten efectos a nivel fisiológico. Se requieren estudios adicionales para confirmar y extender estos resultados.

Palabras clave: Café usado, cáncer de colon, fibra dietaria antioxidante, fermentación colónica *in vitro*.

Propiedades físicas, texturales y contenido de fibra dietaria de cereales para desayuno extrudidos altos en fibra adicionados con subproductos de la industria citrícola

Miguel Angel Urrea Gámez FCQB-UAS, Karen Maria Ruiz Beltrán FCQB-UAS

Ernesto Aguilar Palazuelos FCQB-UAS
Jose de Jesus Zazueta Morales FCQB-UAS
Fernando Martínez Bustos CINVESTAV-QRO
Carlos Ivan Delgado Nieblas FCQB-UAS
Noelia Jacobo Valenzuela FCQB-UAS
Irma Leticia Camacho Hernández FCQB-UAS
Victor Limón Valenzuela FCQB-UAS.
eaguilar10@gmail.com

INTRODUCCIÓN. En la actualidad, existe una tendencia en consumir alimentos más saludables, destacando los cereales para desayuno altos en fibra (CPDAF). Para mejorar el contenido nutrimental/nutraceutico de CPDAF, se han incorporado materias primas con importante contenido de compuestos bioactivos, destacando el bagazo deshidratado del fruto de naranjita (*Citrus mitis*), fuente importante de fibra dietaria, compuestos fenólicos y carotenoides. **OBJETIVO.** Estudiar el efecto del proceso de extrusión sobre características físicas, texturales y contenido de fibra dietaria de CPDAF adicionados con harina de bagazo de naranjita (HBN). **METODOLOGÍA.** Fueron utilizadas como materias primas HBN, salvado de trigo y avena, y grits de maíz, empleándose un extrusor de tornillo simple con relación de compresión 2:1. Para el análisis de datos se utilizó la metodología de superficie de respuesta, empleando un diseño central compuesto rotatable con 13 tratamientos. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.** Los menores valores de IE resultantes a altas temperaturas de extrusión (TE) (<1.12 a TE>110°C) pudieron deberse a una menor degradación del almidón, debido a un menor tiempo de residencia, por la disminución de la viscosidad a altas TE. Asimismo, los mayores valores de IAA (>6 g.a/g.s.s en combinación de HBN>12% y TE>121°C) podrían deberse a que por efecto de altas TE pudieron ser liberadas gomas y pectinas presentes en HBN, las cuales presentan un alto IAA. Igualmente, los menores valores de esfuerzo de flexión (σ <5 MPa a TE<91°C) pudieron deberse a que en estas mismas condiciones se presentaron altos valores de IE, por lo cual el producto resultante fue más poroso. Los altos contenidos de fibra dietaria total (FDT) (16% a TE>125°C) pudieron deberse a un incremento en los contenidos de fibra dietaria insoluble y soluble en dichas condiciones. **CONCLUSIONES.** Es posible obtener mediante la tecnología de extrusión CPDAF adicionados con HBN con



buenas propiedades físicas, texturales y contenido de fibra dietaria.

Desarrollo de un aderezo reducido en grasa utilizando suero lácteo caprino

Reyna Margely Pool Cab, Silvia Amaya Llano, Eduardo Castaño Tostado, Sergio de Jesús Romero Gómez, Rosalía Reynoso Camacho, Beneranda Murúa Pagola.
Universidad Autónoma de Querétaro

La demanda de leche de cabra y sus derivados ha aumentado en México y en diversas regiones del mundo, esto se debe a un creciente interés en sus derivados, especialmente el queso. Sin embargo, como resultado de su elaboración, se genera una gran cantidad de suero lácteo el cual posee un alto valor nutricional debido a la calidad biológica de sus proteínas, su contenido de vitaminas hidrosolubles y minerales, así como de oligosacáridos, que podría aprovecharse, en especial porque es un contaminante muy potente desde el punto de vista ambiental. El suero generado por la elaboración del queso de cabra, en su mayoría es muy ácido, limitando su aplicación en comparación con el suero dulce. Por lo tanto, es necesario buscar alternativas para el aprovechamiento de este tipo de suero. Por otro lado, los aderezos, que se caracterizan por su elevado contenido graso, son productos susceptibles de modificaciones en su formulación tal como la disminución en la cantidad de grasa, de manera que represente una opción más saludable y acorde a las necesidades de la población. El objetivo de esta investigación fue desarrollar un aderezo reducido en grasa a base de un retenido de suero lácteo de cabra obtenido por ultrafiltración con la finalidad de concentrar la fracción proteínica. Previo a la elaboración del aderezo, se realizaron análisis proximales y fisicoquímicos al suero lácteo caprino y a su retenido. Para la preparación del aderezo, se emplearon dos estabilizantes (goma xantana y carboximetilcelulosa) en 4 diferentes proporciones, definidas mediante un diseño experimental de mezclas. Los parámetros empleados para caracterizar las formulaciones obtenidas fueron: pH, acidez, índice de peróxido, porcentaje de flotación y viscosidad. La formulación final se determinó con base a una evaluación sensorial y en concordancia con parámetros de calidad establecidos para este tipo de aderezos.

Caracterización nutricional y funcional del café usado (*Coffea arabica* L.) para su uso como ingrediente alimentario de consumo humano

Kenia Vázquez Sánchez¹, Miguel Rebollo Hernanz², Ma. Dolores del Castillo Bilbao², Rocio Campos Vega^{1*}

¹Programa en Alimentos del Centro de la Republica (PROPAC), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, Qro 76010, México. ²Instituto de Investigación de Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM), 28049 Madrid, España. *Autor de correspondencia: chio_cve@yahoo.com.mx

El café usado (CU) ha sido propuesto como un nuevo ingrediente funcional debido al alto contenido en fibra dietética. Durante el procesamiento del grano de café, éste es sometido a elevadas temperaturas que favorecen la reacción de Maillard a partir de la cual se forman precursores de color, aroma, sabor y compuestos con propiedades benéficas para la salud incluidas melanoidinas antioxidantes también denominadas fibra Maillarizada de café. El objetivo del presente trabajo fue profundizar en la caracterización de la composición nutricional y funcional de la matriz alimentaria para contribuir a su validación como ingrediente alimentario para consumo humano con beneficios para la salud. La caracterización nutricional y funcional de la matriz alimentaria se llevó a cabo mediante análisis de la capacidad antioxidante por el método ABTS, el contenido en fibra dietética soluble, insoluble y total, proteína, lípidos y melanoidinas. Con respecto a la caracterización nutricional, el contenido de proteína fue de 9.7 %, de lípidos de 11.9 % y el de fibra total de 56.8 %, de los cuales el 56.1% corresponde a la fibra insoluble y el 0.8 % a la fibra soluble. Se detectó la presencia de melanoidinas extraíbles (fibra Maillarizada). La capacidad antioxidante de la fracción soluble fue de 54.4 mg eq. de ácido clorogénico / g muestra. Los resultados sugieren que el CU puede emplearse como ingrediente alimentario funcional sostenible con potenciales beneficios para la salud humana por sus efectos fibra y antioxidante. La fibra Maillarizada antioxidante de CU parece ser uno de sus componentes funcionales.

Efecto del desengrasado por reflujo en harina de cotiledón de mango (*Mangifera indica* L.) como pretratamiento para la fermentación fúngica sólida con hongos del género *Aspergillus*.

Ibarra Lira Azucena Josafath¹, Ramos López Miguel Angel², Amaya Llano Silvia Lorena¹, Castaño Tostado Eduardo¹, Reynoso Camacho Rosalía¹, Campos Guillén Juan², Romero Gómez Sergio de Jesús¹.

¹PROPAC, Universidad Autónoma de Querétaro. ²Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro.
sergio.romero@uaq.edu.mx



México es el séptimo productor y primer exportador de mango (*Mangifera indica* L). Este fruto es utilizado en la fabricación de diversos productos, en donde se desecha la cáscara y semilla. Anualmente en México se procesan 250 mil toneladas de mango, generando alrededor de 125 mil toneladas de desechos. En el presente trabajo, se propone aprovechar los cotiledones de las semillas de mango que representan la mayor parte en peso de los desechos y tienen una composición nutricional que favorece la generación de otros productos alimenticios. Se inició con la obtención del harina de cotiledón de mango, a la cual se le aplicó un proceso de desengrasado por reflujo utilizando hexano como solvente por 12 horas para extraer la grasa de mango; esta grasa tiene un valor comercial en la industria cosmética. En el proceso de desengrasado se obtuvo un rendimiento de aproximadamente 5 - 7% en base seca. El material sobrante se sometió a un perfil fitoquímico por medio de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y se detectó que brasicasterol, β -campesterol, β -Sitosterol, sitosteril-3- β -glucoporanósido y estigmasteril-3- β -glucopiranósido, disminuyeron hasta quedar por debajo de los niveles de detección. Al igual que la mayoría de los carotenoides excepto para alfatocoferol. Mientras que otros compuestos de interés se mantuvieron en la muestra: ergosterol, Δ^5 -avenasterol y campesteril-3- β -glucopiranósido en los niveles previos al desengrasado. La concentración de azúcares libres en el sustrato aumentó en un 50% tras el proceso. El proceso de desengrasado resultó favorable para la generación de un sustrato efectivo para la fermentación fúngica sólida lo que suponemos permitirá eliminar factores antinutricios presentes en la harina para que esta sea empleada en la producción de galletas, pasta o espesante para sopas dando como alternativa el aprovechamiento de los desechos.

Palabras clave: Desechos de mango, desengrasado por reflujo, perfil fitoquímico, fermentación fúngica sólida, *Aspergillus*.

Actividad antioxidante de colorantes naturales de jugo de tuna (*Opuntia ficus-indica*) secado por aspersión.

Alberto Castañeda Yáñez, Anaberta Cardador Martínez,
Alejandra Lorena San Martín Azócar.
ITESM Campus Querétaro. a00886975@itesm.mx

Durante las últimas décadas se ha tomado interés por los colorantes naturales encontrados en las plantas; entre ellos los carotenos, antocianinas y betalainas, estos colorantes presentan la gran ventaja de poder ser utilizados libremente en alimentos y cosmetología.

La tuna es un producto de poco valor comercial en el mundo y debido a esto es un producto subexplotado y casi sin uso industrial, lo que propicia que sea ignorado y desaprovechado.

En este trabajo se desarrolló un experimento para evaluar la viabilidad de la preservación de la actividad antioxidante de los colorantes naturales presentes en jugo de tuna (*Opuntia ficus-indica*), se planteó un experimento 2k para evaluar el impacto del secado por aspersión tomando como variables la temperatura de secado, la velocidad de alimentación del jugo al secador, y el porcentaje de matriz adicionado al jugo para su secado; además se repitió el experimento con 3 matrices diferentes (maltodextrinas de Maprigel 0019, 3204 y 4801) y con jugo de tuna roja y morada. Las variables de respuesta que se analizaron después del secado son actividad antioxidante por DPPH, actividad de agua, humedad, y color (L, a y b).

El análisis de varianza muestra que comparando los jugos, en el jugo rojo los parámetros de tipo de matriz y temperatura, e interacciones (temperatura*velocidad), y (tipo de matriz*%matriz) tienen efecto sobre la actividad de agua del producto. Mientras que al hacer la comparación entre las diferentes matrices, la matriz 4801 tiene como factores significativos la temperatura, velocidad y %matriz, y las interacciones (color*temperatura) y (temperatura*velocidad) en relación a la humedad del producto final. Estas relaciones resultan importantes porque indican la estabilidad del producto una vez que se ha tratado para preservar sus colorantes; en ninguna de las combinaciones de matrices con jugos de tuna hay diferencia significativa con respecto a su actividad antioxidante independientemente del tratamiento.

El secado por aspersión promete ser un proceso viable para preservar colorantes naturales de tuna porque por ejemplo, comparando el jugo de tuna roja y el jugo de tuna roja secado por aspersión decoloran el 52 y el 14 % respectivamente de la prueba DPPH.

Modificación química de bagazo de caña y almidón de maíz mediante Extrusión reactiva.

Félix-Salazar Luis A.¹, E. Aguilar-Palazuelos¹, F. Martínez-Bustos², J.J. Zazueta-Morales¹, I.L. Camacho-Hernández¹, N. Jacobo-Valenzuela¹, A. Calderon-Castro¹.

1.- Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa. 2.- CINVESTAV Unidad Querétaro. Libramiento Norponiente 2000, Fracc. Real de Juriquilla, Santiago de Querétaro, Oro.

eaguilar10@gmail.com



En la industria alimentaria existen muchos ejemplos de subutilización, como es el caso del almidón y fibra de caña. El uso de estos subproductos como materias primas para la elaboración de películas comestibles y materiales biodegradables ha aumentado. Se ha encontrado en la literatura una alta afinidad al agua obteniendo índice absorción de agua (IAA) e índice de solubilidad de agua (ISA) altos. La modificación de los materiales por acetilación reduce la afinidad del almidón al agua por lo que un material a partir de estos materiales modificados químicamente podría producir un material con mejores propiedades funcionales que las reportadas hasta el momento.

El objetivo principal del presente trabajo fue estudiar la modificación química de fibra de caña y almidón de maíz utilizando la tecnología de extrusión reactiva (acetilación) para su utilización en la elaboración de biopolímeros. Las mejores condiciones del proceso fueron obtenidas utilizando la metodología de superficie de respuesta. Para la modificación química de la fibra de bagazo de caña se evaluaron diferentes variables de extrusión; Temperatura (TE; 80-120°C), así como la concentración de anhídrido acético (CA; 0-13%). Del estudio de optimización se obtuvo las siguientes condiciones: CA de 5 %. Y una TE de 90°C. Para la modificación química en almidón de maíz se evaluaron las diferentes variables de extrusión: TE (80-160°C), VT (100-200 rpm), así como la CA (0-13%). En este se encontró lo grado de sustitución deseado, en una TE: 143°C, VT: 120rpm y CA:10%. En ISA e IIA conforme se aumentó el reactivo esta fue disminuyendo. La velocidad de tornillo no presentó diferencia significativa ($P > 0.05$), La concentración de reactivo y la temperatura utilizadas para la modificación química del almidón y fibra presentaron diferencia significativa en grado de sustitución así como en la disminución de los valores de ISA e IIA ($P < 0.05$).

Biorefinado del pericarpio de maíz empleando eco-solventes y tratamiento enzimático

Oscar Yael Barrón-García¹; Marcela Gaytán-Martínez²; Juan Carlos Contreras-Esquivel³

¹Estudiante de Maestría en Ingeniería de Calidad y Productividad, UAQ; ²; ³Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la Republica (PROPAC), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro; ³ coyotefoods Biopolymer and Biotechnology. coyotefoods@hotmail.com

En México, el maíz es el primer producto agropecuario consumido con alrededor de 26,896 miles de toneladas para el 2011. Esto da como resultado una serie muy amplia de subproductos o residuos, que son un problema de

contaminación. Uno de estos subproductos es el pericarpio de maíz, capa externa que encierra a la semilla del grano y está compuesto de varias capas de células de pared gruesa, alargada y petrificada, formando un tejido denso y duro. Estos subproductos podrían ser utilizados para obtener productos con un alto valor agregado y reducir un problema ecológico. La pared celular es un complejo dinámico y altamente ordenado de biopolímeros entre los cuales se distingue celulosa, hemicelulosa (xilano, xiloglucanos, glucomanos, arabinoxilanos, galactoglucomanos), pectinas y proteínas estructurales (principalmente zeína). Utilizando disolventes ecológicos (propilenglicol/agua) combinado con tratamientos enzimáticos permite la extracción de proteínas y se mejora la degradación del pericarpio de maíz. Para evaluar el rendimiento de extracción de proteína se comparó la extracción con agua y con propilenglicol, evaluando el porcentaje de propilenglicol, la cantidad de pericarpio de maíz, el tiempo de extracción, el volumen recuperado, y el número de lavados analizados por el método de genipina. El material lavado fue secado para el posterior tratamiento enzimático. La degradación enzimática se realizó evaluando dos extractos enzimáticos, una endo-xilanasa y una hemicelulasa. Los materiales hidrolizados fueron analizados por cromatografía de intercambio aniónico de alta resolución con detector de pulsos amperométrico (HPAEC-PAD, DIONEX). La estimación del total de azúcares reductores se realizó de acuerdo con el método de Somogyi-Nelson. Como resultado se establece un método ecológico alternativo para la extracción de zeína del pericarpio de maíz con un rendimiento de 1.6814 ± 0.1360 mg de zeína/100 mg de pericarpio de maíz, y se mejora la degradación del material en un 20% comparado con los métodos tradicionales.

Actividad antioxidante y antimicrobiana de extractos metanólicos de las cáscaras de nuez y toronja y la semilla de aguacate

Perales Flores, Juanita Deniss^a; Leal López, Karla Ivette^a; Rodríguez Garza, Ramón Gerardo^a; Barrón González, María Porfiria^a; Quiñones Gutiérrez, Yadira^b

^a Departamento de Biología Celular y Genética, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, NL, México. Pedro de Alba s/n C.P. 66455. ^b Departamento de Química, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, NL, México. Pedro de Alba s/n C.P. 66455. den8761@hotmail.com

INTRODUCCIÓN: Dentro de los frutos de mayor producción en el país se encuentran el aguacate, nuez y toronja. Su



industrialización genera subproductos que al no ser aprovechados provocan contaminación ambiental. Estudios sugieren el uso de estos como fuente de antioxidantes, antimicrobianos, gomas y otros productos funcionales. **OBJETIVO:** Caracterización fitoquímica parcial de los extractos metanólicos de cáscaras de nuez, toronja y semilla de aguacate y determinación de la actividad antioxidante y antimicrobiana sobre microorganismos de importancia médica. **METODOLOGÍA:** Los extractos se obtuvieron mediante maceración con metanol. Se realizaron pruebas fitoquímicas para la caracterización parcial de grupos funcionales, realizando pruebas coloridas; la actividad antioxidante se determinó con el ensayo de DPPH y la actividad antimicrobiana mediante la técnica de difusión en disco. **RESULTADOS:** Los resultados de las pruebas fitoquímicas indican la presencia de metabolitos secundarios tales como azúcares, lactonas, flavonoides y alcaloides. En el ensayo de actividad antioxidante se obtuvieron IC₅₀ de 7.82, 14.02, 2.76 y 1541 µg/mL, para vitamina C, aguacate, nuez y toronja, respectivamente. En cuanto a la actividad antimicrobiana, el extracto de cáscara de nuez, resultó ser el más activo. **CONCLUSIONES:** Los extractos de subproductos utilizados presentan actividad antioxidante y antimicrobiana, por lo cual se sugiere su uso con el fin de alargar la cadena de producción y reducir el impacto que estos desperdicios tienen en el ambiente.

Modificación por extrusión de propiedades funcionales en concentrados de fibra obtenida de cáscara de naranja

García-Amezquita, Luis Eduardo^a Tejada-Ortigoza, Viridiana Alejandra^a Suárez-Trujillo, Raúl Alejandro^a Serna-Saldívar, Sergio, O.^a Welte-Chanes, Jorge^a

^a Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Centro de Biotecnología FEMSA. Eugenio Garza Sada Ave. 2501. CP 64849. Monterrey, NL, México. jwelte@itesm.mx

La obtención de concentrados de fibra (DFC) obtenidos a partir de subproductos agroindustriales ha ganado mucho interés en la industria de alimentos, no sólo para promover el consumo de fibra dietaria, sino para aprovechar propiedades funcionales novedosas en la elaboración de diversos productos alimenticios. La extrusión ha mostrado que puede modificar las propiedades funcionales en fibras provenientes de cereales, por lo que su potencial puede ser explotado en los DFC no convencionales, como es la cáscara de naranja.

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de las variables del proceso de extrusión sobre las propiedades funcionales de DFC de cáscara de naranja.

Se estudió el efecto de temperatura (70, 115 y 160 °C), humedad de alimentación (25, 40 y 60 %) y velocidad de tornillo (100, 150 y 200 rpm) sobre los DFC de dichas cáscaras. Las condiciones de extrusión se obtuvieron utilizando un diseño de Box-Benkhem de superficie de respuesta. Las variables de respuesta evaluadas fueron: capacidad de retención de agua (WHC), solubilidad (SOL), capacidad de hinchamiento (SC), capacidad de retención de aceite (OHC) y densidad aparente (ApD).

Todas las propiedades funcionales evaluadas fueron afectadas significativamente por la temperatura y humedad de la extrusión. SOL y SC alcanzaron valores máximos (64.0% y 15.4 mL/g) a 115 °C y 25 % de humedad. El valor de WHC de los extrudidos incrementó al disminuir la humedad y aumentar la temperatura de extrusión. Todas las condiciones de extrusión disminuyeron OHC en los DFC, hasta en un 50 %. Igualmente todos los DFC extrudidos mostraron ApD hasta 100 % superiores al control, sugiriendo materiales más compactos.

La extrusión mejora significativamente las propiedades funcionales de DFC de cáscara de naranja, lo cual permite obtener materiales con características que pueden ser de gran relevancia para su aplicación en la industria de alimentos.

Síntesis enzimática de un lípido estructurado con potenciales beneficios nutraceuticos a partir de aceite de palma y ácidos grasos de cadena media

Angélica Alejandra Ochoa Flores¹, Josafat Alberto Hernández Becerra², Hugo Sergio García Galindo³, Carlos Alberto Corzo Sosa¹, Edith Miranda Cruz¹, Marisol Mendoza García¹.

¹ División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. angelica.ochoa@ujat.com.mx ² División de Procesos Industriales. Universidad Tecnológica de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. ³ UNIDA, Instituto Tecnológico de Veracruz. Veracruz, Veracruz, México.

Los lípidos estructurados (LE) son lípidos que han sido modificados en la composición y distribución de sus ácidos grasos, por reacciones de interesterificación química o enzimática; esto permite la obtención de lípidos con nuevas propiedades funcionales o nutraceuticas. El aceite de palma (AP) es un lípido de fácil digestión, fuente de energía y micronutrientes, que se utiliza en la síntesis de LE, para la



producción de grasas plásticas. Los ácidos grasos de cadena media (AGCM) disminuyen los niveles de colesterol y triglicéridos en sangre; favorecen la pérdida de peso y grasa corporal; reducen el daño intestinal y la hepatotoxicidad inducida por alcohol. El objetivo del trabajo fue obtener un LE por interesterificación enzimática a partir de AP y AGCM. Se evaluó la efectividad de las enzimas lipasas inmovilizadas Lipozyme TL IM de *Thermomyces lanuginosa*, Lipozyme RM IM de *Rhizomucor miehei* y Novozym 435 de *Candida antarctica* para incorporar AGCM al AP. Las condiciones de reacción fueron: temperatura, 50 °C; concentración de enzima, 10 % y relación molar de sustratos (AP:AGCM) 1:10; se utilizaron 2.5 g de la mezcla de sustratos y agitación orbital a 200 rpm por un periodo de 24 horas. Se tomaron muestras a las 0, 1, 2, 3, 6, 9, 12 y 24 horas de reacción, para determinar la incorporación de AGCM al AP por cromatografía de gases (CG), previa metilación alcalina con metóxido de sodio. Bajo las mismas condiciones de reacción, la máxima incorporación de AGCM al AP, 59.1 % molar, se obtuvo al utilizar la enzima Lipozyme RM IM como catalizador, a las 24 horas de reacción. La transesterificación enzimática del AP con AGCM utilizando lipozyme RM IM permitió la obtención de un lípido estructurado constituido mayoritariamente por C8:0 (41.7 %), C18:1 (19.5 %), C10:0 (16.7 %) y C16:0 (13.5 %), con potenciales beneficios nutraceuticos.

Actividad antioxidante de extractos de semillas de *Mangifera indica* y *Passiflora edulis*

Jiménez Hernández Javier^{1,2*}; Salazar López Ricardo²; Álvarez Fitz Patricia¹; Bravo Díaz Karen Selene¹; Maldonado García Larisa Zitlali¹; Delgado Moreno Estefanía¹; Montes de Oca Flores David Jesús¹.

¹Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Guerrero. Ciudad Universitaria sur. Av. Lázaro Cárdenas s/n. Col. la Haciendita. Chilpancingo de los Bravo, Guerrero. México. CP. 39087. ²Unidad de Estudios de Posgrado e Investigación. Universidad Autónoma de Guerrero. Calle Pino s/n Col. El roble. Acapulco, Guerrero, México. CP 39640. jjimenezuagro@gmail.com

Las plantas constituyen una fuente importante de metabolitos secundarios como los polifenoles y carotenoides que tienen funciones importantes en su interacción con el medio ambiente, algunos pueden ser atrayentes de polinizadores y otros fungen como mecanismos de defensa que son utilizados por los humanos con fines farmacológicos. El mango (*M. indica*) y el maracuyá (*P. edulis*) son frutos tropicales apreciados por sus propiedades nutrimentales, funcionales y de importancia

agroindustrial en México, de los cuales se obtienen diversos alimentos procesados y a su vez, se generan residuos tales como cáscara y semillas que no han sido aún valorados. El objetivo de esta investigación fue evaluar el potencial antioxidante de extractos etanólico y metanólico en semillas de *M. indica* var. 'Ataulfo' y *P. edulis* f. *flavicarpa* como estrategia de valorización de los residuos.

El extracto metanólico de *M. indica* presentó contenido significativamente mayor de fenoles totales (108 mg EAG/g) en comparación con el de *P. edulis* (0.41 mg EAG/g), mientras que el extracto etanólico de *P. edulis* presentó una concentración mayor de flavonoides totales (0.29 mg Ecat·g⁻¹ ps) que el de *M. indica* (0.024 mg Ecat·g⁻¹). La mayor capacidad captadora de radicales libres la presentaron los extractos de *M. indica*, con 35 % en el extracto etanólico y 38 % en el extracto metanólico así como las mayores concentraciones efectivas medias (EC₅₀) de 3.06 µg·mL⁻¹ y 41.89 µg·mL⁻¹ respectivamente, a diferencia de las semillas de *P. edulis* donde ambos extractos inhibieron el 31% con una EC₅₀ de 8.40 µg·mL⁻¹. Con estos datos se concluye que las semillas de *M. indica* tienen amplio potencial antioxidante, lo cual puede ser aprovechado como fungicida o como fuente de alimentos funcionales o nutraceuticos para agregar valor a la cadena productiva de este frutal.

Palabras clave: *M. indica*, *P. edulis*, Fenoles, Flavonoides, Capacidad antioxidante.

Variabilidad de la composición nutrimental y capacidad antioxidante del café (*Coffea arabica* L.) usado comercial, proveniente de las dos cafeterías con más consumo en México

Morales-Mendoza Jessica Diana¹, Dufoo-Hurtado Miguel David¹, Loarca-Piña Ma. Guadalupe Flavia², Campos-Vega Rocio^{2**}

¹Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Politécnica de Guanajuato. Av. Universidad Sur 1001, Comunidad Juan Alonso, Cortázar Gto. 38483, México

²Programa en Alimentos del Centro de la Republica (PROPAC), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, Qro 76010, México.

13010060@upgto.com.mx

**chio_cve@yahoo.com.mx, autor correspondencia.

El café usado (CU) es el residuo sólido recuperado posterior a la preparación de la bebida, el cual tiene un alto contenido de compuestos nutritivos y nutraceuticos y una alta actividad antioxidante, por lo que se ha propuesto como un ingrediente funcional. Sin embargo, es importante determinar la variabilidad de sus componentes en el material disponible en el mercado mexicano, con la finalidad



de establecer parámetros de calidad para su utilización como ingrediente funcional. En el presente trabajo, se evaluó la composición nutrimental y capacidad antioxidante de siete residuos de café usado comercial, con diferente método de preparación (americano, expreso y mezcla de ambos), provenientes de las dos cafeterías con más consumo en México (IC y SC, como código de identificación). Se obtuvieron valores para lípidos en el intervalo de 22.31 - 13.90 %, humedad 4.15 - 2.67 %, cenizas 2.05 - 1.56 %, proteína 17.37 - 24.30 % y carbohidratos 48.04 - 63.31 %. La mayor capacidad antioxidante, evaluada por el método DPPH, fue obtenida con la muestra de americano Chiapas, proveniente de SC (263.45 μ moles eq. de trolox/g de muestra de café). Mientras que para las muestras de IC la mayor capacidad antioxidante fue el expreso (162.88 μ moles eq. de trolox/g de muestra de café). Cabe destacar que el café de SC proviene de países Latinoamericanos, mientras que el café de IC proviene de Puebla, Veracruz y Oaxaca, sugiriendo la influencia de la región de origen sobre los parámetros evaluados, que se encuentran en el intervalo reportado en la literatura, con modestas variaciones. El café usado mantiene su valor nutrimental y nutracéutico, independientemente de la región de cultivo, lo que respalda su re-valorización y su potencial uso en la industria de alimentos funcionales y/o nutracéuticos.

Contenido de fibra dietaria y propiedades funcionales de subproductos de papaya cv "Maradol" en diferentes estados de madurez

Ovando-Martínez M¹, Ayala-Zavala J.F.¹, Villegas-Ochoa M.¹, Sañudo-Barajas A.², Vélez-de la Rosa R.², Sáyago-Ayerdi S.G.³, González-Aguilar G.A.^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD, A.C.), Carretera a la Victoria Km. 0.6, La Victoria, Hermosillo, Sonora, CP 83000, México. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Culiacán, AP 32-A, Sinaloa 80129, México. ³Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Av. Tecnológico No 2595, Lagos del Country, 63178 Tepic, Nayarit, México.

*Correo electrónico: gustavo@ciad.mx

La industria de frutos frescos cortados genera alrededor del 31% de residuos como pulpa, cáscara y semilla. Una alternativa para disminuir estos residuos es la recuperación de los compuestos bioactivos que contienen para su uso en el desarrollo de alimentos funcionales y/o mejoramiento de la calidad de un producto alimenticio. Dentro de los compuestos bioactivos de interés se encuentra la fibra dietaria (FD), que varía en función del estado de madurez

(EM) del fruto, y que interfiere en las propiedades funcionales de un ingrediente. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la FD y propiedades funcionales de pulpa, cáscara y semilla de papaya en diferentes EM. La semilla de papaya presentó el mayor contenido de FD total (80 g/100g ps), en comparación con cáscara y pulpa (50-60 g/100g ps y 18 g/100g ps, respectivamente). Dentro de las fracciones de fibra, la cáscara presentó un mayor contenido de FD soluble (FDS), mientras que la semilla es rica en FD insoluble (FDI). Ambas fracciones en cada subproducto variaron significativamente ($p < 0.05$) con el EM. La cáscara de papaya mostró una mayor capacidad de retención de agua (CRA, 9-12 g/g) y capacidad de hinchamiento (CH, 5-11 mL/g) en comparación con la semilla (3 g/g y 2 mL/g). No se observaron diferencias significativas en la capacidad de absorción de aceite (CAA, ~2 g/g) y glucosa (CAG, ~3 mmol/g). Los valores de CRA, CAA y CH en la semilla probablemente sean atribuidos a su alto contenido de FDI, mientras que el comportamiento mostrado por pulpa y semilla se puede atribuir a la FDS. De acuerdo a sus propiedades funcionales, estos subproductos podrían ser utilizados como agentes espesantes y en la elaboración de productos de panificación o pastas.

Palabras clave: papaya, fibra dietaria, capacidad de absorción de agua, capacidad de absorción de aceite, capacidad de hinchamiento.

Estabilidad de compuestos polifenólicos extraídos de hojas de zarzamora silvestre (*Rubus adenotrichus*)

Basurto-García, A.¹, Rubio-Ochoa, E.¹, Salgado-Garciglia, R.², Hernández-Valdez, E. F.¹, Pérez-Sánchez, R. E.¹ y García-Saucedo, P. A.^{1,2}

¹Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" UMSNH; ² Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas UMSNH
E-mail: garsapan@gmail.com

Diversos trabajos han demostrado la bioactividad de extractos polares de zarzamora silvestres (*Rubus* spp) sobre el desarrollo de microorganismos, capacidad antioxidante y desarrollo de enfermedades crónico degenerativas, entre otras, efecto atribuido a la presencia de metabolitos secundarios como los polifenoles; compuestos con potencial agroindustrial como aditivos en alimentos, dirigidos a disminuir el riesgo de infecciones microbianas y brindar valor agregado al producto por su efecto nutracéutico. Sin embargo, actualmente son escasos los trabajos que reportan la estabilidad de los compuestos durante su almacenamiento. El presente trabajo reporta la estabilidad de los polifenoles contenidos en extractos de zarzamora.



Para ello, extractos metanólicos (EM) y etanólicos (EE) fueron obtenidos de muestras deshidratadas; se cuantificaron los polifenoles totales mediante el método de Folin-Ciocalteu, utilizando el EM almacenado en oscuridad a 4 °C durante 0, 60 y 120 días (EM₀, EM₂ y EM₄ respectivamente), paralelamente se realizaron evaluaciones del EE bajo las mismas condiciones. Los resultados mostraron que el contenido de polifenoles totales presentó diferencias significativas, con mayor concentración en EM (EM₀ 5.20 ± 0.11 µg EAG/µL) respecto al EE (EE₀ 2.36 ± 0.73 µg EAG/µL). Los extractos (EE₀ y EM₀) mostraron degradación similar de polifenoles a los 60 días de almacenamiento (EE₂ 0.33 ± 0.08 y EM₂ 0.34 ± 0.22 µg EAG/µL), sin embargo los resultados evidenciaron mayor degradación de compuestos en EM₄ (EM₄ 0.78 ± 0.17 y EE₄ 0.24 ± 0.09 µg EAG/µL). Lo anterior muestra una mayor estabilidad de los polifenoles obtenidos en extractos etanólicos respecto a los metanólicos, sin embargo, para su aplicación agroindustrial, en trabajos posteriores será importante identificar los compuestos que se degradan y si esta degradación afecta la bioactividad de los extractos. Palabras clave: *Rubus*, polifenoles, extracto metanólico, actividad antimicrobiana, zarzamora

Aprovechamiento de cáscara de naranja para la obtención de aceite esencial con propiedades antioxidantes.

Carlos Ricardo Valencia Torres, María Esther Arguello Gutiérrez, Mario Aurelio Vallejo Delgado, Miguel Sansebastián Megchún.
Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro.
rictova.10@gmail.com

Uno de los frutos más populares en México es la naranja (*Citrus sinensis*), cítrico rico en vitamina C y aceites esenciales. La cáscara de naranja comprende el 45% del total del fruto, por lo que, esto significa que grandes cantidades de naranja están disponibles como subproducto. Infortunadamente, la cáscara de naranja se desperdicia de manera rutinaria en los hogares, creando problemas ambientales por la presencia de biomaterial que estimula a las bacterias aerobias para descomponer la materia orgánica biodegradable en productos como dióxido de carbono y sulfatos. Sin embargo, una de las aplicaciones potenciales de este producto orgánico es la elaboración de aceites esenciales. Los aceites cítricos son mezclas de compuestos volátiles, que consisten comúnmente de monoterpenos hidrocarbonados, compuestos oxigenados y compuestos no volátiles que son empleados altamente en la industria alimentaria y cosmetológica. Para fines de este

proyecto, se empleó el método de hidrodestilación para obtener a partir de cáscara de naranja rallada el aceite esencial (rendimiento de 0.5 ml/100 g de cáscara base húmeda). Adicionalmente, se evaluó la actividad antioxidante del producto final utilizando el método DPPH. Previo a la evaluación de actividad antioxidante, el aceite concentrado se diluyó con etanol (1:5 y 1:10 v/v). Los resultados obtenidos muestran una alta actividad antiradical en las muestras concentradas (55.17%); siguiendo las muestras con dilución 1:5 (17.94%) y por último la que presentó menos actividad antioxidante fue la muestra con dilución 1:10 (10.74%). Los resultados muestran que la cáscara de naranja es una buena fuente de aceite esencial, con potencial aplicación en industrias farmacéutica, alimentaria y cosmética.

Propiedades fisicoquímicas del grano de triticale (X Triticosecale Wittmack) para la obtención de malta cervecera.

Tania Nohemi Ambriz Vidal, Dra. María Dolores Mariezcurrena Berasain, Dra. Patricia López Perea, Dra. María Antonia Mariezcurrena Berasain.
Universidad Autónoma del Estado de México.
nekkane16@hotmail.com

La malta de cebada es tradicionalmente empleada para la producción de cerveza, sin embargo usarla al 100% económicamente no siempre es viable. En estudios recientes se ha encontrado que algunas líneas de triticale poseen altos niveles de actividad amilolítica y características fisicoquímicas óptimas para su uso en cervecería. En esta investigación se emplearon líneas experimentales de triticale proporcionadas por el CIMMYT a las cuales se les determinó grado de cristalinidad por rayos X, perfil de viscosidad (RVA) y calorimetría diferencial de barrido (DSC), con el objetivo de conocer si el triticale posee las características ideales para producir mostos cerveceros. Se observó que el grado de cristalinidad de almidón presentó picos a 14.92°, 17.5° y 22.81° lo cual refiere que el triticale es rico en amilosa, en RVA se obtuvieron valores de 34 a 110 RVU y DSC mostró temperaturas de gelatinización entre 55-57°C. Las características físicas y térmicas del almidón del triticale son favorables para la obtención de maltas, facilitando la hidrólisis del mismo durante la maceración y obteniendo así azúcares fermentables que son aprovechados por una levadura. Por lo tanto en esta investigación el triticale de acuerdo a las características



fisicoquímicas es un buen sustituto de cebada para la producción de malta para mosto cervecero.

Evaluación de la funcionalidad del rediseño de un prototipo estabilizador de salvado de arroz

Adrián Guillermo Quintero-Gutiérrez ^a, Guillermina González Rosendo ^a, Rubén Puga Díaz ^a, Víctor Eduardo Alcantar Rodríguez ^a, Daniel Caballero Torres ^b, Javier Villanueva Sánchez ^{a*}

^aInstituto Politécnico Nacional. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. ^bAlumno de la Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos. Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales. Calle CEPROBI, No. 8. Colonia San Isidro C.P. 62731. Yauatepec, Morelos. Tel. 735-3942020 y 735-3941896, extensiones: 82565 y 82525. * presentador y autor para correspondencia, e-mail: jvillanuevas@ipn.mx

Antecedentes. Históricamente el salvado de arroz (SA) se ha utilizado para la alimentación animal. Su empleo para el consumo humano se ha limitado debido a la rápida oxidación y actividad microbiana, generalmente asociada con la falta de estabilización. **Objetivo.** Evaluar la eficiencia del diseño de un estabilizador de Salvado de Arroz (Prototipo). **Materiales y métodos.** Fueron estabilizadas muestras de salvado de arroz (*Oryza sativa*) variedad Morelos A-2010, cosecha 2016, obtenidas de la primera etapa de pulimento que se realiza en la arrocería Buenavista de Cuautla, Morelos. Se empleó un estabilizador prototipo modificado para operar como un sistema semi-cerrado que combina la inyección de vapor de agua y aplicación de calor seco a temperatura constante (80-90°C). Siguiendo protocolos establecidos, se realizaron pruebas por triplicado de humedad, índice de saturación de color (IS) y actividad de la lipasa (AL) de SA estabilizado (SAE) durante 5, 10, 15, 30, 45 min y no estabilizado. Se emplearon t de Student y ANOVA para comparar los tratamientos a un nivel de significancia del 5%. **Resultados y conclusiones.** Con las condiciones de operación pre-establecidas: calor húmedo (90°C) y aplicación simultánea de calor seco durante 30-45 min, el contenido de humedad se incrementaba hasta el triple. Al reducir la aplicación de calor húmedo (5, 10 y 15 min) e inducir calor seco durante otros 15 min, los tratamientos de 5 y 10 min, produjeron: reducción no significativa en el contenido de humedad $5.40 \pm 0.09\%$ y $5.22 \pm 0.26\%$, vs $6.08 \pm 0.61\%$; reducción de la AL superior al 80% ($p < 0.05$) y cambios en la coloración característicos del proceso previo IS 21.40 ± 0.11 vs 11.222 ± 0.01 , respectivamente. Aunque las modificaciones sugieren eficiencia del proceso de estabilización, queda pendiente

una evaluación más extensa de la optimización de parámetros de operación del equipo modificado para sustentar la calidad del SAE y su consecuente escalamiento.

Palabras Clave: Prototipo; Estabilizador; Salvado de arroz; Alimento funcional; Subproducto.

Aseguramiento de calidad

Propiedades fisicoquímicas y reológicas de yogurt a base de leche de soya endulzado con stevia

Barrera Olvera S., Porras Saavedra, J., López Rodríguez, A., Pérez Pérez, N. C.

División de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo.

Paseo del Agrarismo 2000, Carr. Mixquiahuala-Tula, Km.

2.5, Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo.

sun1_190790@hotmail.com

Los cambios químicos de los constituyentes del yogurt durante la fermentación láctica contribuyen en la textura y sabor tan distintivo del producto. Así, la calidad de este se percibe en términos de viscosidad, medición significativa relacionada con los atributos sensoriales, factor esencial en cualquier estudio de alimentos ya que define su aceptabilidad o rechazo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas y reológicas de yogurt a base de soya endulcorado con stevia. Se estableció un diseño experimental unifactorial en el que utilizó como variable dependiente el remplazo de la sacarosa por concentraciones de 1.25 %, 2.50 % y 3.75 % de stevia. Las variables dependientes fueron los parámetros fisicoquímicos: pH, acidez, °Brix, densidad y viscosidad. El pH del yogurt con 1.25 % de stevia es de 4.53 sin diferencias significativas ($P \geq 0.05$) con 2.50 % y 3.75 % de stevia. Respecto a la acidez es de 7.06 y muestra diferencias significativas con las otras formulaciones ($P \leq 0.05$). La densidad no muestra diferencias significativas en los tres tratamientos ($P \geq 0.05$). Los parámetros medidos en este yogurt presentaron valores por debajo a los rangos estimados en productos comerciales, excepto en la densidad que fue superior. Los reogramas correspondientes evidenciaron que el yogurt a base de leche de soya en los tres tratamietos, presentaron un comportamiento no-Newtoniano con diferentes grados de plasticidad. Los valores del índice de comportamiento del fluido (n) menores



a uno describieron el comportamiento del fluido como pseudoplástico con una correlación de 0.93-0.94. Así se concluye, que las características fisicoquímicas y reológicas permiten considerar este producto con una calidad similar a las de otros productos comerciales tipo yogurt.

Caracterización de ingredientes

Efecto de algunos compuestos polifenólicos presentes en el extracto de chile chipotle (*Capsicum Annum* L.) sobre la actividad enzimática de lipasa pancreática

Alejandra I. Martínez-González¹, Ángel G. Díaz-Sánchez¹, Laura A. de la Rosa¹, José A. Núñez-Gastélum¹, Alma A. Vazquez-Flores¹, Gustavo A. Gonzalez-Aguilar², Emilio Alvarez-Parrilla^{1*}

¹Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. ²Laboratorio de Alimentos de Origen Vegetal, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Hermosillo, Sonora, México

*Corresponding author: Emilio Alvarez-Parrilla
ealvarez@uacj.mx

La actividad de lipasa pancreática (LP) frente a compuestos como ácido cafeico (CA), *p*-cumárico (CO), quercetina (QC) y capsaicina (CS) presentes en un extracto de chile chipotle fue evaluada, con el fin de analizar el posible potencial anti-obesidad del mismo. Se emplearon las técnicas de espectroscopia UV-Vis y de fluorescencia, así como la técnica computacional de acoplamiento molecular. Los valores de IC₅₀ obtenidos para CA, CO y QC fueron 27.08, 72.73 y 1.72 µg/mL, respectivamente. Mientras que para CS y extracto se observó poca actividad inhibitoria a las concentraciones empleadas. Además, una inhibición mixta de la actividad enzimática fue observada para cada uno de los compuestos. El análisis por espectroscopia de fluorescencia permitió el cálculo de las constantes de afinidad; en donde los ácidos fenólicos, CA y CO presentaron los valores más elevados (K_a 1.5x10⁹ y 1.6x10¹⁵ mM, respectivamente), seguidos por QC (K_a 4.2x10⁷ mM). En tanto, los estudios de acoplamiento molecular permitieron determinar que los compuestos polifenólicos

podrían interactuar en un sitio cercano al activo, y la CS en un sitio diferente.

Estabilidad Antioxidante de Compuestos Fenólicos de Tres Especies de Orégano (*Hedeoma patens*, *Lippia graveolens*, *Lippia palmeri*) Durante Digestión Gastrointestinal *In Vitro*

Erick Paul Gutiérrez-Grijalva¹, Miguel Ángel Angulo-Escalante, Josefina León-Félix, J. Basilio Heredia^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) A.C., Laboratorio de Alimentos Funcionales y Nutracéuticos. Carretera a Eldorado Km 5.5, Col. Campo El Diez, Culiacán, Sinaloa, 80110, México. jberedia@ciad.mx

Diferentes plantas, como algunas especies de orégano: *Lippia graveolens* (LG), *Lippia palmeri* (LP), y *Hedeoma patens* (HP), han sido utilizadas en la medicina tradicional como remedio contra padecimientos relacionados a las enfermedades crónicas. Después de su ingestión, los compuestos fenólicos dietéticos pasan por el tracto gastrointestinal; durante su digestión sufren transformaciones fisicoquímicas en la boca, estómago e intestino delgado. Con el objetivo de entender el efecto de la digestión gastrointestinal *in vitro* en los compuestos fenólicos de tres especies de orégano, se estudió la capacidad reductora total (CRT), flavonoides totales (CFT), y actividad antioxidante (método DPPH y ORAC) antes y después de su digestión gastrointestinal *in vitro*. La CRT de HP, LG y LP se incrementó al final de la digestión intestinal *in vitro*; el CFT totales incrementó después de la digestión gástrica *in vitro* para HP y LP, mientras que para LG este incremento se observó solamente después de la fase oral; la actividad antioxidante por el método DPPH aumentó para las tres especies al final de la digestión intestinal *in vitro*; la capacidad antioxidante por el método ORAC incrementó en LG después de la digestión gástrica y en LP después de la digestión gástrica e intestinal. En este sentido se ha reportado que uno de los factores principales que afecta la estabilidad química y antioxidante de los compuestos fenólicos durante su paso por el tracto gastrointestinal, es el cambio de pH en las diferentes secciones del tracto digestivo (pH boca = 7, pH estómago = 1-2 y 4-5, pH intestino = 7); estos cambios de pH pueden oxidar e isomerizar los compuestos, modificando (positiva o negativamente) su potencial antioxidante y bioactivo. Nuestros resultados muestran que la capacidad reductora total, el contenido de flavonoides totales y las propiedades antioxidantes de extractos de orégano *Hedeoma patens* y *Lippia graveolens* se mantienen estables al final de la



digestión gastrointestinal *in vitro*, lo cual prueba que estas especies son fuente de antioxidantes y podrían presentar actividad biológica durante su paso a través del tracto digestivo.

Tabla 1. Capacidad reductora total, flavonoides totales y capacidad antioxidante (DPPH, ORAC) de tres especies de orégano (*Hedeoma patens*, *Lippia graveolens* y *Lippia palmeri*) después de la digestión gastrointestinal *in vitro*.

	<i>Hedeoma patens</i>				<i>Lippia graveolens</i>				<i>Lippia palmeri</i>		
	CRT (mg AG g ⁻¹)	CFT (mg DE g ⁻¹)	DPPH (mmol TE g ⁻¹)	ORAC (μmol ET g ⁻¹)	CRT (mg AG g ⁻¹)	CFT (mg DE g ⁻¹)	DPPH (mmol TE g ⁻¹)	ORAC (μmol ET g ⁻¹)	CRT (mg AG g ⁻¹)	CFT (mg DE g ⁻¹)	DPPH (mmol TE g ⁻¹)
Extracto	53.86 a	283.27 a	60.11 a	1957.95 a	74.50 a	275.29 a	55.10 a	1332.66 a	35.84 a	151.49 a	116.20 a
Fase Bucal	58.09 a	217.90	98.78	829.14	79.69 a	284.56 a	77.8	926.87 a	44.45	128.23	189.81
Fase Gástrica	67.22	275.28 a	140.61	642.81	97.49	226.00	103.30	1501.98 a	68.78	127.62	263.37
Fase Intestinal	85.75	297.85 a	206.26	1413.09	105.92	235.71	52.80 a	1150.59	105.19	186.97	381.41

^aValores sin la letra "a" indican significancia estadística (P<0.05).

Propiedades funcionales del fruto de *Randia Monantha Benth*

Naida Juárez Trujillo¹, Ángel Ramos Ligonio², Maribel Jiménez Fernández^{1*}.

¹Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana, Luis Castelazo Ayala s/n, Col. Industrial Ánimas, C.P. 91190, Xalapa, Veracruz, México. * maribjimenez@uv.mx.

²Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana. Prol. Av. Ote. 6 1009, Rafael Alvarado, 94340 Orizaba, Ver.

Palabras clave: *Randia monantha Benth*, capacidad antioxidante, actividad citotóxica.

En la actualidad se ha incrementado el consumo de licores elaborados a base de frutos comestibles silvestres, destacando *Randia monantha Benth*, para tratar picaduras de animales ponzoñosos como serpientes (1). Es necesario realizar pruebas sobre los principios activos ya que actualmente no existen estudios que corroboren dichos beneficios. Se realizó el primer análisis proximal, fitoquímico y evaluación de propiedades antioxidantes en los extractos etanólico y acuoso, además de la evaluación de citotoxicidad mediante el ensayo de sulforodamina B.

El fruto demostró ser una buena fuente de minerales y contenido de vitamina C. Los extractos presentaron saponinas, alcaloides y cumarinas lo cual indica que puede poseer poder antioxidante y antimicrobiano. La cantidad de polifenoles resultó ser mayor que lo reportado para *Citrus medica L. cv Diamante* (2). El IC₅₀ varió entre 1.00 y 0.20 mg/mL para los extractos acuoso y etanólico, respectivamente, demostrando poseer una alta capacidad antioxidante ya que diversos estudios han demostrado una estrecha relación entre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante. Los extractos no resultaron ser citotóxicos a las concentraciones utilizadas en macrófagos. Este estudio sugiere que los extractos acuoso y etanólico de *Randia monantha Benth* poseen propiedades funcionales.

Parámetros de sorción y actividad de agua crítica de botanas sin gluten

Hoyos-Leyva, J.D.¹; Gutierrez-Meraz, F.¹; Bello-Pérez, L.A.¹

¹Instituto Politécnico Nacional, CEPROBI, Yautepec, Morelos, México. javierhoyosleyva@gmail.com

Se compararon los parámetros de sorción y la actividad de agua crítica de tres formulaciones de botanas sin gluten con una botana comercial. Las botanas sin gluten se elaboraron con una mezcla de harina de plátano verde, garbanzo y maíz en las proporciones 50:30:0; 10:60:30; y 33:33:34, respectivamente. La botana comercial tenía un alto contenido de grasa (33,85 g 100 g⁻¹). Las isoterma de adsorción se obtuvieron a partir de los datos del equilibrio de contenido de humedad de las muestras expuestas a actividad de agua ($a_w = 0,10 - 0,90$) en diferentes temperaturas (20, 25, 30, 35, 40, y 45 °C) usando un analizador gravimétrico de sorción de vapor de agua. Todas las botanas alcanzaron el equilibrio de contenido de humedad dentro de 5 h para la mayoría de los valores de a_w y los datos experimentales se ajustaron con el modelo de GAB (Guggenheim-Anderson-de Boer). El contenido de humedad de la monocapa y la actividad de agua crítica (asociada a la transición vítrea) de las botanas sin gluten fueron significativamente más bajos comparados con la botana comercial, indicando un mayor debilitamiento estructural bajo condiciones de estrés por humedad de las muestras sin gluten. Las diferencias en las características de adsorción entre las botanas sin gluten y la comercial se pueden atribuir a la composición química, principalmente por el contenido de grasa. Estos resultados indican que las botanas sin gluten evaluadas pueden tener cambios estructurales en condiciones de almacenamiento con humedades mayores al 50 %.

Palabras clave: botana sin gluten; adsorción de vapor de agua; parámetros de sorción; actividad de agua crítica.

Efecto del Procesamiento Térmico Sobre la Actividad Antioxidante e Inhibidora de Aldosa Reductasa en Diferentes Variedades de Frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*) Mexicano

Martínez-Dotor, J.¹, Dublán-García, O.¹, López-Martínez, L. X.²

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química. Departamento de Alimentos. Paseo Colón y Toluca. 50000. Toluca, Estado de México, México. ² Catedrática CONACYT-Centro de Investigación en



Alimentación y Desarrollo, AC (CIAD), Carretera a El dorado
Km. 5.5 Col. Campo el Diez, Culiacán, Sinaloa, México.
lomarleticia@gmail.com

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es considerado una importante fuente de compuestos bioactivos entre los que destacan los de naturaleza fenólica. La forma de preparación de los alimentos es tan importante como el alimento.

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de compuestos fenólicos totales y flavonoides, así como la capacidad inhibidora de superóxido (NO^{\cdot}) y de aldosa reductasa, enzima clave en la ruta de los polioles que en condiciones de hiperglicemia es responsable de la conversión de glucosa a sorbitol [1]. Se analizaron las variedades de frijol: bayo, flor de mayo, mayocoba, negro Jamapa y pinto; se determinaron los efectos de los métodos de procesamiento térmico (cocción tradicional y presión controlada). Se analizaron el grano, el agua de remojo y el agua de cocción (caldo).

El anión superóxido fue generado por un sistema fenazina metosulfato-NADH-azul de nitro-tetrazolio (PMS-NADH-NBT) [2]. La enzima aldosa reductasa se obtuvo a partir de ojos de porcino y como sustrato se utilizó D,L-gliceraldehído [3]. Los análisis se hicieron por triplicado y se realizó un análisis estadístico ANOVA y una prueba de diferencia de medias por el método de Duncan.

El contenido de compuestos fenólicos se encontró en un intervalo de 8.31 a 15.12 mgAGE/g para el grano sin procesar, el promedio del porcentaje de retención posterior a los tratamientos térmicos fue de 18 y 14% a presión controlada y en cocción tradicional, respectivamente. El contenido de flavonoides totales en el grano osciló entre 2.8 y 5.3 mgCE/g y el porcentaje de retención promedio fue 45.8% a presión controlada y 32.5% cocción tradicional. La actividad antioxidante se expresó como porcentaje de inhibición de superóxido por 33.33 mg de extracto, se encontró entre 38.5 y 89.7% para frijol crudo, posterior a los tratamientos térmicos se conserva la actividad antioxidante en un promedio de 38% en todas las variedades y para ambos métodos. Los compuestos fenólicos manifestaron actividad inhibidora de aldosa reductasa antes y después de los tratamientos; 57, 20 y 15% en frijol crudo, a presión controlada y cocción tradicional, respectivamente.

Se concluye que los tratamientos térmicos aplicados disminuyen el contenido de compuestos bioactivos pero la actividad antioxidante se conserva, así como la capacidad inhibidora de aldosa reductasa.

Estudio del Contenido de Fibra Dietética, Vitaminas y Compuestos Bioactivos en Especies Vulnerables de Mango (*Mangifera Odorata* Y *Mangifera Zeylanica*) en Peligro de Extinción

Caballero-Montoya, K. P., Sáyago-Ayerdi, S. G., García-Magaña, M.L., Ledesma N., Montalvo-González, E

*Autor de correspondencia: Instituto Tecnológico de Tepic- Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos. Av. Tecnológico 2595. Fracc. Lagos del Country C.P. 63175. Tel: 3112119400 ext 328. e-mail: efimontalvo@gmail.com.

El mango es una fruta climatérica considerada la variedad principal de frutas tropicales que se produce en todo el mundo; sin embargo existen especies de este fruto incluidas en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, como en peligro vulnerable de extinción. El objetivo de este trabajo fue evaluar el contenido de fibra dietética, vitaminas y compuestos bioactivos en pulpa de las especies *Mangifera odorata* y *Mangifera zeylanica* en peligro vulnerable de extinción procedentes de Sri Lanka y Sarawak, Malasia respectivamente y *Mangifera indica* cv. Tommy-Atkins como especie control. Las tres especies se estudiaron en dos estados de madurez: inmaduro y maduro. Se midió fibra dietética total (FD), vitaminas del complejo B, vitamina C, polifenoles solubles totales (PST) y capacidad antioxidante (CA) del extracto fenólico. La FDT disminuyó cuando las especies maduraron en un rango promedio del 36.14% al 62.47%, efecto atribuido a la degradación enzimática de la pared celular en el proceso de maduración. La vitamina C fue mayor en el estado inmaduro para las dos especies; esto debido a que el ácido ascórbico, conforme los frutos maduran, es utilizado a otras rutas metabólicas o como antioxidante. Se encontró la presencia de cinco vitaminas del complejo B (Niacina, Niacinamida, Piridoxina, Riboflavina y Tiamina) en los tres especies y en ambos estados de madurez, resultados importantes ya que no han sido reportados en mango. El contenido de PST y CA disminuyeron en *Mangifera odorata* y *Mangifera indica* durante su maduración, mientras que en la especie *Mangifera zeylanica* aumentaron; este último resultado pudo ser como mecanismo de defensa o por adaptación de la especie en zonas donde se cultiva. Se concluye que el contenido de nutrientes de las tres especies fue mayor en el estado inmaduro, el contenido de compuestos bioactivos dependió de la especie.



Niveles de Fitoquímicos y Capacidad Antioxidante de Partes Anatómicas de Maíces Criollos Amarillos y Rojos del Estado de Sinaloa

Jazmín Brisceida Jiménez Nevárez, Evelyn Isabel Osuna
Gallardo, Luis Martín Sánchez Magaña, Edith O. Cuevas
Rodríguez, Cuauhtémoc Reyes Moreno, Jorge Milán Carrillo,
Saraid Mora Rochín. smora@uas.edu.mx
Universidad Autonoma de Sinaloa

Una de las herencias de las culturas mesoamericanas se refleja en las variedades criollas de maíz (*Zea mays* L.) que se usan en México. De estas variedades, destacan los maíces pigmentados, los cuales deben su coloración a compuestos fenólicos (ácidos fenólicos, carotenoides y flavonoides). Estos compuestos presentes en maíz han sido asociados con propiedades antioxidantes y anticarcinogénicas. El maíz con pigmento amarillo o rojo, debe su coloración a fenólicos como los carotenoides y flavonoides, los cuales se encuentran localizados principalmente en el endospermo y pericarpio. Con base en lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue evaluar los niveles de fitoquímicos y capacidad antioxidante en las fracciones de pericarpio, endospermo, germen y pedicelo de maíces criollos amarillos y rojos del estado de Sinaloa. Las fracciones de pericarpio y pedicelo, mostraron el mayor ($p < 0.05$) contenido de fenólicos totales (60 y 30%) y actividad antioxidante (44 y 43%) evaluada por el método de ORAC y DPPH en los fenoles insolubles. La fracción insoluble o ligada aportó $>92\%$ del total de fenólicos y actividad antioxidante en todas las partes anatómicas evaluadas. La fracción del endospermo, pericarpio y pedicelo mostraron concentraciones similares de carotenoides totales. Los maíces criollos evaluados en sus diferentes partes anatómicas, demuestran la importancia del consumo de este cereal en su forma integral.

Elaboración de Una Pasta con Propiedades Nutraceuticas Adicionada con Harina de Moringa Oleifera

Fernando, Illana-Romero^a; Guadalupe del Carmen,
Rodríguez-Jimenes^a; Alejandro Aparicio Saguilán^b; Delia
Esther, Páramo-Calderón^b

^a Instituto Tecnológico de Veracruz. Av. M.A. de Quevedo
2779. C.P. 91897. Veracruz, Ver., Mex. ^b Universidad del
Papaloapan. Circuito Central 200, Col. Parque Industrial.
C.P. 68301. Tuxtepec, Oax., Mex.
de_paramo@yahoo.com.mx

El árbol de Moringa oleífera posee propiedades nutraceuticas derivadas de su contenido en nutrientes y compuestos bioactivos. A partir de sus hojas, se puede obtener harina para utilizarla en la elaboración de productos de valor agregado como pan, galletas, pastas, entre otros. Las pastas de sémola de trigo constituyen un alimento de consumo masivo, sin embargo, poseen un bajo valor biológico de proteína debido a la deficiencia en lisina. Para solucionar esta deficiencia, se puede sustituir parte de los componentes de la pasta por harina de fuentes más completas. La mezcla de sémola con harina de moringa constituye una alternativa para desarrollar una pasta con mejores características nutricionales, ya que las hojas de moringa contienen todos los aminoácidos esenciales y un contenido elevado de minerales, vitaminas y compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes. Para obtener la harina de Moringa las hojas de la planta son colocadas en un secador de lecho fluidizado, hasta llegar a una humedad del 7 % en base seca, para posteriormente ser pulverizadas y tamizadas en un tamiz # 30. El objetivo del presente trabajo fue elaborar pasta tipo lasaña adicionada con harina de moringa a diferentes niveles de sustitución de sémola y harina de trigo y evaluar las propiedades químicas y físicas de los productos desarrollados. La pasta se elaboró manteniendo una proporción 70/30 de sémola/harina de trigo adicionando harina de moringa en diferentes proporciones (1, 3, 5, 7 %). Se alimentó el extrusor y el producto se deshidrató en un secador de bandejas a 40°C con velocidad de aire de 1 m/s. Se determinó humedad, proteína, lípidos y cenizas (AOAC) y se evaluó el contenido de fenoles totales (FolinCiocalteu), actividad antirradical (DPPH), actividad de agua, color y calidad culinaria. Con la incorporación de harina de moringa en la formulación se logró un incremento del contenido de proteína siendo la formulación de 7% la que mostro un mayor incremento 7.188 g/ g solidos secos, en comparación con la pasta testigo que contenía 2.553 g/ g solidos secos de proteína. Para el contenido de lípidos la pasta de 7% mostro una mayor disminución (6.665 g/g pasta cocida en base seca) en comparación del contenido lipídico de la pasta testigo. El contenido de humedad para todas las pastas, se encontró dentro del rango de un 5-10 %, estos valores se ubican dentro de las referencias reportadas por normas de calidad. El contenido de compuestos fenólicos se comparó con una curva de Ácido Gálico, siendo la formulación del 3% la que tuvo una menor perdida (18% mg Ácido Gálico/ g pasta en base seca) del contenido fenólico después de la cocción de las pastas. Para medir la actividad antirradical se realizó una curva de calibración de trolox siendo la formulación del 7% (10.507 mg ET/ g de pasta cocida en base seca) la que tuvo



una mayor retención de la actividad antirradical (94.21 %) posterior a la cocción. La sustitución de sémola/harina de trigo por harina de moringa permitió obtener una pasta de mejor calidad nutricional y con características de un alimento funcional.

Método CUPRAC electroquímico para determinar la Capacidad Antioxidante Total en alimentos y emulsiones

Arely Cárdenas^{a*}, Martín Gómez^b, Carlos Frontana^c.

^a Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas s/n, Querétaro, 76010, Querétaro, México.

^b Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, 04960, México, D.F, México.

^c Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, Parque Tecnológico Querétaro Sanfandila, 76703 Sanfandila, Pedro Escobedo, Querétaro, México.

Existe una relación inversa entre la ingesta de frutas y vegetales y la incidencia de enfermedades inflamatorias, cardiovasculares, cáncer, entre otras. Esta relación se debe al contenido de antioxidantes, ya sea presentes en los alimentos o en los suplementos alimenticios. La diversidad de antioxidantes y sus diferentes mecanismos de acción han promovido el desarrollo de diversos métodos para cuantificarlos. En este trabajo se presenta el desarrollo del método electroquímico CUPRAC (Cupric Reducing Antioxidant Capacity) por voltamperometría cíclica como una alternativa cuantitativa a las determinaciones espectroscópicas. Permite caracterizar la respuesta de diferentes moléculas antioxidantes en función del número de equivalentes químicos de Cu(II) requeridos para su oxidación, presentando la secuencia Trolox (2) = Ácido Ascórbico (2) < Ácido Gálico (4) = (+)-Catequina (4) < Quercetina (6). Además del análisis en muestras difíciles de analizar por métodos espectroscópicos, tales como vinos, jugos y cremas corporales, superando las interferencias asociadas a las características de las muestras (ej. turbidez o color). En el caso de emulsiones el análisis se realizó mediante curvas de adiciones patrón, evitando así problemas asociados al cambio en la viscosidad de la disolución.

Compuestos antioxidantes en flores comestibles de calabaza (*Cucurbita pepo*) y gasparitos (*Erythrina americana*)

Liliana Nevraumont-Sosa¹, Angel Ramón Flores-Sosa, Alma Karina Garzón-García, Alma Karina Guzmán-Martínez,

Iñigo Verdalet-Guzmán¹, José Luis Chávez-Servia², Elia Nora Aquino-Bolaños¹

¹ Posgrado en Ciencias Alimentarias, Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. ² Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, Oaxaca, México. lilianans@gmail.com

En los últimos años, los intentos para mejorar la salud humana sin la ingesta de productos farmacéuticos han llevado a fomentar el consumo de alimentos con actividad funcional. Las flores comestibles han mostrado no sólo mejorar la calidad organoléptica de los platillos sino también pueden tener un aporte importante de compuestos con actividad antioxidante. El objetivo fue evaluar el efecto de distintos solventes orgánicos (metanol, etanol, acetona) y agua como medio de extracción para la cuantificación de polifenoles totales, flavonoides, antocianinas, carotenoides y actividad antioxidante en flores de calabaza y gasparitos. En flor de calabaza los mayores valores se obtuvieron con la extracción en etanol: polifenoles totales 120.09 mg EAG*g⁻¹, flavonoides 22.2 mg ECAT*g⁻¹ y actividad antioxidante 210.21 µmol ETrolox * g⁻¹; mientras que para la flor de *E. americana*, el solvente seleccionado fue acetona acidificada registrando valores de 85.81 mg EAG*g⁻¹, 15.03 mg ECAT * g⁻¹ y 188.49 µmol ETrolox * g⁻¹ de polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante, respectivamente. En gasparitos la concentración de antocianinas monoméricas fue de 11.67 mg Cianidina-3-Glu * g⁻¹ utilizando etanol como medio de extracción. La composición de las flores analizadas indica que tanto la flor de calabaza como los gasparitos son una fuente importante de compuestos con actividad antioxidante, lo cual puede ser aprovechado para fomentar su mayor consumo y explorar opciones de uso como ingrediente alimentario.

Palabras clave: polifenoles, flavonoides, antocianinas, actividad antioxidante

Diferenciación varietal de café mediante compuestos bioactivos y actividad antioxidante en grano

Mónica L. Pérez-Ochoa^{1*}, Elia Nora Aquino-Bolaños¹, Iñigo Verdalet-Guzmán¹, José Luis Chávez-Servia²

¹ Maestría en Ciencias Alimentarias, Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana. ² Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Unidad Oaxaca (*autor responsable: mopec@hotmail.com).

El grano de café posee alto contenido de compuestos que ejercen propiedades antioxidantes, entre ellos los compuestos fenólicos, que son reconocidos como agentes



preventivos de enfermedades cardiovasculares y crónico-degenerativas. En este contexto, los granos de café pueden usarse como una fuente de antioxidantes naturales con propiedades funcionales. Sin embargo, la concentración de estos compuestos depende de su origen genético (especie y variedad), y factores climático-ambientales de la zona de producción, entre otros. Por tanto, el objetivo fue evaluar el contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante en grano de café sin tostar de cuatro variedades tradicionales de *C. arabica* (Mundo Novo, Typica, Bourbon y Caturra roja) y una variedad introgresada, producto del cruce de *C. arabica* x *C. canephora* (Catimor CR-95), cosechadas en el municipio de Coatepec, Veracruz. La actividad antioxidante por el método de DPPH estuvo en un intervalo de 336.92-374.71 $\mu\text{mol ETrolox/g}$, sin registrar diferencia entre las variedades. Por el contrario, se encontró diferencia significativa ($P < 0.01$) en la actividad antioxidante por el método de FRAP, la variedad Catimor CR-95 presentó los niveles más altos (563.15 $\mu\text{mol ETrolox/g}$) y en el contenido de compuestos fenólicos, las variedades Typica y Mundo Novo presentaron los mayores niveles (58.24 y 57.99 mg EAG/g, respectivamente). Consecuentemente, podemos señalar que el grano de café sin tostar cultivado en la región de Coatepec presenta un alto contenido de compuestos bioactivos y antioxidantes, y que, su composición depende de la variedad.

Palabras Clave: Polifenoles, *Coffea arabica*.

Actividad Antioxidante y Compuestos Fenólicos en Frijol Azul y Rojo

Yatzil Denih García-Díaz¹, Elia Nora Aquino-Bolaños¹, José Luis Chávez-Servia²

¹Posgrado en Ciencias Alimentarias, Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana, Xalapa Veracruz,

²Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Unidad Oaxaca

(*correspondencia: yatzil_d@hotmail.com)

Palabras clave: polifenoles, antocianinas, flavonoides

El grano de frijol exhibe una amplia variabilidad de colores en testa, una parte de esa expresión corresponde a compuestos fenólicos como antocianinas, otros flavonoides y taninos condensados, compuestos que tienen alta actividad antiinflamatoria, anticancerígena y antioxidante. El objetivo fue evaluar la capacidad antioxidante y cuantificar el contenido de compuestos fenólicos en una colección de 30 poblaciones de frijol azul y rojo nativo de Oaxaca. Se separó testa y grano, y en cada fracción se cuantificó polifenoles totales, flavonoides, antocianinas monoméricas y la capacidad antioxidante. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) entre poblaciones para

todos los compuestos evaluados en testa y grano y se obtuvo mayor concentración en testa; dentro de cada grupo de color de grano se detectaron poblaciones sobresalientes. Por ejemplo, la población azul originaria de Santiago Laxopa, mostró mayor contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante en testa (226.8 mg EAG/g, 1497.2 $\mu\text{mol ETrolox/g}$). En flavonoides sobresalió la población azul originaria de San Simón Almolongas (19.52 mg ECat/g) y la población originaria de San Gabriel Etla presentó mayor contenido de antocianinas (6.75 mg C₃G/g). En frijol rojo, la población de Santa Catarina Cuixtla tuvo alto contenido de polifenoles totales (136.8 mg EAG/g); en flavonoides y antocianinas sobresalió la población originaria de Ánimas Trujano (18.37 mg ECat/g; 0.58 mg C₃G/g respectivamente); la población de Taniche mostró mayor capacidad antioxidante (955.1 $\mu\text{mol ETrolox/g}$). Las poblaciones de frijol negro presentaron mayor contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante que los de color rojo, y en testa se observó mayor concentración.

Fitoquímicos Presentes en Variedades Orgánicas de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris*) Cultivadas en el Noreste de México

Heredia Rodríguez, Laura*; Vázquez Rodríguez, Jesús Alberto*

* Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias de la Salud; Centro de Investigación en Nutrición y Salud Pública, Facultad de Salud Pública y Nutrición, Universidad Autónoma de Nuevo León. jesus.vazquezr@uanl.mx

El frijol común representa un cultivo básico en México desde tiempos precolombinos. Constituye una fuente importante de nutrientes y fitoquímicos de interés científico. Por otro lado, las tendencias del mercado han incrementado la presencia de variedades denominadas orgánicas, cultivadas sin compuestos agronómicos de síntesis química. El presente tuvo como objetivo el comparar la presencia de fitoquímicos y el contenido total de polifenoles de variedades de frijol orgánico (Pinto y Negro) y no orgánico (Pinto Bravo y Negro 8025), cultivado en el noreste del país. Se realizaron pruebas colorimétricas en testa y cotiledón para: flavonoides, insaturaciones, grupos carbonilos, azúcares y saponinas (Dominguez, 1988). Para polifenoles totales, se observó en testa mediante el método de Folin – Ciocalteu (Heimler *et al*, 2006). Se obtuvieron resultados positivos en testa y cotiledón en todas las variedades para flavonoides y azúcares. Grupos carbonilo sólo fue positivo para las variedades negras. Se presentaron saponinas en negro orgánico y pinto americano. Para polifenoles totales en testa, Negro orgánico presentó el valor mayor con 85.1



mg GAE/100g de muestra seca, siguiendo el Negro 8025 (79.0 mg GAE/100g muestra seca). El pinto orgánico presentó 17.8 mg GAE/100g muestra seca y por último el pinto Bravo con 11.1 mg GAE/100g muestra seca, valores dentro de lo reportado en literatura. Por lo tanto, se observó que las técnicas de cultivo orgánicas no afectan de manera significativa la presencia de fitoquímicos, principalmente polifenoles totales, más es necesario caracterizar a éstos para identificar y cuantificar la diversidad de compuestos antioxidantes presentes tanto en testa como en cotiledón.

Optimización de un método de extracción asistida por ultrasonido para la obtención de fitoquímicos de especias típicas de la cocina mexicana.

G.A. Torres-Aguirre, L.A. de la Rosa

Departamento en Ciencias Químico-Biológicas, Instituto de Ciencias Biomédicas, Anillo Envolverte del PRONAF y Estocolmo s/n, Ciudad Juárez, Chihuahua, C.P 322310, México. ldelaros@uacj.mx

En la cocina mexicana se emplean especias, las cuales además de brindar sabor y aroma al alimento. Las especias poseen propiedades funcionales, impartidas por su contenido de fitoquímicos, siendo los compuestos polifenólicos, los más estudiados y ampliamente distribuidos. Dichos compuestos poseen estructuras muy heterogeneas entre las diferentes especies de plantas, por lo tanto es necesario optimizar los métodos de extracción para obtener la mayor cantidad de compuestos de cada matriz. La extracción asistida por ultrasonido es la más empleada debido a su bajo costo, reducción del tiempo de extracción, el aumento del rendimiento y por su aplicación en compuestos termolábiles. En este estudio se optimizó el método de extracción de distintas especias, anís (*Pimpinella anisum*), clavo (*Syzygium aromaticum*), hoja de aguacate (*Persea americana*), hoja de plátano (*Musa paradisiaca*) y hoja santa (*Piper auritum*) utilizando metanol al 80%, ya que este solvente ha demostrado las propiedades óptimas para extraer la mayor cantidad y variedad de compuestos polifenólicos en muestras muy diversas. Para ello, primero se liofilizaron las muestras, se tamizaron (420 μ m) y se realizó la extracción con metanol al 80%. Las variables de optimización de la extracción fue la relación solido solvente (1:5, 1:10 y 1:25), y el tiempo de sonicación (15, 30 y 60 min). Se evaluó el efecto de las variables de extracción en el rendimiento, el contenido de compuestos fenólicos totales y flavonoides. Los cuales se cuantificaron mediante la técnica de Folin Ciocalteu y cloruro de aluminio respectivamente. Se observó un efecto positivo al aumentar el tiempo de

sonicación y la relación sólido:solvente sobre las variables respuesta. Una vez encontradas las condiciones de extracción óptimas, se identificarán los fitoquímicos presentes en los extractos así obtenidos, por medio de HPLC ESI QTOF MS/MS.

Palabras clave: Fitoquímicos, extracción, especias, compuestos fenólicos.

Estudio preliminar del contenido fitoquímico de *Morus nigra* y evaluación de actividad antioxidante *in vitro*

Aparicio-Fernández Xochitl, Amézquita-Reyes Luis

Fernando, Centeno-Ramírez María Monserrat

* Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara. Enrique Díaz de León 1144, Paseos de la Montaña, Lagos de Moreno, Jalisco, México. C.P. 47460.

Tel: +52 (474) 742 4314, 742 3678, Fax: Ext. 66527. E-mail: xapario@culagos.udg.mx.

Morus nigra llegó a México durante el siglo XIX, para ser empleado en sericultura; sin embargo dicha agroindustria no prosperó, y su uso se restringió al ornato, producción de sombra, consumo escaso de sus frutos y alimento animal. En Jalisco (Altos Norte), *Morus nigra* (morera) es relativamente abundante pero no se aprovecha, por lo que el objetivo del presente estudio fue determinar el perfil fitoquímico de hojas y fruto de *Morus nigra*, así como su potencial antioxidante. Se estudió el perfil fitoquímico (cualitativo); el contenido de flavonoides, compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante se analizaron mediante técnicas espectrofotométricas (flavonoides totales, Folin-Ciocalteu, DPPH y poder reductor, respectivamente). Los datos numéricos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación múltiple de medias (Tukey, $p < 0.05$) mediante el paquete estadístico SAS. Alcaloides, terpenos, flavonoides y saponinas, fueron los grupos de fitoquímicos detectados en los frutos de la morera; los mismos grupos de metabolitos secundarios fueron detectados en las hojas, a excepción de los flavonoides que solo se detectaron por técnicas cuantitativas. Adicionalmente, los taninos fueron detectados en hojas. El contenido de flavonoides en el fruto fue de 16.55 ± 1.24 mg/g eq. de (+)-catequina. Mientras que en las hojas más jóvenes (chicas) el contenido fue menor (11.14 ± 0.95 mg/g) que en las hojas de mayor tamaño (medianas y grandes) (alrededor de 17 ± 3.91 mg/g). Para compuestos fenólicos totales, el contenido en el fruto fue de 35.82 ± 4.98 mg/g eq. de ácido gálico. Mientras que en la hoja chica el contenido fue mayor (43.52 ± 12.21) que en la hoja mediana y hoja grande 34.35 ± 7.88 y 28.39 ± 11.84 mg/g



eq. de ácido gálico (EAG) respectivamente. La capacidad antirradical (ARA) por el método de DPPH para el fruto fue de 85.88 %ARA con una concentración inhibitoria 50 (IC₅₀) de 44.7 mgEAG/L, mientras que la hoja grande mostró la mayor capacidad antirradical con una IC₅₀ de 32.4 mgEAG/L. El poder reductor de los extractos etanólicos de *Morus nigra* mostró la siguiente tendencia hojas chicas (1.4±0.28 mmol eq. Trolox) > hojas medianas (1.3±0.2 mmol eq. Trolox) > fruto (0.9±0.09 mmol eq. Trolox) > hojas grandes (0.7±0.1 mmol eq Trolox). Los resultados muestran evidencia de la presencia de importantes grupos de metabolitos secundarios tanto en las hojas como en el fruto de *Morus nigra*, así como de su capacidad antirradical y su poder reductor; sin embargo, se requiere más investigación para que esta planta pueda ser explotada en la industria farmacéutica o de alimentos.

Influencia de microencapsulados de quercetina en la estabilidad oxidativa de una galleta fortificada con ácidos grasos omega-3

Sonia Adriana Contreras Morales¹, Gloria Márquez Ruiz², Gabriela Ramos-Clamont Montfort³, María de Lourdes Froto Madariaga¹, María Cristina Cueto Wong¹, Silvia Guadalupe Fernández Michel^{1*}

1 Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Coahuila. Carretera Torreón - Matamoros Km. 7.5. Torreón, Coahuila, México. C.P. 27104. 2 Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. C/José Antonio Novais 10. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid, España. 3. Laboratorio de Bioquímica de Proteínas y Glicanos Coordinación de Ciencia de los Alimentos; Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Carretera a la Victoria Km 0.6, Hermosillo Sonora México.
fernandezmichelsilvia@gmail.com

El objetivo del trabajo fue evaluar la influencia de quercetina microencapsulada en la estabilidad oxidativa de galletas fortificadas con aceite de linaza (AL) como fuente de ácidos grasos omega 3 (Ω₃). Las galletas fueron adicionadas con 20 % de aceite de linaza como fuente de lípidos y 0.2 % de quercetina microencapsulada. Como controles se usaron galletas sin quercetina y galletas adicionadas con quercetina sin encapsular. Después de la elaboración de las galletas, se almacenaron durante 24 días a 60°C para determinar la estabilidad ante la oxidación usando Ranzimat (Rz) y determinándose índice de peróxidos (IP). La composición lipídica del AL (cromatografía de gases) indicó contenido de ácidos grasos insaturados del 89.2%, siendo el ácido α-linolénico (55.42%) el más abundante. El perfil lipídico de las

galletas fue de 3.8 % (16:0), 3.2% (18:00), 18.6% (18:1), 15.1%(18:2) y 55.5% (18:3). Durante el almacenamiento se observó la pérdida gradual de ácidos grasos polinsaturados. Sin embargo, esta pérdida fue menor (p< 0.05) en las galletas adicionadas con quercetina y quercetina microencapsulada. La quercetina libre protegió a las galletas de la oxidación encontrándose una menor (p< 0.05) formación de polímeros y peróxidos. Este efecto no se observó con la quercetina encapsulada indicando posiblemente una falla de la difusión del antioxidante a través de la cápsula.

Cuantificación de compuestos fenólicos y bioactividad por DPPH y ABTS en stevia cultivada a cielo abierto e invernadero.

Adriana E. Meneses Reyes¹, Sandra N. Jimenez-Garcia², Adán Mercado Luna¹, Ramón G. Guevara-Gonzalez², Juan Fernando García Trejo¹ and Ana A. Angélica Feregrino-Perez^{1*}

¹Ingeniería Agroindustrial., Campus Amazcala, Facultad de Ingeniería. ²Division de Estudios de Posgrado, C.A. Ingeniería de Biosistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, C.U. Cerro de las Campanas S/N, Colonia Las Campanas, C.P. 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro, México. * Autor de correspondencia: feregrino.ange@hotmail.com

La Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) se ha utilizado en todo el mundo desde la antigüedad por diversos propósitos; como un edulcorante y un medicamento. Los extractos de hoja de Stevia son 30 veces más dulces que el azúcar de caña y 15 veces más dulce una vez seca. La stevia promueve ciertos efectos en los sistemas fisiológicos, tales como los sistemas cardiovascular y renal y las influencias hipertensión y la hiperglucemia. Por lo que estas actividades pueden ser correlacionadas con la presencia de compuestos antioxidantes. Se evaluaron extractos de Stevia determinando el contenido de compuestos fenoles totales, flavonoides, azúcares totales y la capacidad antioxidante de dos cultivos de stevia, a cielo abierto y en invernadero con manejo orgánico. Los compuestos fenólicos y flavonoides se analizaron por el método de Folin-Ciocalteu, la actividad antioxidante en extractos metanólicos se evaluó mediante el método 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) y 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS). Los resultados indican que la stevia presenta una concentración de fenoles de 92.44 y 67.66 mg eq ácido gálico, así como 122.81 y 60.58 mg eq rutina/g muestra, para flavonoides, en las muestras orgánica y cielo abierto respectivamente. Los azúcares solo reportan trazas de ellas, siendo la



proporción mayoritaria la fructosa. Respecto a la capacidad antioxidante la stevia orgánica contiene 4402.85 mg eq Trolox y 76.73 % de ARA en comparación de la stevia cielo abierto con 2213.22 mg eq Trolox y 34.48 % de ARA. Los resultados obtenidos nos indican que el manejo orgánico induce un incremento en compuestos de tipo fenólico, por lo que la cantidad de antioxidante presentes y la interacción como endulzante nos da gran importancia ya que la demandas de los consumidores en productos alimenticios saludables proporcionan una oportunidad para desarrollar alimentos ricos en antioxidantes como nuevos alimentos funcionales. FOFI-UAQ 2015

Palabras clave: Stevia, Compuestos antioxidantes, Compuestos fenólicos.

Capacidad Antioxidante, Composición Química y Factores Antinutrimientales de Semillas de Moringa (*Moringa oleifera*) y sus Fracciones Anatómicas

Escobar-Zúñiga Y^a, León-López L^b, Cuevas-Rodríguez EO^{b,c}, Milán-Carrillo J^{b,c}, Reyes-Moreno C^{b,c}, Sánchez-Magaña LM^{b,*}

^aLicenciatura en Nutrición, Unidad Académica de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Calle Cedros y Sauces, Fraccionamiento Los Fresnos CP 80019. Culiacán, Sinaloa, México. ^bPrograma Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), UAS, Ciudad Universitaria (CU), AP 354, CP 80000 Culiacán, Sinaloa, México. ^cPrograma de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCQB-UAS, CU, AP 354, CP 80000 Culiacán, Sinaloa, México.

(*) Autor de correspondencia: qfbluismartin@hotmail.com.

El árbol de *M. oleifera* es una planta originaria del sur del Himalaya, cuyo cultivo se ha extendido a países de zonas tropicales y subtropicales, es también llamada "árbol de la vida" y es utilizada en medicina tradicional. En los últimos años se ha incrementado el consumo de sus semillas entre la población. Éstas tienen un alto potencial biotecnológico debido a su alto contenido de proteínas y fitoquímicos como compuestos fenólicos reconocidos por su notable capacidad antioxidante y por otro lado, compuestos con actividad antinutricional. El objetivo del presente trabajo fue determinar la capacidad antioxidante (ORAC), contenido de compuestos fenólicos, composición química y contenido de factores antinutrimientales (fitatos, saponinas e inhibidores de tripsina) en semillas de moringa y la distribución de los mismos en tres fracciones anatómicas (alas, cáscara y almendra), información que resulta de utilidad para el

desarrollo de nuevos productos elaborados a base de estas semillas. Los resultados indicaron que la semilla de moringa es una fuente importante de proteína cruda (25.47±0.43%), grasa cruda (29.40±0.14%) y fibra dietaria total (28.12±3.36%). El contenido de fenólicos totales de la semilla moringa fue de 212.79±10.51 mg EAG /100g y su capacidad antioxidante (ORAC) de 10,080.56±918.73 µmol ET/100g. La almendra constituyó el 71.78±% del peso de la semilla y presentó un contenido alto de grasa cruda (38.72±0.09%), proteína cruda (32.19±0.75%) y fibra dietaria total (13.3±3.85%). Además, esta fracción anatómica presentó valores de capacidad antioxidante (15,251.90±596.27 µmol ET/100g) y compuestos fenólicos totales (235.96±5.81 mg EAG /100 g) superiores a los de las alas y la cáscara. De acuerdo a los resultados obtenidos, la almendra de moringa podría emplearse como una fuente no convencional de proteína, fibra dietaria y compuestos con propiedades antioxidantes.

Palabras clave: Moringa, Factores Antinutrimientales, Actividad Antioxidante, Composición Química.

Desarrollo de un alimento funcional incorporando los fitoquímicos del pericarpio de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.)

Jorge Briseño Bugarin, Alicia Ortiz Moreno y Ma. Elena Sánchez Pardo

Instituto Politécnico Nacional. jorge_bb4@yahoo.com.mx

El cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) en nuestro país ha sido poco estudiado, su clasificación se limita a las características de crecimiento, tamaño, color y número de semillas sin considerar los tipos de fitoquímicos presentes. La producción en México durante el 2014 fue aproximadamente de 96,000 toneladas de las cuales el 30% corresponden al pericarpio (SIAP, 2015).

El pericarpio de cacahuete generalmente no es utilizado, estudios en China y E.U.A, han demostrado que contiene fitoquímicos, como los polifenoles (Bi y cols. 2011). Además, se ha informado que las concentraciones de éstos dependen de su variedad, madurez y condiciones del cultivo (Wang y cols. 2007).

En este trabajo se propuso utilizar los compuestos fitoquímicos presentes en el pericarpio de cacahuete para el desarrollo de productos funcionales. Para lo cual, se recolectó pericarpio de cacahuete variedad Virginia de la agroindustria Xomor ubicada en la Ciudad de México. El cacahuete fue secado bajo los rayos del sol y descascarado a máquina. Se prepararon extractos de pericarpio de cacahuete mediante los métodos de maceración, sonicación y microondas. Se determinó la cantidad de polifenoles



totales, flavonoides y capacidad antioxidante de cada extracto.

Los resultados más importantes son: La cantidad de polifenoles extraídos por maceración, sonicación y microondas fueron de 6.68 ± 0.25 , 6.74 ± 0.33 y 6.66 ± 0.28 mg GA/g, respectivamente de las cuales no presentaron diferencia significativa ($p > 0.05$). La mayor concentración de flavonoides de 9.18 ± 0.45 mg CA/g, se obtuvo con sonicación. Además, la mayor capacidad antioxidante la presentaron los extractos obtenidos por maceración que fueron de 116.40 ± 1.5 mg TE/g, presentando una diferencia significativa con respecto a los demás métodos. Por lo tanto, la extracción por maceración permitió obtener extractos con mayor capacidad antioxidante y la sonicación generó extractos con mayor concentración de flavonoides.

PALABRAS CLAVE

Pericarpio cacahuete, polifenoles, antioxidantes, maceración, microondas.

Caracterización de la formulación e ingredientes del tejate, una bebida tradicional mexicana

Cariño Sarabia Adriana, Castaño Tostado Eduardo, Amaya Llano Silvia Lorena, Romero Gómez Sergio de Jesús, Reynoso Camacho Rosalía, Ramos Gómez Minerva
Universidad Autónoma de Querétaro. ecastano@uaq.mx

Durante los últimos años, en nuestro país, productos con alto contenido calórico y un aporte nulo de nutrientes han ido reemplazando a las bebidas mexicanas tradicionales. Las implicaciones de esta problemática no sólo son los efectos negativos en la salud de los consumidores, afectando también la identidad cultural de la población mexicana. De esta manera, resulta importante estudiar las bebidas tradicionales en su composición y características, con el fin de rescatar y promover su consumo. Dentro de las bebidas tradicionales mexicanas se encuentra el tejate, que se elabora en el estado de Oaxaca a partir de maíz (*Zea mays* L.) nixtamalizado con cenizas de madera; el cual se mezcla con cacao (*Theobroma cacao* L.), semilla de mamey (*Pouteria sapota*) y rosita de cacao (*Quararibea funebris*), ingredientes que son previamente tostados y molidos. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la formulación original del tejate, la cual fue obtenida mediante una evaluación sensorial con productoras de tejate de Oaxaca, así como la rosita de cacao y la semilla de mamey, dado que son los ingredientes que le confieren a la bebida sus características sensoriales distintivas. Para esto se realizó la caracterización bromatológica, así como la determinación de fibra soluble e insoluble. Por otro lado, se llevó a cabo un análisis HPLC-DAD-MSD para carbohidratos, alcaloides,

compuestos fenólicos y fitoesteroles. En la rosita de cacao se identificó la presencia de glucosa, fructosa y de los alcaloides funebral, funebradiol y funebrina. La concentración de estos últimos disminuye durante el tostado de la flor, mientras que en la bebida no pudieron ser detectados. Asimismo, se identificaron diversos polifenoles y fitoesteroles, en el tejate y en los ingredientes estudiados, en donde el proceso de tostado modificó su concentración, aumentado en el caso de los polifenoles y reduciéndose para los fitoesteroles.

Efecto de la Fermentación en Estado Sólido Sobre el Contenido de Proteína Soluble, Fitatos y Compuestos Fenólicos en Sorgo (*Sorghum bicolor*)

Martínez-Chairez D^a, Sánchez-Magaña LM^b, Cuevas-Rodríguez EO^{b,c}, Milán-Carrillo J^{b,c}, Reyes-Moreno C^{b,c}, León-López L^{b,*}

^a Licenciatura en Ingeniería Bioquímica, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria (CU), AP 354, CP 80000 Culiacán, Sinaloa, México.

^b Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), UAS, CU, AP 354, CP 80000 Culiacán, Sinaloa, México.

^c Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCQB-UAS, CU, AP 354, CP 80000 Culiacán, Sinaloa, México.

(*) Autor de correspondencia: lili.leon@uas.edu.mx

El sorgo es el quinto cereal de mayor importancia a nivel mundial, después del trigo, arroz, maíz y cebada. Este grano además, es uno de los principales cultivos de México. El sorgo tiene una composición química similar al grano de maíz, sin embargo, presenta una calidad proteica baja debido a su deficiencia en lisina, a la presencia de factores antinutricionales y a la disminución de su digestibilidad después de la cocción. La Fermentación en Estado Sólido (FES) es una tecnología simple que incrementa la calidad nutritiva y funcional de diversos sustratos mediante el empleo de microorganismos. El objetivo del presente trabajo fue biotransformar granos de sorgo (*Sorghum bicolor*) adquiridos en el mercado local mediante FES. Los granos fueron mantenidos en remojo durante 12 h, cocidos e inoculados con una suspensión de *Rhizopus oligosporus* NRRL 2710 (1×10^6 esporas/mL). La fermentación se llevó a cabo a 34.9°C y el contenido de proteína total, proteína soluble, fitatos y compuestos fenólicos libres fueron monitoreados a las 0, 24, 48, 72, 96 y 120 h. La FES realizada durante 120 h incrementó significativamente el contenido de



proteína total (9.44-11.00%), proteína soluble (91.2 mg/g-118.0 mg/g) y contenido de compuestos fenólicos libres de los granos de sorgo (86.73-174.75 mg eq. ác gálico/100g). Adicionalmente, la fermentación redujo el contenido de fitatos (153.10-56.06 mg eq. ác fítico/100g), compuestos considerados como uno de los principales factores antinutricionales presentes en este cereal.

La FES de granos de sorgo con *R. oligosporus* durante 120h permite mejorar sus propiedades nutricionales y nutraceuticas.

Palabras clave: Sorgo, Fermentación en Estado Sólido, Factores Antinutricionales.

Caracterización fisicoquímica del jarabe de agave

Blanca I. Maldonado-Guevara, Sandra Martín del Campo, Anaberta Cardador-Martínez.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Querétaro. bimaldon@itesm.mx

El jarabe de agave es un producto que se obtiene a partir de diferentes variedades de agave, principalmente *Agave tequilana* Weber y *Agave salmiana*. Las diferencias que existen en la materia prima empleada para su producción (piña, hojas o ambas), la zona de producción del agave, y el proceso de obtención del producto; genera una amplia variabilidad en aspecto y composición de las muestras comercializadas bajo esta categoría.

Con el fin de evaluar la variabilidad de las mieles de agave, se analizaron 16 muestras comerciales; provenientes de 5 diferentes regiones de México: Guadalajara, Coahuila, Estado de México, Hidalgo y Querétaro. Se evaluaron sus propiedades fisicoquímicas (pH, °Brix, contenido de cenizas, humedad, e hidroximetil furfural (HMF)), empleando los métodos de prueba establecidos en la norma NMX-FF-110-SCFI-2008. Los análisis se realizaron por duplicado. Adicionalmente, se llevó a cabo un estudio de espectroscopía infrarroja (MIR).

Se encontraron diferencias significativas en los valores de pH de las muestras ((3.6 – 6.1), grados brix (70-76 °Bx) y en el contenido de HMF (0.06-1124 mg/kg); la presencia de este último se relaciona con alteraciones de color y el desarrollo de olores y sabores extraños. En el contenido de cenizas (0.1-0.13%), el cual es un criterio de calidad que indicaría diferencias en el origen botánico de las mieles, no hubo diferencias entre las muestras, así como tampoco en el contenido de humedad (20-23%). El análisis de FTIR mostró diferencias en el contenido de carbohidratos. Las mieles de agave, muestran diferencias significativas en su composición, por lo que las propiedades funcionales

asociadas con ellas, podrían no ser las mismas para todas las muestras. Es necesario tener una regulación de carácter obligatorio con el fin de asegurar la calidad del producto y evitar su adulteración.

Extracción y caracterización de *pinguinaina* a partir de jugo de aguama

Barraza-Villarreal J. Amado¹, I.L. Camacho-Hernández¹, E. Aguilar-Palazuelos¹, F. Martínez-Bustos², C. Valenzuela-Berrelleza¹, J.E. Valdez-Morales.

1.- Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa. 2.- CINVESTAV Unidad Querétaro. Libramiento Norponiente 2000, Fracc.

Real de Juriquilla, Santiago de Querétaro, Qro.
est.jesus.barraza@uas.edu.mx

Las enzimas poseen gran importancia frente al procesamiento de diversos productos, debido a su gran especificidad, estabilidad y potencia en las reacciones que llevan a cabo. En el estado de Sinaloa crece *Bromelia pinguin* L. Cuyo fruto contiene la proteasa *pinguinaina*, no aprovechada debido a la falta de conocimientos sobre sus propiedades. El objetivo de este trabajo fue extraer y caracterizar la enzima parcialmente purificada de aguama. El jugo de aguama se analizó fisicoquímicamente. Se extrajo la *pinguinaina* parcialmente purificada (PPP) del jugo de aguama mediante precipitación alcohólica y resuspensión en agua. El contenido de proteína se determinó por el método de Bradford. La actividad proteolítica específica (APE) se determinó en el jugo de aguama y en la PPP, en ésta última se determinó en función de diferentes factores como temperatura, pH, fuerza iónica y potenciadores. Para el análisis de datos se utilizó un diseño factorial empleando el paquete estadístico STATSGRAPHICS. La APE presentó valores de 1.2 Ucas/mg en el jugo y 7.77 Ucas/mg en la PPP. Se obtuvieron los valores máximos de APE en la PPP bajo las condiciones de 55 °C por 30 min (15.34 Ucas/mg), manteniéndose una actividad estable hasta temperaturas de 75 °C, sin pasar los 15 minutos de reacción en esta última temperatura; se obtuvieron los mayores valores de actividad a concentraciones de NaCl bajas (de 0 a 1 M), y a valores de pH de 7.6. Los valores de APE obtenidos en este trabajo muestran el aumento significativo de actividad de la PPP respecto al jugo, así como la estabilidad de la PPP a altas temperaturas de operación. Se plantea estudiar posibles aplicaciones de La PPP extraída del fruto de *Bromelia pinguin* (aguama) en la elaboración de productos



alimenticios, debido a la alta actividad y estabilidad proteolítica del extracto PPP.

Palabras clave: Proteasa, Actividad proteolítica, *pinguinaína*, *Bromelia pinguin*, extracción.

Agradecimientos: Este proyecto fue realizado en el laboratorio de análisis funcionales del Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma de Sinaloa y con apoyo brindado por el Dr. Martínez Bustos.

Efecto de antioxidantes y fibra de origen natural en la capacidad antioxidante de una salsa de ciruela mexicana (*Spondias purpurea*)

Contreras-Angulo L.A.¹, Emus-Medina A.¹, Criollo-Mendoza M.², Heredia JB¹.

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.,
Instituto Tecnológico de Culiacán. jbhheredia@ciad.mx

Las nuevas tendencias de producción y desarrollo de productos en el mercado alimenticio, van enfocadas principalmente a los alimentos funcionales, los cuales son el resultado de la adición, sustitución o eliminación de ciertos componentes a los alimentos habituales. Las propiedades que se atribuyen a este tipo de alimentos radican principalmente en la adición de compuestos bioactivos que han demostrado tener un papel importante en los efectos benéficos que proporcionan a la salud. En esta investigación se llevó a cabo la elaboración de dos salsas frutales a base de ciruela mexicana (*Spondias purpurea*), a las cuales se les adicionaron compuestos bioactivos como colorantes naturales Fusion Red (FR), Tomato Red (TR) e inulina. A estas salsas al igual que a la salsa comercial, se les realizaron evaluaciones fisicoquímicas, nutrimentales, microbiológicas y sensoriales, con el fin de evaluar la estabilidad del producto durante 30 días de almacenamiento. Los resultados demostraron que la adición de inulina a las salsas frutales FR y TR incrementó el contenido de fibra dietaria de 1.69 % a 2.46 y 2.49 % respectivamente, además de su contenido en compuestos fenólicos, carotenoides totales y capacidad antioxidante (DPPH y ORAC). Además de mostrar mejores características nutricionales, obtuvieron también una mayor aceptación por los panelistas al llevar a cabo el análisis sensorial, en donde la salsa TR fue la más aceptada, además lograron mantener su estabilidad microbiológica durante los 30 días de almacenamiento. Por lo anterior se concluye que es posible la elaboración de un producto con ingredientes funcionales como fibra natural y antioxidantes, estable y con características de calidad atractivas para los consumidores.

Caracterización y evaluación de la actividad proteolítica de la enzima pinguinaína microencapsulada

C. Valenzuela-Berrelleza¹, I.L. Camacho-Hernández¹, E. Aguilar-Palazuelos¹, J.A. Barraza-Villarreal¹

1.- Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa.
lcamacho@uas.edu.mx

La pinguinaína es un extracto enzimático obtenido de los frutos de la planta *Bromelia pinguin* L. y puede ser encontrada en el Estado de Sinaloa. Es importante encontrar un método que le confiera estabilidad durante el almacenamiento después de haber sido extraída. El objetivo de este trabajo fué evaluar el efecto de la microencapsulación sobre la actividad proteolítica de la enzima pinguinaína, se utilizaron almidones modificados de maíz por extrusión como agente de pared. La enzima Pinguinaína Parcialmente Purificada (PPP) presentó una actividad proteolítica específica de $(7.76 \pm 0.09 \text{ Ucas/mg})$, se encontró que la enzima es térmicamente resistente, teniendo alta actividad proteolítica específica a temperaturas de 55, 65 y 75°C, afectándose positivamente esta propiedad después de la encapsulación con almidones modificados químicamente por extrusión, $(8.05 \pm 0.07 \text{ Ucas/mg})$. Se utilizaron dos matrices de almidón ceroso de maíz como agentes encapsulantes distintas y se obtuvo un grado de sustitución de (0.0869 ± 0.002) para la acetilación y (0.0508 ± 0.007) para la succinación, dichos valores entran dentro del rango aprobado por la FDA para almidones grado alimentario.

Palabras clave: Pinguinaína, Microencapsulación, Almidón Modificado, Actividad Proteolítica.

Agradecimientos: Este proyecto fue realizado en el laboratorio de análisis funcionales del Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Optimización del Método de Extracción de Compuestos Fenólicos y Capacidad Antioxidante en Moringa oleífera con Metodologías de Bajo Costo

Víctor Carreón-Noyola¹, Beatriz A. Rodríguez-Romero¹, Norma I. Contreras-Montes de Oca¹, Vania Urías-Orona², Guillermo Niño-Medina^{1*}.

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Francisco Villa s/n, C.P. 66050, Col. Ex-hacienda El Canadá, Escobedo, Nuevo León, México.



²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública y Nutrición, Laboratorio de Química de Alimentos. Av. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria, C.P. 64460, Col. Mitras Centro, Monterrey, Nuevo León, México.

* Autor de correspondencia: nino.medina.g@gmail.com

La *Moringa oleifera* puede ser empleada como alimento, en la medicina tradicional y con propósitos industriales. Ha sido empleada para prevenir la desnutrición y como medicina alternativa en el tratamiento de bronquitis, úlceras, malaria y fiebre. Sus beneficios son atribuidos a la composición de compuestos fenólicos en la planta. Sin embargo, el contenido de fenoles totales (FT) y la capacidad antioxidante (CA) puede variar dependiendo del método de extracción empleado. Por lo que se decidió optimizar un método de obtención de extractos a partir de hoja de *Moringa oleifera* con altos contenidos de FT, flavonoides y AA. Se llevó a cabo un modelo estadístico donde los factores evaluados fueron: agitación (orbital, (AO) y magnética (AM)), solvente (metanol, etanol y acetona) y concentración de solvente (50, 80 y 100%). Las variables respuesta fueron: FT (mg ácido clorogénico/g), flavonoides (mg catequina/g), CA (Ensayo del radical ABTS, ensayo del radical DPPH, y ensayo FRAP; $\mu\text{mol Trolox/g}$). Los resultados muestran diferencias significativas en la agitación empleada (<0.001), siendo la AO mas eficiente en la extracción de FT, flavonoides y CA. El tipo de solvente seleccionado no presentó un efecto significativo, con excepción del ensayo del radical DPPH (0.002) siendo el etanol el solvente que provocó mejores resultados. En la concentración de solvente se observaron diferencias significativas (<0.001); los solventes al 80 % presentaron los mejores resultados en las variables respuestas. Con lo que concluimos que los extractos con mayores contenidos de FT, flavonoides y CA se obtuvieron bajo condiciones de AO y con solventes al 80%. Adicionalmente, los extractos etanólicos pueden ser la mejor opción debido a su empleo, con ninguna restricción, en la industria alimentaria. El empleo de métodos sencillos, económicos y con solventes comunes que se encuentran en la mayoría de laboratorios pueden proporcionar extractos con alto contenido de FT, flavonoides y AA.

Palabras clave: *Moringa oleifera*, optimización, métodos de extracción, capacidad antioxidante.

Efecto de la germinación en la concentración de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en la variedad de cebada Esmeralda

Zirce Fabiola Martínez Becerril ^a, Fabiola Araceli Guzmán Ortiz ^{*ab}, Alma Delia Román Gutiérrez ^a, Javier Castro Rosas ^a, Carlos Alberto Gómez Aldapa ^a,

^a Área Académica de Química (AAQ), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, Ciudad del conocimiento, Mineral de la Reforma, Hidalgo 42184, México. ^b Catedrática CONACYT – en Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

*faguzmanor@conacyt.mx

Actualmente existe un amplio interés por el estudio de alimentos con un alto contenido en antioxidantes naturales y cuyo consumo se ha asociado con una disminución en la aparición de enfermedades cardiovasculares como el cáncer y otras enfermedades crónico-degenerativas que actualmente están en crecimiento. Dada la importancia de los compuestos antioxidantes, el objetivo principal fue evaluar el efecto de la germinación en granos de cebada (variedad Esmeralda) sobre la concentración de compuestos fenólicos totales y la actividad antioxidante como grado de inhibición de radicales. La germinación se realizó durante un periodo de siete días a 26°C, en oscuridad. La cuantificación de compuestos fenólicos se realizó mediante el método Folin-Ciocalteu y la actividad antioxidante fue realizada, utilizando el método del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH). Los granos germinados tuvieron un crecimiento de radícula de hasta 29mm de longitud a los siete días. La concentración de compuestos fenólicos incrementó a partir del tercer día de germinación, sin embargo, al cuarto día la concentración disminuye en un 31% respecto a la muestra no germinada y posteriormente incrementó hasta 362% en el día siete de germinación. El mayor porcentaje de inhibición de radicales libres también se observó a los siete días de germinación, el aumento con respecto al grano no germinado fue de 80%, dicho porcentaje está asociado a la concentración de compuestos fenólicos. Los compuestos bioactivos, que son los compuestos secundarios sintetizados por los vegetales (como los fenoles), y el porcentaje de inhibición de radicales libres, se ven favorecidos conjuntamente durante el proceso de germinación con un óptimo de siete días.

Palabras clave: cebada, compuestos fenólicos, antioxidantes.



Caracterización física, química, fitoquímica y de capacidad antioxidante del pericarpio y semilla del fruto Noni (*Morinda citrifolia* L.)

Bojórquez-Márquez Bianca Irina Valeria¹, Carrillo-López Armando¹, Camacho-Hernández Irma Leticia¹, Jacobo-Valenzuela Noelia¹, Barraza-Elenes Claudia¹, Muy-Rangel María Dolores², Cervantes-Rubio Guadalupe¹, Rubio-Carrasco Werner²

¹Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán Sinaloa; ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Culiacán, Culiacán, Sinaloa. acarrill@uas.edu.mx

El fruto noni (*Morinda citrifolia* L.) se utiliza para mejorar la salud humana. Sin embargo, existe escasa información sobre su composición química y fitoquímica, principalmente de su semilla. El objetivo del trabajo fue realizar una caracterización física, química y fitoquímica del pericarpio y semilla de noni y de capacidad antioxidante (CAO) de sus extractos hidrofílicos (EHF) y lipofílicos (ELF), mediante las metodologías DPPH, ABTS y FRAP. Se utilizaron frutos completamente maduros. El peso de pericarpio y semilla fue 57.4 ± 13.2 y 5.6 ± 2 g, respectivamente. Las dimensiones longitudinales y ecuatoriales del fruto entero fueron 6.5 ± 0.9 y 4.2 ± 0.3 cm, respectivamente. El largo, ancho y grosor de semilla fue 0.9 ± 0.1 , 0.5 ± 0.1 y 0.2 ± 0.05 cm, respectivamente. La firmeza en pericarpio fue 7.1 ± 1.6 N. El color en pericarpio y semilla mostraron respectivamente 101.2 ± 1.7 y 67.7 ± 4.5 de $^{\circ}\text{Hue}$, 18.3 ± 3.5 y 14.4 ± 1.9 de C^* y de 71.3 ± 2.6 y 43.6 ± 2.8 de L^* . El pericarpio presentó mayores valores de acidez titulable y sólidos solubles totales que semilla. La humedad en pericarpio fue $86.3 \pm 0.03\%$ y en semilla de $7.16 \pm 0.05\%$. El contenido de cenizas fue 10.7 ± 0.01 y 1.4 ± 0.01 y de extracto etéreo 0.3 ± 0.02 y $7.55 \pm 0.3\%$ en pericarpio y semilla, respectivamente en bs, mostrando diferencia significativa entre fracciones. El pericarpio presentó un valor elevado de vitamina C, 144.9 ± 0.01 mg/100g bh, mientras que en semilla no fue detectada. El mineral predominante fue K con niveles de 2432.9 ± 244 mg/100g bs en pericarpio y 158.1 ± 4.2 en semilla. Fenoles totales en pericarpio fueron 71.15 ± 1.6 y en semilla 11.06 ± 0.07 $\mu\text{molEAG}/100\text{g}$ bs. Los valores de CAO presentaron tendencia similar en las tres metodologías evaluadas (pericarpio 7 veces mayor que semilla en EHF y semilla 2 veces mayor que pericarpio en ELF). La mayor CAO la presentó el EHF de pericarpio por el método FRAP (1399 ± 138.5 $\mu\text{molET}/100\text{g}$ bh). El fruto de noni es buena fuente de vitamina C y antioxidantes.

Palabras clave: noni, pericarpio, semilla, fitoquímicos, antioxidantes.

Evaluación de las propiedades tecnofuncionales del mucilago de nopal secado por aspersión en un alimento congelado: helado

Calva Ríos Melina Elizabeth, Nava Gamero Itzel, López-Rodríguez Aurelio, Pérez-Pérez Nalleli C., Alamilla Beltrán L., Porras Saavedra Josefina.

Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo. jose_porras19@itsoeh.edu.mx

En la actualidad existe una tendencia creciente por proponer aplicaciones a los recursos vegetales que incrementen el valor agregado de éstos, tal es el caso de *Opuntia ficus*, el cual se ha reportado está compuesto de un biopolímero capaz de modificar las propiedades funcionales de alimentos como viscosidad, elasticidad, gelificante, espesante y retención de agua, por lo que se emplea en la elaboración de diversos productos. Bajo estas consideraciones, el objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades de flujo, de rehidratación e higroscopicidad del mucilago de nopal secado por aspersión para su aplicación en la elaboración de un helado. Esta investigación se desarrolló en dos etapas, en la primera, se caracterizaron las propiedades de rehidratación y de flujo del mucilago de nopal en forma de polvo. Posteriormente, se estableció un diseño experimental completamente al azar de una sola vía para la elaboración del helado, en el que la variable independiente fue la concentración de mucilago en forma de polvo 3%, 5% y 7% denominando estas concentraciones como F1, F2 y F3 respectivamente; y las variables dependientes fueron el overrun, viscosidad y aceptabilidad sensorial. El tiempo de humectación del mucilago de nopal en forma de nopal fue de 11 min y de 61 min para la rehidratación, así mismo se considera que son altamente cohesivos. Respecto al desarrollo del helado, la concentración de polvo es directamente proporcional al incremento de la viscosidad, siendo la formulación F1 con 3% de mucilago la que presentó una aceptabilidad del 57%, con las siguientes características: textura cremosa, cristales de hielo, consistencia, firme, de fundición lenta y cuerpo esponjoso. Por lo que es posible indicar que bajo las condiciones de análisis, se propone el uso del mucilago en forma de polvo como aditivo para la elaboración de helado.

Degradación de pericarpio de maíz: análisis mediante técnicas reológicas y estructurales

Kenia Yesenia García Lara¹, Gerónimo Arámbula Villa¹, Juan de Dios Figueroa Cárdenas¹, Juan Francisco Pérez Robles¹, Sergio Jiménez Sandoval¹, Ricardo Salazar López².

¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro.



²Universidad Autónoma de Guerrero.
keniagarcia@cinvestav.mx

La tortilla es un alimento básico de la población mexicana. Para su elaboración se utiliza, desde tiempos ancestrales, el proceso de nixtamalización, método que hasta la fecha se continúa mejorando. Este tratamiento térmico-alcalino provoca, entre otras cosas, la degradación de la estructura del pericarpio del grano de maíz, el cual está constituido principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina; en general se producen cambios fisicoquímicos en el grano que afectan la calidad del producto final. El objetivo de este trabajo fue investigar, mediante técnicas reológicas y estructurales, la degradación de los componentes del pericarpio de maíz y determinar las relaciones entre este fenómeno y los cambios físicos y estructurales que se presentan respecto a la concentración de Ca(OH)_2 utilizado durante el proceso mencionado. Se utilizó pericarpio de granos de maíz variedad Celaya, molido y tamizado (malla No. 60). Se realizaron mediciones de viscosidad (Rapid Visco Analyser (RVA)) y análisis estructurales (Espectroscopia Infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR)). Se evaluó la adición de diferentes concentraciones de Ca(OH)_2 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20 y 40%) durante el proceso. Además, el residuo obtenido del RVA fue deshidratado (24h, 40°C), molido y tamizado; estas muestras se analizaron mediante FTIR para determinar cambios en los componentes del pericarpio. La viscosidad máxima presentó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, incrementándose proporcionalmente respecto a la concentración de Ca(OH)_2 empleada, en un rango entre 215 y 2206 cP respectivamente. De los espectros de FTIR se determinó la solubilización de la hemicelulosa, basado en la modificación de las bandas características de este compuesto, las cuales presentaron una variación de intensidad constante al aumentar la cantidad de Ca(OH)_2 . Finalmente se concluye que las técnicas empleadas pueden ser utilizadas para determinar la solubilización de la hemicelulosa del pericarpio durante la nixtamalización.

Uso de la espectroscopia de absorción en infrarrojo con transformada de fourier en la caracterización de pectinas de mango

José Antonio Linares García, Angélica Alvarado González,
Carlos Alberto Palencia Sarmiento, Araceli Vaquero Vera.
Universidad de la Cañada
Carretera Teotitlán - San Antonio Nanahuatipán Km 1.7 s/n.
Paraje Titlacuatitla. Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca.
México, C.P. 68540, fax (01236) 372 0712 ext. 305,
jlinares@unca.edu.mx

Palabras clave: pectina, mango, FT-IR.

Las pectinas son ampliamente usadas como fuentes de fibra dietética y como ingredientes funcionales en la industria de los alimentos, debido a su habilidad para formar geles acuosos. Para fines industriales, las fuentes de obtención de las pectinas se restringen principalmente a las cáscaras de los frutos cítricos y pulpa de manzana, sin embargo, estudios recientes indican que la cáscara de mango es una fuente potencial de pectinas de alta calidad. La determinación del grado de metoxilación es muy importante para las pectinas pues define la funcionalidad del biopolímero, las opciones para esta determinación son la titulación ácido-base o la liberación alcalina del metanol y posterior medición por cromatografía o resonancia magnética nuclear, ambos métodos tienen como desventajas la complejidad de los procedimientos y ser destructivos para la muestra. La espectroscopia de absorción en infrarrojo con transformada de Fourier (FT-IR) es una técnica de análisis instrumental no destructiva, que permite realizar análisis de compuestos de una forma rápida y precisa. En el presente trabajo se pudo obtener una correlación entre la relación de áreas ($A_{1740}/(A_{1740}/A_{1630})$) del espectro de absorción FT-IR y el grado de metoxilación de las pectinas de cáscara de mango, lo anterior permite calcular el grado de metoxilación de las pectinas de cáscara de mango a partir del espectro de absorción en infrarrojo con transformada de Fourier. Estos resultados pueden ser de mucha utilidad en los análisis de rutina de esta materia prima y permitir el ahorro de reactivos, tiempo y esfuerzo en la medición de dicho parámetro.

Caracterización física, química, fitoquímica y de capacidad antioxidante de partes estructurales del fruto de papaya (*Carica papaya* L.)

Cervantes-Rubio Guadalupe¹, Carrillo-López Armando¹,
Camacho-Hernández Irma Leticia¹, Zazueta-Morales José
de Jesús¹, Barraza-Elenes Claudia¹, Bojórquez-Márquez
Bianca Irina Valeria¹, Muy-Rangel Dolores², Rubio-Carrasco
Werner²

¹Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad
de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de
Sinaloa; ²Centro de Investigación en Alimentación y
Desarrollo, A.C., Unidad Culiacán, Culiacán Sinaloa.
acarrill@uas.edu.mx



El fruto de papaya (*Carica papaya* L.) es comercialmente importante a nivel mundial. Sin embargo, existe escasa información sobre la composición química y fitoquímica de cáscara y semilla. El objetivo de este trabajo fue caracterizar física, química y fitoquímicamente cáscara, pulpa y semilla de papaya y evaluar la capacidad antioxidante (CAO) de sus extractos hidrofílicos (EHF) y lipofílicos (ELF), mediante las metodologías DPPH, ABTS y FRAP. Se utilizaron frutos maduros variedad maradol. El peso promedio de los frutos fue 230.3 ± 38.8 g, con un porcentaje en peso para cáscara de 5.1 ± 1.63 , pulpa 87.2 ± 7.7 y semilla 8.3 ± 2.7 . Las dimensiones longitudinales y ecuatoriales de la semilla fueron 0.45 ± 0.08 y 0.25 ± 0.06 cm, respectivamente. La firmeza del fruto fue 21.02 ± 9.4 N. Los valores de color en cáscara, pulpa y semilla fueron 74.73 ± 2.95 , 61.05 ± 0.75 , 76.96 ± 0.82 para $^{\circ}\text{Hue}$, 48.94 ± 1.05 , 50.34 ± 0.61 y 7.63 ± 0.37 para C^* , 57.31 ± 1.02 , 55.31 ± 0.69 y 27.62 ± 0.7 para L^* , respectivamente. La cáscara presentó los valores más altos de acidez titulable y sólidos solubles totales, $0.07 \pm 0.005\%$ y $9.06 \pm 0.48\%$, respectivamente. Los porcentajes de humedad para cáscara, pulpa y semilla fueron 87.64 ± 0.03 , 89.19 ± 0.06 y 83.38 ± 0.02 . El extracto etéreo en semilla fue superior ($15.6 \pm 0.06\%$ bs), respecto a cáscara y pulpa. El porcentaje de cenizas en cáscara mostró valores más elevados (2.15 ± 0.24 bs) respecto a pulpa y semilla. El contenido de ácido ascórbico fue mayor en cáscara (400.92 ± 0.01 mg/100g bs), respecto a pulpa (257.64 ± 0.06 mg/100g bs), y en semilla no fue detectada. El mineral predominante identificado fue K, 3280.15 ± 100 , 1900.94 ± 156 y 2086 ± 436 mg/100g bs para cáscara, pulpa y semilla, respectivamente. Los EHF de cáscara por los métodos ABTS y FRAP mostraron la mayor CAO. Los fenólicos totales y flavonoides obtenidos en cáscara fueron superiores (8.59 ± 0.29 bs) y (8.97 ± 0.31 bs), respecto a pulpa y semilla. Los resultados muestran que la cáscara de papaya puede ser un componente con potencial nutrimental y nutracéutico.

Palabras clave: papaya, cáscara, pulpa, semilla, antioxidantes.

Contribución de los Compuestos Fenólicos Ligados al Contenido de Fenoles Totales y Niveles de Capacidad Antioxidante en Genotipos de Avena (*Avena sativa*)

Gregorio Martínez-Miguel¹, José Elías Treviño-Ramírez¹,
Francisco Zavala-García¹, Vania Urías-Orona², Guillermo
Niño-Medina^{1*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de
Agronomía, Francisco Villa s/n, C.P. 66050, Col. Ex-hacienda
El Canadá, Escobedo, Nuevo León, México.

²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud
Pública y Nutrición, Laboratorio de Química de Alimentos.
Av. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria, C.P. 64460, Col.
Mitras Centro, Monterrey, Nuevo León, México.

* Autor de correspondencia: nino.medina.g@gmail.com

Compuestos fenólicos solubles y ligados fueron extraídos de fracciones de grano entero de avena (Endospermo-Germen y Salvado) en los que se evaluaron el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante ABTS con el fin de establecer el porcentaje al contenido total. La suma de todas las fracciones varió de 4,901 a 7,511 $\mu\text{gEAF g}^{-1}$ en fenoles totales y de 24.62 a 27.72 $\mu\text{molET g}^{-1}$ capacidad antioxidante ABTS respectivamente. El total de los compuestos fenólicos ligados de Endospermo-Germen y Salvado contribuyó con porcentajes de 73.80 a 80.84 % en el contenido de fenoles totales y de 59.33 a 66.83 % en la capacidad antioxidante ABTS. El contenido de fenoles totales y los niveles de actividad antioxidante obtenidas de las fracciones ligadas de los cinco genotipos analizados, fueron superiores a los datos reportados por otros autores anteriormente quienes solo analizaron fracciones de fenólicos solubles. Los resultados de este estudio demostraron que los compuestos fenólicos ligados son los principales contribuyentes al contenido de fenoles totales y los niveles de capacidad antioxidante ABTS en grano entero de avena lo que sugiere que los compuestos ligados serían considerados en estudios posteriores sobre las propiedades funcionales y nutracéuticos de grano entero de avena.

Palabras clave: Fenoles ligados, Folin-Ciocalteu, ABTS, *Avena sativa*.

Caracterización de la harina integral de maíz azul como ingrediente nutracéutico en el desarrollo de un alimento libre de gluten

Gustavo Adolfo Camelo-Méndez¹, Glenda Pacheco-Vargas¹,
Luis Arturo Bello-Pérez¹

¹Instituto Politécnico Nacional, CEPROBI, Yautepec,
Morelos, México. labellop@ipn.mx

La búsqueda de ingredientes sin gluten para elaborar productos con mejores características sensoriales y nutricionales, es una necesidad para la industria alimentaria, por lo que la selección de materias primas con características benéficas a la salud es un factor importante en el desarrollo de alimentos. El objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades nutracéuticas de la harina de maíz azul (HMA) como ingrediente principal en la elaboración de un espagueti libre de gluten, usando maíz blanco como control. A la HMA se le realizó un análisis químico-proximal,



inhibición de enzimas digestivas, digestibilidad de carbohidratos y capacidad antioxidante, adicionalmente se observó el efecto de las antocianinas de la HMA en la digestibilidad de carbohidratos de sistemas modelo, para conocer el uso potencial de la harina en el desarrollo de un alimento libre de gluten. La HMA presentó un alto contenido de fibra dietética (10.89 ± 0.69 g/100g) y moderado índice de hidrólisis. El contenido de polifenoles totales en la harina fue de 164.60 ± 13.77 mg ácido gálico/g, además cinco tipos de antocianinas fueron identificadas mediante HPLC-DAD/ESI-MS, así como una alta inhibición de alfa-amilasa ($>90\%$) y capacidad antioxidante (inhibición de radicales y capacidad reductora). Por otra parte, se observó el efecto de las antocianinas en la digestibilidad de carbohidratos, aumentando las fracciones de almidón de digestión lenta y resistente, así como una disminución en el índice de hidrólisis en los sistemas modelo. Estas características fueron relevantes para el uso de la HMA para el desarrollo de los espaguetis libres de gluten; ya que éstos presentaron características de calidad y textura aceptables así como un alto contenido de fibra dietética, capacidad antioxidante y una baja predicción del índice glucémico. Estos resultados permitieron proponer la harina integral de maíz azul como una alternativa como ingrediente a los productos libres de gluten que se encuentran actualmente en el mercado con potenciales beneficios a la salud.

Caracterización fisicoquímica, nutricional y compuestos bioactivos de purés de frutas.

Pérez Beltrán Y. E., García-López E.G., Sáyo-Ayerdi, S. G., Rocha-Guzmán N. E., García-Magaña, Montalvo-González, E*.

*Autor de correspondencia: Instituto Tecnológico de Tepic- Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos. Av. Tecnológico 2595. Fracc. Lagos del Country C.P. 63175. Tel: 3112119400 ext 328. e-mail: efimontalvo@gmail.com.

La demanda del mercado por productos saludables, novedosos y naturales, impulsa a la industria a crear alternativas de alimentos procesados como purés de frutas que además de satisfacer sensorialmente al consumidor, aporten un efecto positivo a la salud. El objetivo de este trabajo fué caracterizar fisicoquímica, nutricional y medir compuestos bioactivos de 4 formulaciones de purés de frutas (guayaba-zarzamora, guayaba-fresa, guayabamaracuyá, guayaba-guanábana) elaboradas por la empresa Purés y Derivados de Nayarit. Se analizó: pH, sólidos solubles totales, acidez titulable, actividad de agua, humedad, grasa, proteína, cenizas, carbohidratos solubles

totales, fracción indigestible total (FIT), fenoles solubles totales (FST), antocianinas totales (AT), carotenoides totales y se identificaron fenoles por UPLC-MS. Los datos se analizaron con un ANOVA y prueba LSD de Fisher ($\alpha=0.05$). Los parámetros fisicoquímicos y proximales fueron similares a los encontrados en la pulpa de las frutas empleadas en la elaboración de los purés ($p<0.05$), a excepción de los sólidos solubles y la aw, pues se modificaron debido a la concentración de los purés. El contenido de FIT ($44.2-44.86\%$ bs), resultó mayor al reportado en pulpa de diferentes frutas consumidas en México. El contenido de FST aumentó tres veces en comparación a la pulpa de cada una de las frutas usadas, esto debido a la mezclas de dos frutas. La formulación guayaba-zarzamora y guayabamaracuyá sobresalen por el contenido de antocianinas totales (174.50 ± 3.44 mg/100g bh) y carotenoides totales (17.05 ± 0.72 mg/100g bh). Se identificó en todos los purés: ácido gálico, clorogénico, cumárico, quercetina, rutina, cianidina-3-glucósido y pelargonidina-3-glucósido entre otros. Se concluye que las características fisicoquímicas y proximales de los purés en estudio son semejantes a las reportadas en la pulpa fresca de los mismos frutos, pueden considerarse buena fuente de fracción indigestible, al ser mezclas de dos frutas y el contenido de compuestos bioactivos presentes en los purés aumenta.

Palabras clave: caracterización

Efecto del tiempo de almacenamiento en las características físico-químicas, sensoriales, y actividad antioxidante del jugo de mango (*Mangifera indica* variedad Azúcar).

Authors. Maria Bibiana Zapata Londoño^{1a}, Diana Chaparro^{1b}, Benjamin Alberto Rojano^{2a}, Andres Felipe Alzate Arbelaez^{2b}, Luis Fernando Restrepo Betancur³, Maria Elena Maldonado Celis^{1c}.

¹ Grupo ICAS, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia. Correos electrónicos: a bibianazapata@gmail.com. Magister en Ciencias Básicas Biomédicas. b dikchaparro@gmail.com

c maria.maldonado@udea.edu.co. Doctora en Ciencias.

Autor para correspondencia. ² Grupo de Ciencia de los Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia. Correos electrónicos: a brojano@unal.edu.co b afalzatea@unal.edu.co ³ Grupo GISER, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia. Correo electrónico: frbstatistical@yahoo.es

Introducción



La pulpa de mango variedad Azúcar, ha mostrado actividad antioxidante *in vitro*, sin embargo no se conoce sobre el efecto del almacenamiento en las características físico-químicas o en la actividad antioxidante de esté; por lo tanto, el propósito de este estudio fue monitorear la estabilidad de las características físico-químicas, características sensoriales, actividad antioxidante y contenido de fenoles y carotenoides totales, de un jugo preparado con pulpa de mango variedad Azúcar, almacenada - 20°C durante 60 días.

Métodos

Previo a la realización de cada prueba sensorial, se llevaron a cabo los análisis microbiológicos de los jugos preparados después de 0 (J₁), 8(J₂), 30 (J₃), 44 (J₄) y 60 (J₅) días de almacenamiento de la pulpa a -20°C. El análisis sensorial fue llevado a cabo por 200 consumidores. Las características físico-químicas fueron evaluadas mediante métodos estándar de AOAC. El contenido de fenoles y carotenoides totales fue determinado mediante métodos colorimétricos. La actividad antioxidante fue evaluada mediante los métodos de DPPH, ABTS y ORAC-H.

Resultados

Las características físico-químicas de los jugos fueron similares. El análisis sensorial mostró que los jugos J₂ y J₄, tuvieron la aceptabilidad más alta y no se observaron diferencias en la percepción de los atributos entre los géneros, pero si entre los diferentes jugos. No se observaron diferencias significativas en el contenido de fenoles totales de los jugos, pero si en el contenido de carotenoides. J₂ mostró la mayor actividad antioxidante por los métodos ABTS, DPPH Y ORAC, correspondientes a 1704.57 ± 40.34 , 1232.83 ± 49.06 and 3684.40 ± 42.06 $\mu\text{mol Trolox/L}$, respectivamente.

Conclusion

Teniendo en cuenta que J₂ y J₃ mostraron la mayor actividad antioxidante, futuros estudios se enfocarán a evaluar si el consumo del jugo preparado con pulpa almacenada durante 30 días a -20°C puede mejorar el estado antioxidante *in vivo*.

Key words

Mangifera indica, actividad antioxidante, fenoles, carotenoides, análisis sensorial.

Separación de flavonoides glicosilados a partir de un extracto metanólico de frijol negro usando cromatografía de partición centrífuga con gradiente de solventes.

Serna Guerrero, Delia Ayled; Moreno García, Beatriz Eugenia; Antunes-Ricardo, Marilena; Gutiérrez Uribe, Janet Alejandra.

Escuela de Ingeniería y Ciencias; Grupo de enfoque en NutriOmics. ITESM Campus Monterrey, N.L.
jagu@itesm.mx

La cromatografía de partición centrífuga (CPC) es una técnica de separación basada en la partición continua líquido-líquido de las moléculas en un sistema bifásico de solventes. El frijol negro produce metabolitos secundarios como el kaempferol y la quercetina en sus formas glicosiladas. Estos han sido ampliamente reportados como los responsables de su actividad antimicrobial, anti-inflamatoria y anticancerígena. Dada la complejidad de los extractos metanólicos del frijol negro y la similitud entre las características de los derivados de kaempferol y quercetina, se requieren cambios en la composición de los sistemas bifásicos para su separación por CPC. Una estrategia para generar estos cambios es el uso de gradientes entre dos composiciones de fase móvil, particularmente los sistemas ternarios de acetato de etilo/n-butanol y agua han sido previamente utilizados con éxito para la separación de antocianinas glicosiladas. Se utilizó una mezcla de acetato de etilo, butanol y agua en una relación 3/6/91 como fase estacionaria y dos fases móviles con diferentes proporciones entre estos mismos tres solventes, la fase A (77/16/7) y la B (47/40/13). La separación con gradiente de elución se llevó a cabo en un FCPC marca a 1200 rpm, con un flujo de 10 mL/min en una columna de 1 L en modo ascendente. Se inyectaron 2.5 g de extracto de frijol negro en 50 mL de fase orgánica. Se utilizaron dos gradientes diferentes iniciando con 100%A durante 30 (1) o 45 (2) minutos y posteriormente se cambió a 100%B hasta completar 65 o 85 minutos de corrida respectivamente. Bajo las condiciones del gradiente 1 se logró recuperar el 80% del glicósido de kaempferol con una pureza de 28.7% en contraste con un 75% de recuperación y 17% de pureza con el gradiente 2. Al utilizar un modo de elución con gradiente, se obtienen volúmenes de retención menores para los compuestos de interés ya que los compuestos contaminantes son eluidos más rápidamente; lo que ayuda a tener mejores rendimientos. Es necesario optimizar el tiempo de corrida previo a la gradiente aplicada para disminuir la cantidad de solventes usados.

Evaluación de la actividad antioxidante y antiproliferativa de combinaciones sinérgicas de ácido gálico y protocateico en líneas celulares ARPE-19 y LS-180

Velderrain-Rodríguez G. R.¹, Torres-Moreno H.², Robles-Zepeda R.E.², González-Aguilar G. A.^{1*}



¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD, A.C.), Carretera a la Victoria Km. 0.6, La Victoria, Hermosillo, Sonora, CP 83000, México.

²Departamento de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad de Sonora, Blvd. Rosales y Niños Héroes Hermosillo, Sonora, México.

*Correo electrónico: gustavo@ciad.mx

Estudios epidemiológicos han demostrado que los compuestos antioxidantes provenientes de la dieta, especialmente de origen vegetal juegan un papel importante en la prevención de cáncer y otras enfermedades crónico-degenerativas. El mecanismo de acción propuesto para su efecto como agente preventivo está relacionado con su habilidad para neutralizar o contrarrestar especies reactivas de oxígeno en diferentes etapas del ciclo de vida celular. Se conoce que el ácido gálico (AG) y protocateico (AP) son moléculas antioxidantes de mayor distribución en gran variedad de alimentos de origen vegetal. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la actividad antioxidante y antiproliferativa de AG y AP en líneas celulares ARPE-19 y LS-180. Para esto, la actividad antioxidante se evaluó mediante los métodos DPPH y FRAP, mientras que la actividad antiproliferativa se evaluó por el método MTT. Los resultados indican que una concentración de 51.42 μM de AG inhiben el 50% del radical DPPH, en comparación al AP (108.35 μM). Se observó que con una concentración de 100 μM de la combinación AG-AP se obtiene un efecto sinérgico, el cual mostró el 90% de inhibición del radical DPPH. Sin embargo, los resultados indican que concentraciones mayores a 73.48 μM de AG tienen un efecto citotóxico en la línea celular ARPE-19, contrario a lo observado en células tratadas con AP, donde no hubo ningún daño. Por lo tanto, los resultados indican que el uso de combinaciones de estos ácidos fenólicos a menores concentraciones, aumentan la capacidad antioxidante y antiproliferativa. Estas propiedades podrían ser aprovechadas en alimentos ricos en estos compuestos. Palabras clave: Ácidos fenólicos, Ingredientes Funcionales, Nutracéuticos.

Extracción de aceites esenciales de *Lippia graveolens* para uso nutracéutico

Manuel Bernal Maldonado., Getsemaní Adonái Rosales Jiménez., María-Carmen Arce Soto., Anaberta Cardador Martínez.

ESIABA. Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro.
A01261123@itesm.mx

El orégano mexicano es una de las plantas más antiguas utilizadas tanto en la medicina antigua como en la cocina. Su nombre científico es *Lippia graveolens* y, según la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza, está fuera de peligro de extinción por lo que su uso sería conveniente siempre y cuando se restablezca el cultivo usado. Pueden crecer entre 70 a 200 cm de alto y contienen un 35% de aceite, 26% proteínas y 39% fibra. Predomina en Guerrero y Durango principalmente. La colecta de materia se realizó en Querétaro en el mercado "El Tepe" el día 26 de Abril del 2016.

Para la extracción de su aceite esencial se ocuparon técnicas simples de laboratorio como lo fue la molienda de la muestra como preparación de la misma y lograr una mejor extracción y el método de Soxhlet con etanol al 75% como solvente. El experimento se trato en duplicados. Se emplearon 75 gramos de muestra seca y se colocaron en el cartucho de celulosa para Soxhlet. Se dejó correr el experimento un total de 85 minutos contemplando la segunda lavada en los equipos Soxhlet.

Se midió actividad Antioxidante mediante el método de DPPH. Se observó que las mejores lecturas se presentaron con la muestra Queretana presentando un 58.8 +/- 8.1% de ARA con la dilución 1:100 y un 86.31 +/- 5.3% de ARA en la dilución 1:50.

El rendimiento que mostraron ambos extractos en relación al peso de materia, fueron muy similares aunque el Orégano Queretano fue el que presentó mayor rendimiento siendo posible extraer 92 ml de un total de 75 gramos en peso seco además que presentaba un tono más oscuro mostrando mayor extracto de aceite igual.

Con este experimento podemos decir que el Orégano Queretano es una herramienta con mucho potencial como nutracéutico para combatir y prevenir de aquellas enfermedades relacionadas a los radicales libres por su alta actividad Antioxidante y rendimiento de extracción.

Identification and quantification of capsaicin in three type of chilli peppers: *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense* and *Capsicum pubescens*

Georgina Franco Escobar, Ingrid Santos Woge (Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro), Samantha Y. Díaz Hernández (Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro).
ginafranco94@gmail.com

Capsaicin is an alkaloid highly used as food additive, and it is mainly found in chili peppers (*Capsicum* spp.). Chili peppers are considered as nutraceuticals because of their capsaicin content. This active compound has analgesic, anti-inflammatory, antioxidant and even anti-carcinogenic



properties. Three types of chili peppers were bought at local supermarkets in Querétaro city. Capsaicin was extracted from three different types of chili peppers including *Capsicum annuum* (jalapeño), *Capsicum chinense* (habanero) and *Capsicum pubescens* (manzano) by solvent extraction (5/10 w/v ratio) with ethanol (96%) for 4 hours at $70 \pm 5^\circ\text{C}$. Samples were then centrifuged and the supernatant was recovered, filtered through a $0.45 \mu\text{m}$ filter and stored at -4°C until further analysis. Identification and quantification were performed using thin layer chromatography (TLC) and HPLC. In TLC, the value of R_f for capsaicin was 0.17 in both the *C. chinense* sample and standard (capsaicin 1 mg/ml). HPLC results showed that *C. annuum* have a concentration of capsaicin of 2.38 ± 0.35 mg capsaicin/g chili, *C. chinense* 4.21 ± 0.75 mg capsaicin/g chili, and *C. pubescens* a concentration of 4.43 ± 0.01 mg capsaicin/mg chili. Habanero and Manzano peppers have around twice the content of capsaicin than Jalapeño pepper. Our results show that capsaicin can be extracted from chili peppers, further studies are being done in order to demonstrate its antioxidant activity.

Evaluación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de fruto y cáscara del tomatillo durante el almacenamiento

Rosales-Villarreal M.C.¹, González-Laredo R. F.¹, Gallegos-Infante J.A.¹, Morales-Castro J.¹

¹Instituto Tecnológico de Durango. Maestría en Ing. Bioquímica. Depto. de Ing. Química y Bioquímica. Durango, Dgo. jmorales@itdurango.edu.mx

El tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot) es una Solanacea, parte importante de la dieta tradicional mexicana. En el presente trabajo se evalúa la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de fruto y cáscara del tomatillo durante el almacenamiento. El fruto fue almacenado a dos temperaturas (4 y 25°C); se tomaron muestras al inicio del almacenamiento (t_0) y en seis puntos más durante 12 y 18 días (para 25°C y 4°C , respectivamente). Se obtuvieron dos extractos acuosos: acetónico (80%) y metanólico (80%). Los fitoquímicos evaluados fueron polifenoles totales (PFT), flavonoides, carotenoides y clorofila y se evaluó su actividad antioxidante (DPPH, FRAP). Las muestras de cáscara mostraron una disminución en las evaluaciones respecto al tiempo y superan significativamente ($P < 0.05$) a los resultados del fruto. El contenido de PFT en cáscara a t_0 , fue de 1508.46 y 1448.43 GAE/100g; en pulpa 284 y 274 mg GAE/100g en extracto acetónico y metanólico, disminuyendo hacia el final del almacenamiento: cáscara a

25°C (1008 y 1122 mg GAE/100g) y 4°C (1023 y 1137 mg GAE/100g), en los respectivos extractos. Los flavonoides indicaron un valor inicial de 727.9 y 707.6 mg catequina/100g, y al final de 444 y 413 mg catequina/100g (25°C); a 4°C , 444 y 448 mg catequina/100g, (extracto acetónico y metanólico). La actividad antioxidante por DPPH mostrada por los extractos acetónicos y metanólicos en cáscara a 25°C fue: 87.7 y 90% (inicial) y 41.2 y 58.2% (final); en FRAP 1110.7 y 1295.7 $\mu\text{MTrolox}/100\text{g}$ (inicial) y 642.2 y 993.3 $\mu\text{MTrolox}/100\text{g}$ (final). En el mismo orden de solvente, a 4°C , los valores finales fueron: DPPH: 48.19 y 61.79% ; FRAP: 759 y 1074 $\mu\text{MTrolox}/100\text{g}$. Estos resultados evidencian la presencia de compuestos bioactivos con capacidad antioxidante en fruto y cáscara de tomatillo y como la refrigeración disminuye su pérdida.

Farmacocinética, nutrigenómica, proteómica y metabolómica

Actividad antioxidante de antocianinas de dos especies de zarzamora (*Rubus liebmannii* Focke y *Rubus palmeri* Rydb.) nativas del estado de Sinaloa.

¹Sánchez-Velázquez O. A., ^{1,2}Milán-Carrillo J., ^{1,2}Reyes-Moreno C., ¹Montes-Ávila, J., ^{1,2}Mora-Rochín S., ¹León-López L., ^{1,2,*}Cuevas-Rodríguez E. O.

¹Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, ²Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa. edith.cuevas.r@uas.edu.mx

Los frutos del género *Rubus*, como las zarzamoras, son conocidos por su alto contenido de compuestos nutraceuticos, dentro de los cuales destacan las antocianinas. Diversas investigaciones han mostrado que estos compuestos exhiben actividad antioxidante, antiinflamatoria, entre otros. Sin embargo, la mayoría de las antocianinas estudiadas de *Rubus* son de genotipos domesticados y algunos de frutos silvestres. El objetivo de la presente investigación fue caracterizar las antocianinas presentes en dos especies silvestres de zarzamoras (*Rubus liebmannii* y *Rubus palmeri*) nativas de Sinaloa y evaluar la capacidad antioxidante. Para la purificación de antocianinas se emplearon las resinas de intercambio iónico Amberlite XAD-7 y Sephadex LH-20; la identificación se realizó mediante HPLC, LC-ESI-MS y MS/MS. La capacidad antioxidante se evaluó por el método ORAC y el ensayo de actividad antioxidante celular (AAC) sobre células HepG2.



Las antocianinas identificadas en frutos de *Rubus liebmanni* fueron la cianidina-3-glucósido (Cy-3-glu), cianidina-3-rutinósido (Cy-3-rut) y cianidina-3-(6-malonil)-glucósido (Cy-3-6-mal-glu), mientras que en *Rubus palmeri* se encontró Cy-3-glu, Cy-3-rut, Cy-3-6-mal-glu y cianidina-3-xilosil-rutinósido (Cy-3-xil-rut). La capacidad antioxidante por el método ORAC fue de $3,755.04 \pm 108.17 \mu\text{mol ET/g}$ en *Rubus liebmanni* y de $3,630.29 \pm 72.20 \mu\text{mol ET/g}$ para *Rubus palmeri*, y la ACC fue de $3.44 \pm 0.12 \mu\text{mol EQ}/\mu\text{g}$ y $3.03 \pm \mu\text{mol EQ}/\mu\text{g}$, respectivamente. Las especies silvestres de *Rubus* de Sinaloa mostraron diferencias en el tipo y proporción de antocianinas, la mayor capacidad antioxidante observada fue en la especie de *Rubus liebmanni*, tanto por el método ORAC como en células HepG2. Por ello, estos frutos mexicanos podrían representar una fuente alternativa de compuestos benéficos para la salud, actuando como preventivos y/o terapéuticos.

Caracterización de compuestos fenólicos y carotenoides en pétalos de flor de colorín (*Erythrina americana*) por HPLC Y UPC₂.

Pineda Nieto Silvia Araceli¹, Jiménez-García Sandra Neli², García-Trejo Juan Fernando², Guevara-González Ramón Gerardo², Feregrino Pérez Ana Angélica².

¹Lic.Microbiología, Fac. Ciencias Naturales; ²Fac. de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, Campus Aeropuerto. Carretera a Chichimequillas, Ejido Bolaños, Querétaro, Qro. CP 76140. feregrino.angge@hotmail.com

Erythrina americana es un árbol originario de México comúnmente conocido como colorín, se encuentra distribuido principalmente en estados como Estado de México, San Luis Potosí, Querétaro y Morelos. Se le atribuyen diversas actividades biológicas y con base en estudios previos, se ha determinado que presenta un alto contenido proteico. Sin embargo, no se cuenta con estudios sobre el perfil de compuestos interés biológico de la parte comestible (petalo), por lo que se desconoce cuál puede ser su posible actividad biológica. El objetivo de este estudio fue identificar el perfil de compuestos fenólicos y carotenoides en los pétalos de la flor de colorín. La evaluación del contenido de compuestos fenólicos y carotenoides se realizó mediante la técnica de HPLC y UPC₂. Los resultados para HPLC indican la presencia de epigallocatequina y rutina (1.437 ± 0.106 y $1.004 \pm 0.020 \text{ g/g}$ de muestra, respectivamente) siendo compuestos con actividad antioxidante importante. La epigallocatequina es un antioxidante con propiedades anticancerígenas además se ha relacionado con disminución de enfermedad cardiovascular y aquellas que cursan con procesos

inflamatorios. La rutina es un flavonoide al que se le atribuyen además de propiedades antioxidantes, la regulación del sistema cardiovascular ya que inhibe la agregación plaquetaria favoreciendo a una mejor circulación. Mientras que por el sistema de fluidos súper críticos y UPC₂ se detectan compuestos que mediante la técnica HPLC no fueron percibidos, tratándose de licopeno y β -carotenos. Licopeno es un compuesto de interés por sus propiedades contra enfermedades cardiovasculares y anticancerígenas, los β -carotenos en altas concentraciones puede generar productos de descomposición prooxidativa. El sistema de fluidos súper críticos y UPC₂ representa una herramienta para obtener un perfil biológico de los compuestos con mayor sensibilidad y especificidad, brindando una ventaja para análisis posteriores. Finalmente, la especie *Erythrina americana* (colorín) representa un agente potencial de estudio para la evaluación de la actividad anticancerígena y como posible fuente de licopeno.

Palabras Clave: *Erythrina americana*, HPLC, UPC₂, Compuestos bioactivos

Potencial antioxidante y anticancerígeno de fitofenoles obtenidos a partir de variedades de frijol *Phaseolus vulgaris* L. Procesado (olla abierta y enlatado) en un modelo celular humano de cáncer intestinal

Rosalía López, Martha Rocío Moreno Jiménez, Dra. Nuria Elizabeth Rocha Guzmán, Dr. José Alberto Gallegos Infante y Dr. Rubén Francisco González Laredo.
Instituto Tecnológico de Durango.
rrmm29@yahoo.com.mx

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) ha sido ampliamente estudiado por su contenido polifenólico, se le atribuye un efecto anticancerígeno. Investigaciones realizadas por el cuerpo académico de Alimentos Funcionales y Nutracéuticos con variedades de frijol sometidas a procesos de cocción tradicionales (OA) y procesados (E), han demostrado que la fracción fenólica contiene compuestos importantes (ácidos fenólicos, flavan-3-oles, flavonoles, flavononas y antocianos) dichos compuestos están documentados con propiedades anticancerígenas. Siguiendo con la línea de investigación se evaluaron los efectos biológicos de los extractos metanólicos obtenidos a partir de las variedades de *Phaseolus vulgaris* L (Pinto Saltillo (PS), Pinto Durango (PD), Negro 8025 (N) y Bayo Victoria (BV)) en una línea celular de cáncer de colon (HT29). Se realizó el ensayo de cuenta viable con azul tripano obteniendo en esta la CE₅₀, para PS y PD 3.0mg/mL en



todos los tratamientos, NC: 2.3, NOA: 2.6, NE: 1.8 mg/mL, para BVC: 2.8, BVOA: 1.2 y BVE: 2.07 mg/mL a partir de dichos resultados se descartó a las variedades de pintos y se continuo con los cultivares BV y N debido al efecto mostrado. Con la CE₅₀ se obtuvo un efecto en la disminución de la migración de la línea celular HT₂₉, así como un efecto apoptótico en dichas células. Éste proceso apoptótico producido fue el resultado del arresto del ciclo a través de la acumulación de las proteínas p53 y p27 lo que permito la señalización para activar el proceso de apoptosis mediante la activación de la vía intrínseca y extrínseca, mostrándose una diferencia entre cultivares y procesos. Determinándose que el mejor efecto apoptótico se produjo en el tratamiento BVOA.

Frijol, Antioxidante, Polifenoles y Cáncer.

Efecto anticancerígeno de infusiones de Salvilla (*Buddleja scordioides* K.) en un modelo in vitro de cáncer de colon.

Gustavo Hernández Mendoza, Nuria Elizabeth Rocha Guzmán, Rubén Francisco González Laredo, José Alberto Gallegos Infante, Martha Rocío Moreno Jiménez. Instituto Tecnológico de Durango. rmm29@yahoo.com.mx

El cáncer colorectal (CCR) es la consecuencia de alteraciones genéticas y proliferativas de las células de la mucosa de colon, éstas van a condicionar aspectos de crecimiento, invasión, angiogénesis, metástasis, así como la resistencia a la apoptosis. El tratamiento implica cirugías, quimioterapias y radioterapias. Actualmente la fitoterapia a través del consumo de infusiones herbales con propiedades anticancerígenas atribuidas al contenido de flavonoides, ácidos fenólicos, terpenos, saponinas, etc., han resultado ser una alternativa potencial. Es por ello que en el presente estudio se evaluó el efecto apoptótico de infusión de salvilla *Buddleja scordioides* K. (Salvilla). Se obtuvieron las infusiones al 1% p/v y fermentados con el hongo *Kombucha*, éstos se aplicaron a diferentes concentraciones en cultivos pre-confluentes de la línea celular HT-29 durante 24h. Posteriormente se evaluó la formación de colonias y la actividad enzimática mitocondrial (MTT). Se determinó que la CE₇₅ de salvilla (0.098mg/mL), a ésta concentración se observó un decremento sobre la viabilidad y proliferación celular de manera dosis-dependiente. Así mismo, se indujo apoptosis sobre las células mostrando características morfológicas como: compactación citoplasmática y condensación de la cromatina por efecto de la fragmentación del DNA. Para examinar la vía implicada en el proceso, se utilizó el análisis con arreglos de anticuerpos

y mediante éste se determinó que la apoptosis inducida fue a través de la activación de receptores de muerte celular y vía mitocondrial. Finalmente éste efecto puede ser atribuido a la composición fenólica de la infusión de salvilla: Flavolones, (Miricetina, quecetina y Kaempferol) y ácidos fenólicos.

Evaluación de la ingestión de micronutrientos y los vectores de impedancia con el estado nutricional y perfil inflamatorio de pacientes en hemodiálisis con Fístula Arteriovenosa Interna

Carlos Alberto, Barbarín-Vázquez AV-Báez-López SL, Gómez-Jauregui R, García-Iglesias, Sánchez-Hernández PE, Ramírez-Dueñas María G, Gacía-Cárdenas MA, Topete-Reyes Jorge F., Macías-Barragán JG, Montoya-Buelna Margarita.

Universidad de Guadalajara.
montoya_b_m@yahoo.com.mx

Introducción: Los procesos catabólicos por activación del sistema inmunológico en pacientes en hemodiálisis son diversos aunados a la restricción dietética que viven por el desequilibrio electrolítico al cual están expuestos, exacerbando más los cambios en el estado nutricional. Los vectores de impedancia (VIBE's), son una herramienta útil para la evaluación de los pacientes en HD; se definen por resistencia (R), Reactancia (Xc) y ángulo de fase (AF), han sido evaluados como predictores de morbilidad en pacientes en hemodiálisis (HD).

Objetivos: Identificar asociación de VIBE's con ingestión calórica total (ICT), proteica (IPT), vitaminas "C, B₁, B₂, B₆, B₉ y B₁₂, E" y minerales "Ca, Fe, P, K, Zn y Se"; porcentaje de peso ideal (PPI), IMC, IL-6 y TNF-α.

Material y métodos: Estudio transversal analítico con 63 pacientes en HD. Análisis estadístico por ANOVA, correlación de Spearman y Pearson; p significativa ≤ 0.05.

Resultados: Se observaron correlaciones positivas de Xc/H con ICT, IPT (R=0.250, 0.266); IL-6 con vitamina A, E, Fe, Mg (R=0.338, 0.316, 0.313, 0.262), TNF-α con P y Se (R=0.384, 0.302); mientras que correlaciones negativas de R/H con B₂ (R=-0.272). PPI se asoció con B₁, ICT e IPT con p= 0.037, 0.003, 0.005 e IMC con B₁ y B₉ con p=0.002 y 0.022 respectivamente y una tendencia con TNF-α (p=0.056).

Conclusión: Los VIBE's se correlacionan positiva y negativamente con indicadores del estado nutricional de ingestión de vitaminas y minerales, lo que incide en los procesos inflamatorios en HD.



Lácteos fermentados, cárnicos y bebidas funcionales

Modificación de compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de uva Cabernet Sauvignon durante su transformación a vino.

Oscar A. Muñoz Bernal UACJ, Alma Coria Oliveros UACJ,
Gaspar A.
Torres Aguirre UACJ, Emilio Alvarez Parrilla UACJ.
ealvarez@uacj.mx

Los compuestos polifenólicos son metabolitos secundarios producidos por las plantas como protección ante diferentes factores ambientales. En los últimos años se ha investigado acerca de cómo los polifenoles pueden ayudar a prevenir enfermedades crónicas no transmisibles. En la elaboración del vino los compuestos polifenólicos tienen un papel importante ya que influyen en la calidad, color, sabor, estabilidad y astringencia según su concentración y perfil fenólico. Dentro del proceso de vinificación la fermentación y el añejamiento son etapas importantes que alteran la concentración de fenólicos en el vino. Para determinar el cambio en los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante durante la fermentación, se obtuvieron muestras de orujo y mosto de la variedad Cabernet Sauvignon donadas por la vinícola Grupo Alximia S.A. de C.V. del Valle de Guadalupe, Baja California de la temporada 2015 (agosto-octubre). Se cuantificaron los compuestos fenólicos totales, flavonoides, taninos y antocianinas mediante técnicas espectroscópicas y la capacidad antioxidante mediante las técnicas de DPPH, FRAP y ABTS al inicio y al final de la fermentación. Las muestras del primer día y el último día de fermentación fueron colocadas en una columna C-18, con agua se eliminaron los azúcares y con metanol se recuperaron los compuestos polifenólicos. Se obtuvo una concentración de 5.87 mg EAG/mL de muestra para el primer día, y de 6.06 mg EAG/mL para el último día de fermentación, en cuanto a flavonoides se obtuvieron 0.43 y 0.47 mg EC/mL para el primer y último día de fermentación respectivamente. Estos resultados muestran que existen variaciones en el contenido de compuestos polifenólicos durante el proceso de la fermentación del mosto de la uva a su transformación en vino.

Identificación y aislamiento del biocatalizador naringinasa a partir de la baya (*Rubus ulmifolius*) para la degradación de naringina en un jugo funcional de chía y toronja.

María Guadalupe Quiroz Ramírez, M.B. Francisco Javier
Espitia Orozco (Universidad de Guanajuato)
M.I. Santiago Gutiérrez Vargas (Universidad de Guanajuato)
Dra.Ma.Fabiola León Galván (Universidad de Guanajuato).
maria_qr231@hotmail.com

El objetivo del presente trabajo fue la identificación de la enzima naringinasa a partir de *Rubus ulmifolius* una variedad de zarzamora, donde se utilizaron las técnicas moleculares de PCR-RACE 5'-3' y para su aislamiento y análisis bioinformáticos para su caracterización. En el diseño experimental se empleó el hongo *Aspergillus niger* como control positivo para la identificación, este hongo se ha reportado que es el mejor hongo productor de esta enzima. Se logró aislar el gen codifica para la enzima naringinasa, y la caracterización bioinformática indica que corresponde a un 97% de identidad a las secuencias previamente reportadas en otros organismos. Es importante señalar que este es el primer reporte que indica la presencia de esta enzima en *Rubus ulmifolius*, lo cual es de gran interés biotecnológico en la industria alimentaria porque esta enzima es responsable de la eliminación del flavonoide naringina que es responsable amargor en los frutos. La actividad se probó un jugo de toronja y chía, el cual mantuvo las propiedades funcionales y se incrementó la aceptación del consumidor.

Formulación de Bebidas Funcionales Sensorialmente Aceptables y con Potencial Antioxidante Alto Elaboradas a Base de Harinas de Maíz (*Zea mays* L) MCP y Garbanzo (*Cicer arietinum* L) Tostados Optimizadas

Argüelles-López OD^a, Milán-Carrillo J^{a,b}, Reyes-Moreno
C^{a,b}, Gómez-Favela MA^b, Montoya-Rodríguez A^b, Gutiérrez-
Dorado R^{a,b,*}

^aPrograma de Posgrado en Ciencia y Tecnología de
Alimentos. Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB),
Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad
Universitaria (CU), AP 1354, CP 80,000, Culiacán, Sinaloa,
México. ^bPrograma Regional de Posgrado en Biotecnología,
FCQB-UAS, CU, Culiacán, Sinaloa, México.

(+) Autor present: Argüelles-López
(leinad_arguelles@hotmail.com) (*) Autor corres:
Gutiérrez-Dorado (robe399@hotmail.com)



Las bebidas funcionales representan uno de los mercados de más rápido crecimiento anual en el mundo (2008-2014: 13.6%). El principal criterio para aceptación de estas bebidas es sabor y aceptabilidad. Es por ello que, el objetivo de investigación fue encontrar la mejor formulación para desarrollar bebidas funcionales a base de harinas de maíz de calidad proteínica (MCP) y garbanzo tostados optimizadas (**HMCPTO**, **HGTO**) sensorialmente aceptables y con potencial antioxidante alto. Se produjeron harinas con temperaturas y tiempos de tostado (TT, tT) optimizados [**HMCPTO** (TT=190°C/tT=15 min) / **HGTO** (TT=170°C/tT=9min)]. Se prepararon formulaciones con mezcla 60%HMCPTO + 40%HGTO, leche evaporada en polvo, edulcorante (estevia+mascabado) y canela en polvo. Las formulaciones se dispersaron en agua para elaborar bebidas funcionales (200 mL). Para optimizar se usaron dos variables de respuesta: Actividad antioxidante (**AAox**) de las formulaciones y Aceptabilidad (**A**) sensorial de las bebidas. Se empleó un diseño central compuesto rotatable (MSR) con dos factores [Concentración Leche (**CL**=0.00-4.44% / Concentración edulcorante, **CE**=0.28-2.22%)] y cinco niveles (13 tratamientos). Se realizaron optimizaciones para dos formulaciones: (1) **Formulación óptima 1 (FO1)**: Minimizar **CL** y **CE** / Maximizar **A** / **AAox** dentro del rango experimental, (2) **Formulación óptima 2 (FO2)**: **CL** y **CE** dentro del rango experimental / Maximizar **A** y **AAox**.

La mejor combinación para **FO1** fue **CL**=2.54%/CE=1.52% [**AAox**=11,897 µmol ET/100 g (bs) / **A**=74 (entre "me gusta moderadamente" y "me gusta mucho")] y para **FO2** fue: **CL**=4.44%/CE=2.12% [**AAox**=15,752 µmol ET/100 g (bs) / **A**=71 (entre "me gusta moderadamente" y "me gusta mucho")]. 200 mL de las bebidas funcionales aportan 10-20% de los requerimientos diarios de proteína de niños y 44-100% de la ingesta diaria recomendada de antioxidantes para niños y adultos. Por su valor nutricional y antioxidante alto, y su buena aceptabilidad sensorial, estas bebidas funcionales tienen potencial para promover la salud en general de sus consumidores.

Palabras clave: Maíz MCP, Garbanzo, Actividad antioxidante, Aceptabilidad, Optimización, Bebida funcional

Efecto inmunomodulador de leches fermentadas por cepas específicas de *Lactobacillus* en un modelo murino con inflamación inducida

Aline Reyes-Díaz, Aarón F. González-Córdova, Adrián Hernández-Mendoza and Belinda Vallejo-Cordoba*.
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
Carretera a la Victoria Km 0.6; C.P. 83304, Hermosillo, Sonora, México. *vallejo@ciad.mx

El consumo de productos lácteos fermentados con bacterias ácido lácticas se ha asociado a una variedad de beneficios a la salud, incluyendo la regulación del sistema inmune. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar la capacidad inmunomoduladora de leches fermentadas (LFs) por 4 cepas específicas del género *Lactobacillus* empleando un modelo murino con inflamación inducida por lipopolisacárido. Para ello se determinaron los niveles séricos de citocinas proinflamatorias (IL-6 y TNF-α) y antiinflamatorias (IL-10) en muestras obtenidas de ratas administradas vía oral con LFs, LFs tratadas térmicamente (75 °C, 20 min) o sus fracciones (< 10 kDa). Los resultados mostraron que todos los tratamientos indujeron cambios en los niveles de citocinas, 6 h posteriores a la inducción de la inflamación, a saber, LFs y LFs tratadas térmicamente disminuyeron los niveles de citocinas proinflamatorias (30-70%) e incrementaron (P<0.5) los niveles de citocinas antiinflamatorias (130-180%) comparado con el grupo testigo (ratas con inflamación inducida sin administración de LFs). Adicionalmente, se observó que la administración de fracciones disminuyó (P<0.05) los niveles de citocinas proinflamatorias (40-70%). Estos resultados sugieren que las leches fermentadas por estas cepas específicas podrían tener un efecto inmunomodulador asociado a la presencia de la bacteria y/o sus metabolitos liberados durante la fermentación.

Palabras clave: leche fermentada, inmunomodulación, citocinas, lipopolisacárido, bacterias ácido lácticas.

Actividad antiinflamatoria y antioxidante *in vitro* de extractos herbales como base para la elaboración de bebidas

Manríquez Núñez Josué, Ramos Gómez Minerva, Mendoza Díaz Sandra, Reynoso Camacho Rosalía, Salgado Rodríguez Luis Miguel, Madrigal Pérez Luis Alberto. DIPA, PROPAC, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México. ramosgomez@yahoo.com

En la actualidad, existe una creciente tendencia al uso de plantas y/o extractos y su incorporación a productos de consumo, como las bebidas. Sin embargo, la mayoría de productos comercializados como funcionales no presentan estudios que respalden las propiedades antioxidantes y antiinflamatorias de los extractos herbales utilizados en su elaboración. Por lo anterior, nuestro objetivo fue evaluar dichas propiedades de diferentes extractos acuosos propuestos para la elaboración de bebidas funcionales [Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), hierbabuena (*Mentha piperita*), hierba del sapo (*Eryngium heterophyllum*) y



cocolmea (*Smilax cordifolia*)] en un cultivo de macrófagos murinos (RAW 264.7) estimulados con LPS (1 µg/mL). Los resultados indican que los extractos herbales de flor de Jamaica y hierbabuena no mostraron un efecto citotóxico significativo en el intervalo de concentraciones de 2-50 mg/mL, el extracto de cocolmea mostró toxicidad a la concentración más alta, y el extracto de la hierba del sapo disminuyó significativamente la viabilidad a partir de la concentración de 6 mg/mL, sugiriendo una potencial actividad antiproliferativa. Respecto a la actividad antiinflamatoria, los resultados indican que el extracto de flor de Jamaica disminuyó en un 63.5% la producción de nitritos (como un indicador de la concentración de ON) de manera dosis-dependiente, no observándose efecto alguno con el extracto de hierbabuena. Los resultados de la cuantificación de genes antioxidantes y proinflamatorios por qPCR sugieren que, si bien los mecanismos antioxidantes pueden ser estimulados por los compuestos bioactivos presentes en los extractos de flor de Jamaica y hierba buena, éstos se ven afectados significativamente en presencia de un estímulo proinflamatorio; por lo anterior, se podría inferir que el mecanismo está regulado por la misma vía (complejo Nrf2/Keap1/Ikb). Sin embargo, es importante ampliar la evaluación de las propiedades biológicas de dichos extractos herbales que se tienen como candidatos para la elaboración de bebidas funcionales.

Palabras clave: Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), hierbabuena (*Mentha piperita*), cocolmea (*Smilax cordifolia*), hierba del sapo (*Eryngium heterophyllum*), óxido nítrico.

Desarrollo de un helado prebiótico fortificado con aceite de linaza como fuente de omega 3

Nidia Sifuentes Rodríguez ^{1,3}, Gabriela Ramos-Clamont Montfort², María Cristina Cueto Wong¹, María de Lourdes Froto Madariaga¹, Cynthia Marcela Mejía Hernández¹, Silvia Guadalupe Fernández Michel^{1*}

¹ Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Coahuila. Carretera Torreón - Matamoros Km. 7.5. Torreón, Coahuila, México. C.P. 27104.

² Laboratorio de Bioquímica de Proteínas y Glicanos, Coordinación de Ciencia de los Alimentos, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Carr. a la Victoria Km 0.6 Hermosillo Sonora México CP83304

³ Universidad Autónoma de Chapingo. Unidad Regional de Zonas Áridas. Carretera Gómez Palacio-Cd. Juárez, M. Kilómetro 40. Sin número. Estado de Durango. C.P. 35230. fernandezmichel@gmail.com

Los prebióticos promueven el crecimiento de la microbiota intestinal benéfica. Los ácidos grasos omega3 (PUFA; Ω3) previenen enfermedades cardiovasculares. La leche de cabra es altamente digestiva e hipo-alérgica. En este trabajo, se desarrolló un helado con leche de cabra y prebióticos, enriquecido con aceite de linaza (AC), como fuente Ω3. Se usó leche con 3.8% de grasa (Gerber) y 2.9% de proteína (Kjeldahl). El aceite de linaza se obtuvo por extracción en frío. Su contenido de Ω3 y Ω6 se determinó por cromatografía de gases, siendo de 57.8 y 14.7%, respectivamente. Se desarrolló una formulación base de helado de chocolate conteniendo 3 % de fructanos de *A. tequilana*. y 0, 3 y 6% de aceite de linaza conteniendo 0.6, 2.7 y 9.0 de Ω3 y 4.3; 28.8 y 8.4% de Ω6, respectivamente. El contenido graso final de los helados adicionados con 0, 3 y 6% de AC fue de 4.3. 5.1, 5.5% respectivamente, mientras que el de proteína fue de 3.7, 3.7, 3.8%, respectivamente. Se observó una disminución en la contaminación microbiana al aumentar el contenido de aceite de linaza. El índice de acidez y el de peróxidos se mantuvieron estables entre los 10 y 30 días de almacenamiento no encontrándose diferencia ($p > 0.05$) entre los helados con 3 y 6% de AC. Sin embargo, en el análisis sensorial (prueba hedónica de 5 puntos), los helados adicionados con 3 y 6% de AC, tuvieron una aceptación del 36 y 30% respectivamente, por lo que es recomendable buscar alternativas que enmascaren el sabor del aceite.

"Aguas de Mango": Caracterización funcional y respuestas fisiológicas en humanos

Chávez-Treviño G¹, Villegas-Ochoa MA², Ramos-Jiménez A¹,
¹ González-Aguilar G², Gaytán-Martínez M³, Rocío Campos-Vega³, Astiazarán -García H², Wall-Medrano A^{1,8}

¹ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez / Instituto de Ciencias Biomédicas, ² Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. / Grupo de Investigación en Antioxidantes y Alimentos Funcionales, ³ Universidad Autónoma de Querétaro / Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la República (PROPAC).
awall@uacj.mx

Introducción. La pulpa (MP) de mango (*Mangifera indica* L.) Ataulfo es rica en compuestos fenólicos (CF) pero su cáscara (MC) lo es más. La complementariedad de sus fibras dietarias (FD) los convierten en ingredientes útiles para la formulación de bebidas para personas con diabetes mellitus o deportistas. **Objetivo.** Evaluar el perfil y capacidad antioxidante de distintas "aguas de mango" (AM), la bio-accesibilidad de sus CF, e impacto en el perfil antioxidante y glucémico en humanos. **Métodos.** Seis AM (0.33 g peso



fresco /mL H₂O) fueron formuladas con solo MP (AM₁), MC (AM₆) o mezclas de ambas (AM₂-AM₅). Se evaluó sus CF (FT) y sólidos solubles totales (SST), capacidad antioxidante (CAOX: FRAP, TEAC, DPPH, ORAC), pH y acidez titulable (AT) por técnicas estandarizadas. AM₁, AM₂ y AM₆ fueron sometidas a digestibilidad simulada (DS: oral, gástrica e intestinal) y se evaluó la respuesta plasmática postprandial (2h) antioxidante (RPA) y glicémica (RPG) en siete voluntarios. **Resultados.** AM₆ tuvo 25 veces mas FT (0.03 vs. 0.76 mgEAG/mL) y 2-17 veces mas CAOX que AM₁ (p<0.0001), sin modificar sustancialmente sus SST (~4.4°Brix), AT (~2.7%) y pH (~3.9). La formula con menor proporción de MC (AM₂) tuvo prácticamente el mismo contenido de FT, CAOX, SST, AT y pH que las otras mezclas de MP/MC. La bioaccesibilidad de CF (producto de DS) en AM₂ fue intermedia a la de AM₁ y AM₆ a nivel oral (0.22 mgEAG/mL), gástrica (+0.03 mgEAG/mL) e intestinal (0.38 mgEAG/mL). La RPG fue AM₁>AM₂>AM₆ a los 30 min pero la RPA fue semejante incluso a los 160 min. **Conclusión.** La sustitución de 20% (w/w) de MP con MC mejora el perfil antioxidante y la bioaccesibilidad de CF, RPG y RPA en la preparación casera de AM.

Palabras clave (5 palabras): *Mangifera Indica L.*, compuestos fenolicos, antioxidantes, glicemia, estrés oxidativo

Producción de la cerveza de cebada añadida con café

Edder Ariel Torres Chávez, Eric Mayorga Ramírez, Germán Vázquez Ibáñez, Miguel Antonio Sansebastián Megchún, Sandra Teresita Martín del Campo Barba, Alejandra Lorena San Martín Azócar.

ITESM, Campus Querétaro. alsmartin@itesm.mx

La materia prima principal de la línea de elaboración de cerveza es la Cebada. El objetivo del presente proyecto consistía en desarrollar una cerveza con las características de una cerveza Stout combinado con café.

Para conservar las propiedades organolépticas del café y de estandarizar su proceso de producción se utilizaron dos maneras diferentes de agregar café (granos de café y espresso) después de la primera fermentación. La segunda fermentación se realiza en botella con el café. análisis físico-química se llevaron a cabo para evaluar la cerveza con el fin de confirmar que el producto mostró las características similares a la cerveza Stout, tales como características de la espuma, turbidez, acidez, color. Para verificar la aceptación de los productos desarrollados, sensorial las pruebas se aplicaron a 58 personas al azar que donde seleccionados para participar si les gusta el café y la cerveza.

Las cervezas resultantes mostraron características similares de una cerveza Stout. La cerveza Stout con el espresso mostró una mejor aceptación de la preparada con sémola. En conclusión, la mejor manera de mantener los atributos deseados de café en una cerveza Stout es agregar café expreso después de la primera fermentación justo antes del embotellado.

Un análisis adicional se llevará a cabo para evaluar el perfil de aroma de los productos y para evaluar los parámetros de regulación.

Producción de Vino de Mangifera indica L. por medio de Saccharomyces cerevisiae.

Linda Alejandra Salas Meza, Juan José Quispe Haro, Susana Estela Gutiérrez Melchor, Daniel Alberto Guzmán Villalobos, Samantha Yarateth Díaz Hernández, Sandra Teresita Martin del Campo Barba, Alejandra Lorena San Martín Azócar.

ITESM, Campus Querétaro. alsmartin@itesm.mx

Mango es el tercer alimento más alto perdido a nivel nacional en México debido a la falta de diversidad de productos derivados, siendo que es fresco vender el director. Sin embargo, ya que esta fruta es muy codiciada por sus propiedades organolépticas como el aroma, el sabor y características nutraceuticas, creemos que la producción de vino mediada por *S. cerevisiae* conjuga una oportunidad de mercado y un impacto ecológico. Mango variedad Paraíso se licuó, pretratados con fosfato de amonio 0,02% p / v, extracto de levadura 0,5 g / l, caseína peptona 1% p / v y se ajustó para alcanzar inicial 22 Brix. Después de ajustar la curva de crecimiento de *Saccharomyces cerevisiae* en tratados de mango var Paraíso debemos, definimos que el tiempo de fermentación óptima era 22-24 horas a 37°C y 75 rpm. Para detener la fermentación y mantener el color y otras propiedades de cambio, el mosto fue congelado. Se llevaron a cabo análisis sobre grados de alcohol, la presencia microbiológica, la acidez y la aceptación del público.

Producción de fermentado de la tuna de variedad Villanueva

Vianney De Lara Ortiz, Ana Karen Lara Domínguez, Alison Cristina Hidalgo García, Sandra Teresita Martín del Campo Barba, Alejandra Lorena San Martín Azócar. ITESM, Campus Querétaro, alsmartin@itesm.mx

La tuna es el fruto obtenido del nopal, varía de color conforme a su especie así como el rojo, verde, amarillo o anaranjado, con abundante pulpa carnosa que generalmente tiene un sabor dulce. La tuna es de pulpa



jugosa con semillas suaves y ricas en azúcares, tiene un sabor característico agradable y refrescante. El objetivo del proyecto fue estandarizar el proceso de la fermentación de la tuna. Se seleccionaron las tunas variedad Villanueva, se procedió a preparar el mosto y estandarizar pH y sólidos solubles, al mismo tiempo que se preparó el inóculo de *Saccharomyces cerevisiae*; se utilizaron dos concentraciones de células para sembrar el mosto de tuna y se dejó fermentar, tomando muestra para realizar cinéticas de fermentación y análisis fisicoquímicos y sensorial del producto final.

El rendimiento de la tuna fue de un 75% es fruto, del cual comprobamos que pueden obtenerse buenos rendimientos de fruto, se demostró que a partir de la tuna se puede elaborar una bebida fermentada, es de vital importancia seguir los protocolos tal y como se establecen al inicio del proyecto, así como llevar la bitácora al momento para evitar errores comunes. México es un productor importante de tuna, que tiene que aprovechar este recurso para contribuir al desarrollo económico del país y la utilización de un fruto que además caracteriza al país por su origen.

Producción de cerveza a partir de una mezcla de trigo y centeno usando *Saccharomyces cerevisiae*

Abel Plata González, David Manríquez Buendía, Lilian Angélica Álvarez Merino, Gabriela Fiscal Gutiérrez, Sandra Teresita Martín del Campo Barba, Alejandra Lorena San Martín Azócar.

ITESM, Campus Querétaro. alsmartin@itesm.mx

Además, la cebada es el grano principal que se utiliza para elaborar cerveza, debido a su alto contenido de almidón y su contenido de enzimas capaces de degradar el almidón en azúcares fermentables para *S. cerevisiae*.

En este trabajo, dos cervezas artesanales diferentes fueron elaboradas por alta fermentación utilizando *S. cerevisiae*. Una de las cervezas se hizo con malta de trigo 100% y otro fue hecha con malta de trigo 66,6% y el 33,3% de malta de centeno. Dado que ninguna de las cervezas contiene malta de cebada, este trabajo evaluó si las enzimas presentes en los granos de trigo y centeno fueron suficientes para completar la degradación del almidón en azúcares simples que pueden ser metabolizados por *S. cerevisiae*. Para ello, el ajuste del proceso a escala de laboratorio era necesaria y la elaboración de los tanques de fermentación caseros. La adición de azúcar a las botellas se hizo para producir una segunda fermentación y obtener gas en el producto final.

Los resultados confirmaron que todo el almidón se convierte en azúcares simples de acuerdo con la prueba de

lugol. Compuestos controlados norma mexicana fueron evaluados por compuestos de aroma GC-FID y volátiles fueron evaluados por GC-MS. No se encontraron diferencias significativas entre los dos tipos de cervezas.

Para conocer el nivel de aceptabilidad del producto final fue probada por 72 jueces. La cerveza de trigo tuvo la puntuación más alta con un 68% de aceptación positiva, en comparación de centeno y trigo cerveza, que sólo tenía 37%.

Capacidad antioxidante de salchichas de cerdo adicionadas con jugo y cáscara de granada (*Punica granatum L.*)

S.L. Gutiérrez-Pacheco^a, M. Valenzuela-Melendres^a, H. González-Ríos^a, J.F. Ayala-Zavala^a, J.B. Heredia^b, L.G. Cumplido-Barbeitia^a, J.P. Camou^a

^aCentro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, (CIAD, A.C). Carretera a la Victoria Km. 0.6 C.P. 83304, Hermosillo, Son.

^bCIAD, A.C. Carretera Eldorado Km. 5.5 Col. Campo El Diez, C.P. 80110, Culiacán, Sin. jpc@ciad.mx

Durante los últimos años el creciente interés sobre la dieta y su relación con la salud ha llevado a la industria cárnica al desarrollo de productos cárnicos funcionales incorporando ingredientes ricos en compuestos bioactivos. La granada representa una alternativa como ingrediente para su uso en estos productos debido a su alto contenido de compuestos fenólicos. Sin embargo, durante el procesamiento térmico de los productos cárnicos, los compuestos fenólicos pueden perder su actividad antioxidante. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de jugo (J1=1% y J2=2%) y cáscara de granada (C1=1% y C2=2%) en la actividad antioxidante (AA), fenoles totales (FT) y perfil fenólico de salchichas de cerdo antes y después del tratamiento térmico, comparadas con salchichas control (CO). La incorporación de jugo y cáscara incrementaron ($P<0.05$) los FT de las emulsiones cárnicas; sin embargo, después del tratamiento térmico los FT se redujeron en un 23, 42 y 12% para J1, J2 y C2, respectivamente, caso contrario en C1 con un aumento de 3.64%. Por otro lado, la AA aumentó 16.13 y 11.76% en C1 y C2, respectivamente. C2 presentó el mayor ($P<0.05$) contenido de FT (184.36 mg EAG/100 g) y AA (DPPH=598.69 μ mol ET/100 g; ABTS=1023.57 μ mol ET/100 g; FRAP=1206.97 μ mol ET/100 g). En lo que respecta al perfil fenólico se lograron identificar y cuantificar ácido gálico (C1=1.99 mg/100 g, C2=4.59 mg/100 g), punicalagina β (C1=15.60 mg/100 g, C2=22.03 mg/100 g) y ácido elágico (C1=81.11 mg/100 g, C2=113.51 mg/100 g). Los resultados obtenidos indican que la incorporación de cáscara de



granada en salchichas de cerdo representa una alternativa para incrementar su actividad antioxidante.

Palabras clave: Embutidos, antioxidantes, alimento funcional.

Optimización de nuez, jamaica y sal en la formulación de hamburguesas de res con mejores propiedades sensoriales y capacidad antioxidante

A.J. Pérez-Báez^a, J.P. Camou^a, H. González-Ríos^a, E.A. Peña-Ramos^a, J.F. Ayala-Zavala^a, L.G. Cumplido-Barbeitia^a, M. Valenzuela-Melendres^a

^aCentro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, (CIAD, A.C). Carretera a la Victoria Km. 0.6 C.P. 83304, Hermosillo, Son. martin@ciad.mx

Entre los retos actuales de la industria cárnica se encuentra el desarrollo de productos saludables y sensorialmente aceptables a los que se les ha adicionado ingredientes novedosos y/o disminuido los tradicionales. La jamaica y nuez son frutos que cuando se consumen como parte de la dieta pueden proporcionar beneficios a la salud. La jamaica es una fuente excelente de antioxidantes, fibra, vitaminas, minerales y compuestos fitoquímicos. La nuez es un alimento rico en ácidos grasos insaturados, fenoles, flavonoides, isoflavonas, terpenos y vitamina E. Ambos alimentos pueden ser utilizados como ingredientes en el desarrollo de productos cárnicos funcionales. El objetivo de este trabajo fue optimizar la adición de nuez, jamaica y sal en hamburguesas de res tomando en cuenta sus propiedades sensoriales y capacidad antioxidante. Se establecieron modelos de predicción por metodología de superficie de respuesta para estimar las propiedades sensoriales (sabor, firmeza, jugosidad y aceptación general) y la capacidad antioxidante (DPPH[•], ABTS[•], AAPH[•] y fenoles totales). De acuerdo a estos modelos, la adición de 4.19% de nuez, 0.40% de jamaica y 1.59% de sal en la formulación de hamburguesas de res predice una respuesta máxima en los parámetros sensoriales. La máxima capacidad antioxidante se obtiene si el producto es formulado con 7.97% de nuez, 1.59% de jamaica y 1.59% de sal. Ambas formulaciones fueron corroboradas experimentalmente no encontrándose diferencias ($P>0.05$) entre los valores predichos por los modelos y los obtenidos experimentalmente. La nuez y jamaica son alimentos que pueden ser utilizados como ingredientes en el desarrollo de hamburguesas de res sensorialmente aceptables y con mayor capacidad antioxidante.

Palabras clave: predicción, optimización, calidad, productos cárnicos.

Evaluación del efecto frente al estrés oxidativo y antiinflamatorio de fermentados de Kombucha elaborados a partir de infusiones de hojas de *Quercus* spp en un modelo celular de macrófagos humanos

Nuria Elizabeth Rocha Guzmán, Moreno - Jiménez, Martha Rocío (ITD), Vázquez - Cabral, Blanca Denis (ITD), González - Laredo, Rubén Francisco, Gallegos - Infante, José Alberto (ITD), Larrosa - Pérez, Mar (Universidad Europea de Madrid).

nrocha@itdurango.edu.mx

El té y las infusiones herbales presentan efectos fisiológicos múltiples (antioxidantes, anti-inflamatorios y vasodilatadores) debido a la presencia de polifenoles, por lo que presentan una potencial actividad cardioprotectora. Existen diferentes alternativas para el uso de infusiones herbales una de ellas es la fermentación con el consorcio Kombucha. El Kombucha tradicionalmente es elaborado a partir de la fermentación del té negro y el azúcar por la acción de diversas bacterias acéticas y levaduras, dando lugar a una bebida ligeramente ácida con potencial benéfico a la salud (Gharib, 2009). En los últimos años se ha buscado el desarrollo de nuevos productos a partir de infusiones herbales con hojas de *Quercus* spp., las cuales, a través de la fermentación con el consorcio Kombucha, dando lugar a una bebida con un perfil de compuestos fenólicos distinto al inicial y mejor aceptabilidad. El objetivo de este estudio consistió en evaluar el efecto de los fermentados e infusiones de *Quercus resinosa*, *Q. laeta*, *Q. obtusata* y *Camellia sinensis* en un modelo de macrófagos derivados de monocitos THP-1 sobre sus propiedades cardioprotectoras. Las células monocíticas fueron diferenciadas a macrófagos con 10 ng/mL de PMA por 48 horas y reposo de 72 horas. Los macrófagos diferenciados fueron estimulados con 100 ng/mL de LPS o peróxido de hidrógeno (100 μ M). Se midió la presencia en el medio celular de TNF- α e IL-6 mediante la técnica de ELISA y el estrés oxidativo intracelular mediante el aumento de fluorescencia debido a la oxidación del H₂DCF. Se observó efecto antiinflamatorio y frente al estrés oxidativo dosis-dependiente cuando las células fueron tratadas tanto con los fermentados como con las infusiones a una concentración de 0.02 mg/mL de fermentado. Conclusión: La fermentación mediante el consorcio Kombucha de infusiones de *Quercus* modifica su perfil polifenólico pero mantiene sus potenciales propiedades cardioprotectoras.



Aislamiento y caracterización de Bacterias Ácido Lácticas(BAL) nativas de la región del Municipio de Sahuayo Michoacán

Mauritania Martínez Tirado, Héctor Avalos Flores.
Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de
Ocampo. mauritania-mtz@hotmail.com

Los alimentos funcionales hoy en día son de gran importancia para el entorno de la salud, por ello es de gran importancia que la ciencia se dedique a encontrar nuevos productos. Se aislaron BAL de leche de la región con el fin de crear una cepa nativa y se generen en un futuro productos prebióticos o probióticos, para encontrar nuevas soluciones a enfermedades. Este tipo de proyecto se pensó con el fin de encontrar alternativas que se puedan utilizar en la industria alimentaria, para minorar o hasta llegar a eliminar el uso de conservadores, que hoy en día están causando grandes estragos en la salud humana y buscar que combatan las principales toxiinfecciones provocadas por alimentos. Se tomó en cuenta el yogur, leche y mucosa intestinal de bovinos ya que en la cuenca de Sahuayo se cuenta con una alta producción lechera y en un futuro podría favorecer a la industria de esta zona. Se obtuvieron 13 cepas de diferentes bacterias, *Lactobacillus*, *Lactococcus* y *Streptococcus thermophilus*. Estas diferencias se tomaron por los resultados de las galerías API 50 CH. Se pretende realizar una práctica de PCR para nombrar las diferentes bacteriocinas que puedan contener estas bacterias por tamaño de ADN y con el aislamiento de las bacterias ahora estamos encontrando resultados antagónicos para que sean contra bacterias, patógenos u hongos que causan grandes estragos en humanos hoy en día y que no se han estudiado en su amplitud. Por ello se pretende seguir con este trabajo en una maestría y si es posible hasta un doctorado para aplicarlo en un alimento funcional.

Optimización del Contenido de Fenoles Totales de una Bebida Funcional de Té Verde (*Camellia sinensis*) usando Metodología de Superficie de Respuesta

Preciado-Saldaña A.M.¹, Ovando-Martínez M.¹, Sáyago-
Ayerdi S.G.², González-Aguilar G.A.^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
(CIAD, A.C.), Carretera a la Victoria Km. 0.6, La Victoria,
Hermosillo, Sonora, CP 83000, México.

²Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de
Investigación en Alimentos, Av. Tecnológico No 2595, Lagos
del Country, 63178 Tepic, Nayarit, México.

*Correo electrónico: gustavo@ciad.mx

El té verde (TV) es preparado a base de hojas secas de la planta *Camellia sinensis*, siendo las bebidas elaboradas a partir de ingredientes vegetales como el TV, un recurso de gran importancia. El TV es la segunda bebida más consumida en el mundo después del agua, y es considerada una importante fuente de compuestos fenólicos (CF). Algunos factores como la cantidad de hojas, la proporción de agua, la temperatura y el tiempo, pueden influir en su eficiencia de extracción. Por lo que la optimización de los procesos de extracción es de gran importancia, para obtener la máxima concentración y mejorar la capacidad antioxidante. En este trabajo se utilizó un diseño central compuesto con análisis de superficie de respuesta, donde se consideraron tres factores independientes: cantidad de hojas (X_1 : 1-20g/100ml), temperatura (X_2 : 7-100°C) y tiempo de extracción (X_3 : 60-1200min). Se determinó el contenido de fenoles totales (CFT) y capacidad antioxidante (por DPPH• y FRAP). Las condiciones X_1 :4.9g/100ml, X_2 :26°C y X_3 :969min resultaron óptimas para la extracción de CF, obteniéndose 66.77±0.38 mg EAG/mL, 143.42±0.84 y 14.14±1.68 mg ET/mL, para CFT, DPPH• y FRAP, respectivamente. Dichas condiciones pueden ser utilizadas para elaborar una bebida funcional con té verde, que presente mejores propiedades antioxidantes que las bebidas tradicionales. Palabras clave: *Camellia sinensis*, optimización, compuestos fenólicos, metodología de superficie de respuesta.

Influencia de la dosis de extractos de *Phoradendron tomentosum* y *Psittacanthus calyculatus* en el control de los niveles de glucosa en sangre mediante bioensayo en ratas arábigas

Salinas-Martínez, Ana Sofía; Hernández-Centeno,
Francisco; López-De la Peña, Haydee Yajaira; Hernández-
González, María

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro,
Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Calz.
Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México,
25315. Tel +(844)2110200 ext 2009. maryhg12@yahoo.com

Considerando investigaciones anteriores sobre el poder reductor que pueden tener *Phoradendron tomentosum* y *Psittacanthus calyculatus* sobre los niveles de azúcar en sangre de sujetos de investigación, se utilizó un modelo experimental con ratas árabigas de ambos sexos, a las cuales se indujo diabetes mellitus tipo II administrándoles estreptozotocina en concentración de 35mg/kg de peso del animal. Se utilizó la liofilización para conservar las



infusiones a fin de preservar mejor sus antioxidantes. Una vez comprobado el cuadro diabético, se les suministró extracto acuoso de *Psittacanthus calyculatus* y de *Phoradendron tomentosum* vía oral en bebederos por separado, para cada caso fueron cuantificadas las cantidades de fenoles y polifenoles totales por el método DPPH por microplaca. El tratamiento de monitoreo del consumo de los extractos fue de 14 días, una vez concluido se prosiguió a elaborar necropsias. La investigación arrojó como resultados que los extractos liofilizados de *Psittacanthus calyculatus*, y de *Phoradendron tomentosum* cuentan con compuestos bio-activos como flavonoides, esteroides, leucoantocianidinas y fenoles. La capacidad antioxidante de los extractos liofilizados de ambas plantas es elevada, con niveles de reducción de 87.34% y 86.22%, respectivamente. La administración de estreptozotocina indujo la diabetes en ratones sanos logrando hasta 203 mg/dL en hembras y 215 mg/dL en machos después de 20 días de tratamiento. La ingesta de 1 mg/kg de peso corporal/día de fenoles provenientes de extractos de las plantas en estudio permitió decremento en niveles de glucosa de ratones diabéticos de 195 a 126 mg/dL en hembras y de 200 a 101 mg/dL en machos. Una ingesta excesiva de 6 veces la dosis diaria recomendada de fenoles procedentes de *Psittacanthus calyculatus*, y de *Phoradendron tomentosum* dejaron en evidencia daños físicos, asociados a la misma, como son envejecimiento, decaimiento y desequilibrio, así como daños internos: corazón y aparato digestivo dañados y coloración anormal de la sangre.

Palabras clave: diabetes, ratones, polifenoles, dosis, infusión.

El jocoque como alimento tradicional comunitario. Un estudio descriptivo enfocado a la prevención de enfermedades gastrointestinales en niños de Urireo, Salvatierra

AUTOR: MAYRA PERLA MURILLO LEDEZMA

Estudiante de la Universidad de Guanajuato de la Lic.
Nutrición.

El jocoque es un alimento tradicional consumido en diversas comunidades de México, es un alimento accesible, disponible y de fácil preparación. La relevancia en su consumo radica en la presencia de la bacteria *Lactococcus lactis* ss, la cual ha demostrado tener varios beneficios sobre la salud intestinal. Este trabajo tiene como objetivo identificar estos beneficios sobre la prevalencia de

padecimientos digestivos en niños escolares en Urireo, Salvatierra (Guanajuato, México.)

Se realizó un estudio descriptivo, cuantitativo y transversal que incluyó la aplicación de una entrevista estructurada que consistía en 27 preguntas divididas en 3 apartados: frecuencia de realización de actividad física, consumo de productos lácteos y la frecuencia de enfermedades gastrointestinales; así como, 10 preguntas acerca de la preparación, consumo del jocoque y conocimientos acerca de los beneficios que proporciona su consumo. La entrevista se aplicó a las madres de familia de 235 niños de nivel primaria de la comunidad Urireo, Salvatierra. Se realizó estadística descriptiva de la información en Excel® 2013. Los resultados muestran que el 20% de los niños incluyen jocoque en su dieta semanal, de los cuales el 68% y 24% lo consumen 1-2 y 3-4 veces por semana, respectivamente; siendo menor la prevalencia de vómito en un 23%, diarrea 20% estreñimiento 14% inflamación 19%, dolor abdominal 4% y náuseas 3% en estos niños comparados con los que no lo consumen habitualmente. Por lo que se puede considerar que tiene efectos positivos sobre la salud digestiva de la población estudiada.

Lípidos, péptidos y carbohidratos funcionales

Preparación y caracterización de películas de proteína de haba (*Vicia faba* L.)

J.I Hernández-García., C. Carranza-Juárez., J. Orozco-Villafuerte, J. Castaño^b, A.Y. Guadarrama-Lezama^{a*}

^a Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón esq. Paseo Tollocan s/n, Col. Residencial Colón, C.P. 50120, Toluca, Estado de México, México.

^b Unidad de Desarrollo Tecnológico, Universidad de Concepción, Avenida. Cordillera, C.P 2634, Coronel, República de Chile.

Las leguminosas como la haba (*Vicia faba* L.), son una fuente económica y natural de proteínas que pueden ser utilizadas como formadoras de películas. El propósito de este trabajo fue elaborar y caracterizar películas con concentrado de proteína de haba y su combinación con carragenina. La proteína de haba se extrajo a partir de la harina de la semilla, de la cual se obtuvo un rendimiento del 35%. La caracterización de la proteína de haba y de la carragenina consistió en llevar a cabo un estudio de sus propiedades de hidratación y sus propiedades térmicas. La proteína



presentó valores bajos de hidratación bajos (3.70 ± 0.25 g proteína hidratada/g pasta de proteína precipitada) en comparación con otros hidrocoloides ($8-20$ g/g). La temperatura de desnaturalización de la proteína fue de 78 ± 0.20 °C. Con el concentrado de proteína se elaboraron películas en combinación con carragenina, a las cuales se realizaron análisis térmicos y mecánicos. Las propiedades térmicas de las películas mostraron valores de temperatura de fusión (T_m) de 255 ± 0.19 °C y entalpía de fusión (ΔH_m) de 181 ± 0.13 J/g, lo que podría estar relacionado con las fuertes interacciones electroestáticas que se formaron entre el concentrado de proteína y carragenina durante la formación de las películas, pues se requiere mayor temperatura de fusión para transformar la estructura estable y compacta de esas películas que para los materiales sin combinar. Las propiedades mecánicas (resistencia al rompimiento, resistencia al encogimiento y elongación al rompimiento) de las películas elaboradas con el aislado de proteína y carragenina fueron de 9.86 ± 0.10 Pa, 11.62 ± 0.12 MPa y $84.77 \pm 0.15\%$ respectivamente. El alto porcentaje de elongación al rompimiento podría estar relacionado con la capacidad de la proteína para formar una red integrada con la carragenina. Cabe mencionar que la proteína por sí misma no fue capaz de formar una red continua (película). A partir de estos resultados, se pueden considerar a las películas de proteína de haba como una buena alternativa de biomateriales que pueden ser usados para la protección de alimentos.

KEYWORDS: haba, proteína, películas, caracterización

* Autor correspondiente: Tel.: +52 722 2173890; Fax: +52 722 2175109. Correo electrónico: ayguadarramal@uaemex.mx (A.Y. Guadarrama-Lezama).

Identificación y absorción de péptidos producidos durante la digestión gastrointestinal in vitro de aislados proteicos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)

Dorantes Mendoza J. P.^{ab}, Miralles B.^b, Hernández-Ledesma B.^b, Loarca-Piña G.^a, Recio I.^{b*}

Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República (PROPAC), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, Qro 76010, Mexico. Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación, CIAL (CSIC-UAM), Nicolás Cabrera, 9. Campus de Cantoblanco, Madrid 28049, España

*Autor de correspondencia: Isidra Recio, e-mail: i.recio@csic.es.

El objetivo de este estudio fue investigar el potencial de un aislado proteico de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) como

fuente natural de inhibidores de enzimas relacionadas con enfermedades crónicas no transmisibles. Para ello, se llevó a cabo la digestión gastrointestinal in vitro de los aislados proteicos obtenidos a partir de tres variedades de frijol común. Para la simulación de la digestión gastrointestinal, se empleó un método consensuado a nivel internacional (Minekus et al., 2014). Los péptidos producidos durante la digestión gástrica y duodenal se identificaron mediante RP-HPLC-MS/MS. De los péptidos resistentes a la digestión gastrointestinal, se seleccionaron 3 péptidos derivados de legumina en base a su secuencia de aminoácidos. En concreto, los péptidos LIPPGVP, EVEPLPH y QDEDEDDKEEDEDESQG demostraron una moderada inhibición de la enzima convertidora de angiotensina, con valores de IC_{50} de 234 ± 17.81 μ M y 734.4 ± 18.4 μ M, para los péptidos: LIPPGVP y EVEPLPH respectivamente. Además se evaluó la biodisponibilidad de estos compuestos con un modelo in vitro con células Caco-2, encontrándose una elevada biodisponibilidad para todos los péptidos ensayados, con valores de permeabilidad aparente comprendidos entre 1.161×10^{-04} cm/s y 2.669×10^{-06} cm/s. Se pretende continuar investigando la actividad biológica de la fracción peptídica resistente a la digestión, especialmente, de los fragmentos con mayor biodisponibilidad.

Palabras clave: Péptidos, Espectrometría de masas, absorción, Caco-2, biodisponibilidad.

Digestibilidad In vitro de harinas de plátano verde esterificadas y tratadas térmicamente.

Mirna María Sánchez Rivera, Martín Sotelo Bautista^a, Rosalía América González Soto^{bc}, José Juan Islas Hernández^b.

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional, Carr. Yautepec-Jojutla Km 8.5, CEPROBI No. 8, San Isidro, 62731, Yautepec, Morelos, México. E-mail: msanchezri@ipn.mx.

Becarios: ^aBEIFI-IPN, ^bCOFAA-IPN, ^cEDI-IPN

La harina de plátano verde (HPV) sin cocimiento, presenta ~80% de almidón resistente (AR), el cual es parte de la fibra dietética. Sin embargo, cuando es cocinada, el AR disminuye sustancialmente (~12%), por lo que se pierde su efecto nutracéutico. En este sentido, se busca realizar tratamientos a la HPV con el fin de conservar un alto contenido de AR. El objetivo del trabajo fue realizar una esterificación a la HPV para aumentar el contenido de AR después de la gelatinización, así como medir algunas propiedades fisicoquímicas a las harinas. La HPV fue esterificada con ácido cítrico y tratada térmicamente (HTT)



a 120 y 140°C durante 7 h. A las harinas gelatinizadas y sin gelatinizar, se les midió la digestibilidad *in vitro* para determinar las fracciones de AR, almidón de digestión lenta (ADL) y de digestión rápida (ADR); también se evaluaron el grado de sustitución (GS), espectros de FT-IR y propiedades funcionales. El contenido de AR (64.97-76.87%) y el GS (0.084-0.139), se incrementaron al aumentar la temperatura de esterificación. Sin gelatinizar, las HTT y harina esterificada (HE), a 140 °C, presentaron contenidos de AR de 65.8% y 76.87% respectivamente; y la HPV, 69.7%. Después de gelatinizar en agua hirviendo por 20 minutos, el AR disminuyó a 4.4% (HTT), 75.8% (HE) y 8.89% (HPV). La respuesta glucémica también disminuyó en la HE por presentar el menor contenido de ADR y ADL; también presentó un pico de absorción a 1724 cm⁻¹ (relacionado con el enlace C=O) no observado en las HPV o HTT, indicativo de grupos funcionales introducidos. La menor capacidad de absorción de agua y poder de hinchamiento se obtuvo en las HTT y HE. La HPV esterificada con AC a elevada temperatura, podría ser utilizada como ingrediente en la elaboración de alimentos funcionales o nutraceuticos de baja respuesta glucémica.

Palabras clave: harina de plátano, esterificación, almidón resistente, digestibilidad *in vitro*, FT-IR.

Evaluación de tamales elaborados con diferentes procesos de nixtamalización y su influencia en índice glucémico.

Autores: Rosa María Mariscal Moreno¹, Juan de Dios Figueroa Cárdenas¹, David Santiago Ramos², José Juan Veles Medina¹.

¹CINVESTAV-Unidad Querétaro, Libramiento Norponiente No. 2000, Fracc. Real de Juriquilla, Querétaro, Qro. 76230, México.

²PROPAC, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas S/N, Col. Las Campanas, Querétaro, Querétaro, México. C. P. 76010. jfigueroa@cinvestav.mx

El proceso de nixtamalización ha sido usado desde tiempos ancestrales, siendo la base de la alimentación en nuestro país, sin embargo las necesidades actuales de alimentos funcionales ha llevado a retomar y evaluar procesos de nixtamalización con el fin de generar productos de mejor calidad nutricional. En el presente trabajo se evaluaron tres procesos de nixtamalización y elaboraron tamales, los cuales generalmente son considerados por su alto contenido en carbohidratos alimentos no recomendados para consumo cotidiano. Sin embargo en el presente trabajo se encontró que los tamales contiene almidón resistente tipo 3 (AR₃) y 5 (AR_{5-I}, AR_{5-II}), incrementándose

significativamente en el proceso de nixtamalización y cocción, siendo 2.48±0.19 el contenido de AR en el maíz y un rango de 3.2±0.21 a 4.11± 0.14 en los tamales. Así mismo mediante difracción de rayos X se encontró un patrón de difracción V que es característico cuando se encuentra almidón resistente tipo 5 (complejo amilosa lípido) y mediante DSC se encontraron 3 endotermas: Retrogradación (AR₃), Complejo amilosa lípido tipo I (AR_{5-I}) y complejo amilosa lípido tipo II (AR_{5-II}). Finalmente se determinaron los índices glucémicos (IG) *in vivo*, encontrándose valores de 46 a 63, clasificados como de medio y bajo IG, siendo el más alto el tamal elaborado con el proceso de nixtamalización tradicional y encontrándose disminución en este al usar otros procesos de nixtamalización. Con lo cual se observa que el proceso de nixtamalización existen procesos fisicoquímicos que coadyuvan a incrementar la formación de almidón resistente, disminuyendo así el índice glucémico al ser consumido.

Caracterización de botanas con alto contenido de fibra dietética sin gluten y su funcionalidad en un modelo de obesidad

Flores-Silva Pamela Celeste*, Rodríguez-Ambríz Sandra Leticia*, Bello-Pérez Luis Arturo*

*Departamento de Desarrollo Tecnológico, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Yautepec. labellop@ipn.mx

Existe en la población cada vez mayor interés en el consumo de alimentos funcionales, esto proporciona a la industria la oportunidad de desarrollar productos de alta demanda como las botanas, con bajo contenido calórico, mayor contenido de fibra dietética (FD) y que además no contengan gluten, condición benéfica para pacientes celíacos. El objetivo de este trabajo fue elaborar botanas con alto contenido de FD sin gluten a partir de una mezcla de harinas de plátano macho inmaduro, garbanzo y maíz, estimar su composición química proximal, la digestibilidad de carbohidratos *in vitro*, y determinar su efecto sobre el control de peso corporal y resistencia a la insulina en un modelo animal (n=8). Se elaboraron 3 botanas mediante extrusión simple a partir de plátano, garbanzo y maíz en diferentes proporciones: A) 50:30:20, B) 10:60:30 y C) 33:33:33, respectivamente. Las botanas presentaron contenidos de FD de 13.71, 18.20 y 16.60 g/ 100g (A, B y C, respectivamente). Además, tuvieron mayor contenido de proteínas y menor cantidad de lípidos que productos similares disponibles comercialmente. El contenido de almidón total fue menor en la botana B. No se encontraron



diferencias significativas en el contenido de almidón de digestión lenta de las botanas A y C (~12.53 g/100 g), mientras que en la botana B esta fracción fue menor. La botana B presentó el mayor contenido de almidón resistente (3.27 g/100g) y la menor velocidad de hidrólisis *in vitro*; sin embargo, las tres botanas presentaron predicción de índice glucémico (pIG) baja. En la evaluación *in vivo* del efecto del consumo de 2 porciones de botana (0.93g/kg) se observó que el consumo de la botana A contribuyó a disminuir la concentración de glucosa en suero. El grupo de ratas alimentadas con la botana B presentó la menor ganancia de peso y el valor menor de resistencia a la insulina. Estos resultados indican el potencial de consumo de las botanas desarrolladas como fuente de FD para la población en general y personas con enfermedad celiaca.

Digestibilidad *in vitro* de harinas de platano verde esterificadas y tratadas térmicamente.

Mirna María Sánchez Rivera, Martín Sotelo Bautista, Rosalía América González Soto, José Juan Islas Hernández.

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional, Carr. Yautepec-Jojutla Km 8.5, CEPROBI No. 8, San Isidro, 62731, Yautepec, Morelos, México. msanchezri@ipn.mx

La harina de plátano verde (HPV) sin cocimiento presenta 80% de almidón resistente (AR), el cual es parte de la fibra dietética. Sin embargo, cuando es cocinada, el AR disminuye sustancialmente (12%), por lo que se pierde su efecto nutracéutico. En este sentido se busca realizar tratamientos a la HPV con el fin de conservar un alto contenido de AR. El objetivo de este trabajo fue realizar una esterificación de la HPV, para aumentar el contenido de AR después de la gelatinización, así como medir algunas propiedades fisicoquímicas de las harinas. La HPV fue esterificada (HE) con ácido cítrico y tratada térmicamente (HTT) a 120 °C y 140 °C durante 7 h, se midió la digestibilidad *in vitro* para determinar las fracciones de AR, almidón de digestión lenta (ADL) y de digestión rápida (ADR) de las harinas gelatinizadas y sin gelatinizar, también se evaluaron el grado de sustitución (GS), espectros de FT-IR y propiedades funcionales. En las harinas esterificadas, el contenido de AR y el GS se incrementaron al aumentar la temperatura de reacción. A 140 °C, la harina nativa (HN), HTT y HE, todas sin gelatinizar, presentaron contenidos de AR de 69.7%, 65.8% y 77.8%, respectivamente, y disminuyeron a 9.9% (HN), 4.4% (HTT) y 75.8% (HE) después de gelatinizar por 20 minutos en agua hirviendo. Los valores más bajos de ADR y ADL se observaron en la HE, la cual mostró un pico de absorción a 1724 cm⁻¹ relacionado

con la vibración de extensión del enlace C=O, no observado en la HN o la HTT. Las HTT y HE presentaron menor capacidad de absorción de agua y poder de hinchamiento que la HN. Por lo que la HE de plátano con alto contenido de AR, podría ser utilizada como ingrediente funcional de menor respuesta glucémica que la harina nativa.

Efecto del proceso de digestión *in vitro* sobre la actividad inhibidora de la enzima convertidora de angiotensina de péptidos obtenidos a partir de leche fermentada por cepas de *Lactococcus lactis*.

Alejandro Santos-Espinosa, María de Jesús Torres-Llanez, Adrián Hernández-Mendoza, Belinda Vallejo-Córdoba y Aarón Fernando González-Córdova*.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera a la Victoria Km 0.6; C.P. 83304, Hermosillo, Sonora, México.

*E-mail: aaronglz@ciad.mx

Estudios han demostrado que la actividad proteolítica de bacterias lácticas que participan en la fermentación de la leche, puede contribuir a la generación de péptidos potencialmente antihipertensivos. La actividad de estos péptidos se ha asociado a su capacidad para inhibir la enzima convertidora de angiotensina (ECA). Durante su paso a través del sistema digestivo, la estabilidad y el destino de estos péptidos podrían ser afectados por diferentes factores fisiológicos (e.g., enzimas proteolíticas producidas por el cuerpo humano), lo que a su vez podría afectar su actividad biológica. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto, sobre la actividad inhibidora de ECA, de la exposición de fracciones peptídicas (<3 kDa) obtenidas de leche fermentada (24 y 48 h) con cuatro cepas de *Lactococcus lactis* a un proceso gastrointestinal simulado (PGS). Dicho proceso involucró un sistema de tres compartimientos que consideró la cavidad oral, estómago e intestino delgado con sus respectivos fluidos digestivos y el tiempo de tránsito del quimo regulado por peristalsis. Los datos obtenidos, previo a PGS, mostraron que los mayores (p<0.05) porcentajes de actividad inhibidora de ECA y los menores (p<0.05) valores de IC₅₀ se registraron después de 48 h de fermentación (59.3-73.9 % y 8.7-17.3 µg/mL, respectivamente), siendo las fracciones peptídicas de las cepas R₁, Q₂ y Q₃ las que exhibieron los menores valores de IC₅₀ (8.7±3.1, 15.5±2.2 y 15.6±1.9 µg/mL, respectivamente). Las fracciones peptídicas de la cepa Q₂ fueron las únicas que no presentaron diferencias significativas (p>0.05) en el valor de IC₅₀ después de ser expuestas a PGS, manteniendo valores de 17.3±1.5 µg/mL. Estos hallazgos sugieren que los péptidos de esta fracción conservan su estabilidad y por lo



tanto su bioactividad. Por lo anterior, la leche fermentada con la cepa Q₂ podría ejercer un efecto antihipertensivo *in vivo*.

Palabras clave: Péptidos bioactivos, hipertensión, enzima convertidora de angiotensina, simulación gastrointestinal.

Comparación de la actividad antioxidante del extracto etanólico de espárrago, TBHQ y tocoferoles sobre aceite de soya utilizando el equipo Rancimat.

Espinoza-Gómez, Fernanda¹, Flores-Lara, Yolanda², Lugo-Sepúlveda, Ramón Efraín², Dora Valencia Rivera², Rueda-Puente, Edgar Omar² y Ortega-García, Jesús. *³

¹ Alumno del Programa de Químico Biólogo Clínico, del Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias de la Unidad Regional Norte de la Universidad de Sonora. Av. Universidad e Irigoyen, s/n. Col. Ortiz. Caborca, Sonora, Mex. C.P. 83621. ² Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Boulevard Luis Encinas y Rosales, Hermosillo, Sonora, México. *³ Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias de la Unidad Regional Norte de la Universidad de Sonora. Av. Universidad e Irigoyen, s/n. Col. Ortiz. Caborca, Sonora, Mex. C.P. 83621. Tel/Fax: 52(637)372-65-40. ext. 7654 E-mail: jortega@guayacan.uson.mx.

El espárrago (*Asparagus officinalis*), es un cultivo de gran importancia en la región de Caborca, Sonora, tanto por su alta producción, así como por los antioxidantes naturales (compuestos fenólicos) que contiene. El uso de los antioxidantes naturales, así como su efecto se puso a prueba por el índice de estabilidad oxidativa (OSI) sobre aceite de soya refinado (RBD) para lo cual se utilizó el equipo Rancimat. Los compuestos fenólicos del espárrago se extrajeron con etanol/agua 95:5 (v:v). La actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico del espárrago se comparó con la Terbutilhidroquinona (TBHQ) y mezcla de tocoferoles, en aceite de soya comestible libre de antioxidantes sintéticos, el cual cumplió con las características químicas y de composición de un aceite comestible puro de soya. El contenido de fenoles totales en el extracto de espárrago fue similar al encontrado en diferentes frutas y espárragos de otros países. El aceite con el extracto etanólico de espárrago a concentraciones mayores de 0.3% (p/p) presentó tiempos de inducción mayores ($p < 0.05$) que los antioxidantes sintéticos naturales (tocóferoles) y sintéticos (TBHQ) a las concentraciones

analizadas, lo cual indica que el espárrago es de gran importancia como fuente de antioxidantes naturales.

Efecto del consumo de jugo de xoconostle en personas con Diabetes Mellitus Tipo II

Isabel Clark-Montoya¹, Yolanda Jasso-Pineda², Nadia Azenet Pelallo-Martínez¹ Iván Esli Hernández-Colunga³, Miguel de Jesús Camacho-Guerrero².

Universidad del Centro de México¹, Universidad Autónoma de San Luis Potosí², Servicios de Salud³.
gfisa_93@hotmail.com

Es común en México el uso de cactáceas como remedio alternativo contra la diabetes. Existe evidencia de que los frutos ácidos de *Opuntia joconostle* y de *O. matudae* disminuyen la glucemia e incrementan la concentración sérica de insulina en individuos diabéticos^{1,2}.

Entre los compuestos funcionales del xoconostle se encuentran polisacáridos como celulosa, hemicelulosa, pectinas y mucílago, quienes enlentecen el vaciado gástrico y actúan sobre las enzimas α -glucosidasas impidiendo así la absorción de la glucosa. Los flavonoides presentes en el fruto también inhiben la acción de enzimas α -glucosidasas, aumentan la captación de glucosa en músculo, aumentan la proliferación celular en hígado y páncreas, reducen la resistencia a la insulina y disminuyen la apoptosis de células β pancreáticas^{3,4,5}.

El presente estudio fue propuesto para verificar si hay disminución de glucosa, hemoglobina glucosilada, colesterol y triglicéridos en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo II con el consumo de xoconostle.

Se seleccionó a 30 personas (hombres y mujeres), entre 30 y 70 años de edad con Diabetes Mellitus Tipo II y con tratamiento farmacológico.

Se formaron dos grupos, uno ingirió 14 mL/65 kg y el otro 28 mL/65 kg de peso corporal y sin modificación de la dieta normal.

Los parámetros bioquímicos se midieron al inicio, a la mitad y al finalizar el estudio que duró 4 meses.

El análisis estadístico muestra que el tratamiento de mayor dosis es el más efectivo, ya que disminuye significativamente la hemoglobina glucosilada en los pacientes ($p < 0.05$). Respecto a los otros parámetros bioquímicos hubo una disminución después de la administración de los tratamientos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio, se concluye que la ingesta del fruto de xoconostle influye en la disminución de los parámetros bioquímicos evaluados y que puede coadyuvar en el tratamiento de pacientes con Diabetes Mellitus Tipo II.



Evaluación de las características fisicoquímicas del aceite de la semilla de *Moringa oleifera* durante condiciones de freído

Gustavo Esparza Lechuga, José Alberto Núñez Gastélum.
UACJ. jose.nunez@uacj.mx

La planta de *Moringa oleifera* es originaria de la India y se cultiva en México principalmente en el Noroeste, su semilla posee un contenido de aceite considerable. El objetivo del presente estudio fue evaluar las características fisicoquímicas y estabilidad oxidativa del aceite de *M. oleifera* durante condiciones de freído. Para ello se extrajo el aceite de las semillas mediante un tratamiento con hexano. El aceite fue sometido a condiciones de freído, se calentó a 175 °C por 24 horas. Como parámetros físico-químicos se determinaron el índice de acidez e índice de saponificación. La estabilidad oxidativa se monitoreó midiendo los dienos conjugados y las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS). El perfil de ácidos grasos se determinó por cromatografía gas-líquido. Los resultados mostraron rangos de 1-2% y de 170-340 mg de NaOH/g de aceite para el índice de acidez y el índice de saponificación, respectivamente. Además, los valores de oxidación para dienos conjugados fueron menores a 0.1 y para TBARS menores a 0.1 µmol de equivalentes de malondialdehído/g muestra. Por otro lado, se identificaron 8 ácidos grasos mayoritarios, el ácido oleico fue el de mayor abundancia relativa, seguido de ácido palmítico y ácido behénico. En general, el perfil de ácidos grasos no se ve afectado durante el proceso de freído ensayado. Finalmente, los resultados obtenidos muestran que el aceite de *M. oleifera* sufre cambios menores en sus características fisico-químicas y oxidativas durante condiciones de freído.

Evaluación de lipoperoxidación en tejidos de rata sometida a dietas altas en lípidos y con distintas fracciones de la nuez *Carya* *illinoensis*

Carla Fabiola Miramontes-Miranda¹, Jesús Abraham
Domínguez-Avila², Laura Alejandra de la Rosa¹

¹Departamento en Ciencias Químico-Biológicas, Instituto de
Ciencias Biomédicas, Anillo Envoltante del PRONAF y
Estocolmo s/n, Ciudad Juárez, Chihuahua, C.P 322310,
México. ²Coordinación de Tecnología de Alimentos de
Origen Vegetal, Centro de Investigación en Alimentación y
Desarrollo A. C., Km 0.6 Carretera a La Victoria, AP 1735,
83000 Hermosillo, Sonora, México.
fabiola.miramontes@outlook.com

De acuerdo con la FDA el consumo de frutos secos como la nuez *Carya illinoensis* ha sido asociado con la prevención de obesidad y la disminución del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Este beneficio ha sido atribuido particularmente a la presencia de antioxidantes como la vitamina E, así como de polifenoles. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el nivel de lipoperoxidación en tejido hepático, intestinal y adiposo de ratas alimentadas con una dieta alta en lípidos, con y sin la adición de diferentes componentes bioactivos (aceite, extracto polifenólico y fruto completo) de *C. illinoensis*. Para esto se realizó un bioensayo durante un periodo de nueve semanas empleando 30 ratas Wistar macho divididas en cinco grupos a las cuales se les suministraron *ad libitum* las siguientes dietas: control, grasa, grasa + aceite (G+A), grasa + polifenoles (G+P) y grasa + el fruto entero (G+N). Las ratas se mantuvieron en condiciones de laboratorio estándar (temperatura de 23-26 °C, ciclos de 12 h de luz-oscuridad). El análisis de los datos se realizó mediante la prueba de Kruskal-Wallis con un límite de significancia de $p < 0.05$. El grupo de G+N mostró el nivel más bajo de lipoperoxidación en tejido hepático siendo significativamente menor al grupo de grasa. En enterocitos, los grupos G+N y G+P también presentaron niveles más bajos respecto al grupo de grasa. En adipocitos solo hubo diferencia entre los grupos control y grasa. Estos resultados mostraron que el consumo del fruto entero de *C. illinoensis* fue más efectivo para mitigar la lipoperoxidación, lo cual sugiere que antioxidantes como tocoferoles y polifenoles pueden presentar sinergia, reduciendo la presencia de los radicales libres y por lo tanto el estrés oxidativo.

Efecto de la nuez *Carya illinoensis* y sus fracciones en la actividad de enzimas antioxidantes en enterocitos de ratas sometidas a dietas altas en grasa

Irwin Lucero-López¹, Jesús Abraham Domínguez-Avila²,
Laura Alejandra de la Rosa¹

¹Departamento en Ciencias Químico-Biológicas, Instituto de
Ciencias Biomédicas, Anillo Envoltante del PRONAF y
Estocolmo s/n, Ciudad Juárez, Chihuahua, C.P 322310,
México.

²Coordinación de Tecnología de Alimentos de Origen
Vegetal, Centro de Investigación en Alimentación y
Desarrollo A. C., Km 0.6 Carretera a La Victoria, AP 1735,
83000 Hermosillo, Sonora, México.
al103854@alumnos.uacj.mx



El consumo de dietas altas en lípidos se relaciona con el incremento de radicales libres en el organismo. La ingesta de alimentos de origen vegetal ayuda a disminuir la generación de esos radicales mediante los compuestos antioxidantes que poseen. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la adición de nuez *Carya illinoensis*, fruto seco rico en compuestos antioxidantes, y sus fracciones sobre la actividad enzimática antioxidante del intestino delgado de ratas sometidas a dietas altas en lípidos. Para ello, 30 ratas Wistar fueron divididas en 5 grupos alimentados con diferentes dietas durante 9 semanas: el grupo control (dieta estándar) y 4 grupos con dietas altas en lípidos, de los cuales 3 fueron adicionados con fracciones de nuez (aceite, polifenoles y fruto entero). Después los animales fueron sacrificados y se les extrajo una fracción del yeyuno, se realizó un extracto proteínico y se midió la actividad enzimática de catalasa, superóxido dismutasa, glutatión tiotransferasa y glutatión peroxidasa mediante métodos colorimétricos. Los resultados indicaron que el grupo alto en lípidos presentó un aumento en los valores de actividad respecto al grupo control en catalasa y glutatión tiotransferasa y una disminución en glutatión peroxidasa ($p < 0.05$). Además, las enzimas mencionadas no presentaron diferencias de actividad entre el grupo control y el grupo adicionado con polifenoles. Se concluyó que adicionar polifenoles de nuez a las dietas altas en lípidos proporcionó un efecto benéfico sobre los valores de actividad de estas enzimas, manteniéndolos a un nivel similar de una dieta estándar.

Compuestos proteínicos de semilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) Con actividad antihipertensiva (*In vitro*).

Erik G. Tovar Pérez^a, Rosa B. Cristóbal-Altamirano^b, Raúl Reyes-Bautista^{c,d}, Eugenia Lugo-Cervantes^b

^a Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Instituto Tecnológico de Tepic, Av. Tecnológico No. 2595, Col. Lagos del Country, 63175, Tepic, Nayarit, México.

^b Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), A.C. Av. Normalistas No. 800, Col. Colinas de la Normal, 44270, Guadalajara, Jalisco, México.

^c Laboratorio de Alimentos, Instituto Tecnológico de Milpa Alta, Av. Independencia Sur No. 36, Col. San Salvador Cuauhtenco, Delegación Milpa Alta, C.P. 12300, México.

^d Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Simón Bolívar, Av. Río Mixcoac No. 48 Col. Insurgentes Mixcoac, Ciudad de México, D. F., CP. 03920, México.

erikgtp@yahoo.com.mx

En las semillas de cacao (*Theobroma cacao* L.) el segundo componente mayoritario son las proteínas (13 – 18%), las cuales ya han sido caracterizadas. Sin embargo, existen muy pocos estudios acerca de su funcionalidad biológica. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue determinar la actividad antihipertensiva (*in vitro*) de las proteínas de la semilla de cacao, así como de los hidrolizados crudos y fracciones peptídicas generadas a partir de una hidrólisis enzimática de las mismas. Para lo cual, a partir del extracto seco acetónico se realizó la extracción secuencial por solubilidad de *albúminas* (*Alb*), *globulinas* (*Glo*) y *glutelinas* (*Glu*) y se evaluó su actividad antihipertensiva (*in vitro*) mediante la capacidad de inhibir a la enzima convertidora de angiotensina-I (ECA) utilizando un ensayo espectrofotométrico (cuantificación de ácido hipúrico). Posteriormente, las proteínas se hidrolizaron con alcalasa (pH 7.5, 50°C, E/S = 1 UA/g proteína) durante 8 h para obtener un grado de hidrólisis (GH) > 10 % (determinado por el método de TNBS). Los hidrolizados proteínicos se fraccionaron por ultrafiltración (UF) utilizando un MWCO de 3 kDa. Finalmente, se evaluó la capacidad de inhibición de ECA de los hidrolizados y de las fracciones peptídicas. Se observó que las fracciones de *Alb* y *Glo* (600 µg/mL) presentaron inhibición de la ECA (%I-ECA) con 47.8 y 18.1 %, respectivamente. *Glu* fue la única proteína sin actividad inhibitoria. El mayor aumento en la actividad debido a la proteólisis y separación por UF se presentó en *Glob*, alcanzando 36.2 y 38 %I-ECA, respectivamente. Con respecto a *Alb*, no se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en %I-ECA entre proteína original, hidrolizados y fracciones peptídicas. Los hidrolizados y fracciones peptídicas provenientes de *Glu* solo presentaron 8.9 y 10.9 %I-ECA, respectivamente. En las tres fracciones proteínicas se observaron comportamientos distintos: 1) *Alb* es mejor sin hidrolizar (mayor efecto inhibitorio), 2) *Glo* es necesario modificarla para aumentar significativamente su actividad y 3) *Glu* completa no presenta actividad y al hidrolizarla su actividad es muy baja (menor efecto inhibitorio). El estudio demostró que es posible obtener compuestos proteínicos con actividad antihipertensiva *in vitro* a partir de semillas de cacao.

Hidrolizados enzimáticos obtenidos a partir del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv Bayo Azteca con actividad inhibitoria de la DPP-IV

Raúl Reyes Bautista, Lizette A. Martínez-Ballinas (Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Simón Bolívar, Av. Río Mixcoac No. 48 Col. Insurgentes Mixcoac, Ciudad de México, D. F., CP. 03920, México.), Rosalba Santiago-Reyes (Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Simón



Bolívar, Av. Río Mixcoac No. 48 Col. Insurgentes Mixcoac, Ciudad de México, D. F., CP. 03920, México.), Erik G. Tovar-Pérez (Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Instituto Tecnológico de Tepic, Av. Tecnológico # 2595, Col. Lagos del Country, Tepic, Nayarit, CP. 63175, México.), Julio C. Almanza-Pérez (Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco No. 186 Col. Vicentina, Ciudad de México, D. F., CP. 09340, México.). Raúl Reyes Bautista.
raul.reyes.ba@usb.edu.mx

El frijol es considerado una leguminosa con alto contenido en proteína (14 – 33%), estudios recientes han demostrado que dicha leguminosa presenta secuencias peptídicas encriptadas en sus proteínas con capacidad antihipertensiva, antioxidante y anticancerígena. La generación de péptidos bioactivos obtenidos por hidrólisis enzimática de proteínas vegetales subutilizadas, es una alternativa dirigida para coadyuvar el tratamiento de ciertas enfermedades crónico degenerativas como lo es la diabetes mellitus tipo 2. Recientemente se han reportado proteínas de origen alimentario con capacidad de inhibir la enzima DPP-IV (relacionada con el metabolismo de la glucosa), como lo son las del suero de leche, caseínas, colágeno de bovinos y salmón; así como los que se han obtenido por hidrólisis enzimática de proteínas de la leche, salvado de arroz, atún y amaranto. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de hidrolizados proteínicos derivados del frijol con capacidad de inhibir la DPP-IV. Se encontró un alto grado de hidrólisis 82.52% a un tiempo de 90 min, dicho hidrolizado se purificó parcialmente por exclusión molecular (Sephadex G-15), donde se encontró una fracción de 650 Da que presentó la mayor capacidad de inhibición de la DPP-IV mostrando un 70%, con un valor de IC₅₀ 3.92 mg/mL, lo que podría presentar péptidos entre 4 a 6 aminoácidos. Los hidrolizados proteínicos derivados del frijol obtenidos con alcalasa, son fuentes potenciales de péptidos inhibidores de la DPP-IV y podrían utilizarse para el desarrollo de suplementos alimenticios dirigidos a personas con diabetes mellitus tipo 2.

Desarrollo de un queso de cabra enriquecido de forma natural en omega-3 y ácido linoleico conjugado (CLA). Efecto sobre la distribución de triglicéridos y contenido de colesterol.

Cristina Santurino, María V. Calvo and Javier Fontecha
Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación
(CIAL-CSIC/UAM), Madrid, Spain. j.fontecha@csic.es

Los lípidos lácteos constituyen una fuente natural de compuestos bioactivos potencialmente beneficiosos para la salud humana. Actualmente existe gran interés en el desarrollo de alimentos funcionales orientados a la prevención de enfermedades crónicas. En este contexto, se ha desarrollado un queso de cabra enriquecido de manera natural en ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), mediante la suplementación de la dieta del ganado con semilla de lino extrusionada (Lodyn milk™). En la leche obtenida resulta de gran interés determinar la composición en triglicéridos (TAG) y el contenido en colesterol (COL) dada su influencia sobre las propiedades tecnológicas, y en particular por su papel en la nutrición y en las enfermedades cardiovasculares. El objetivo del estudio fue evaluar los cambios que se producen tanto en la distribución de TAG como en el contenido de COL en el queso funcional (QF) elaborado, respecto a un queso control (QC). El análisis de los extractos lipídicos obtenidos se llevó a cabo mediante técnicas cromatográficas, según el método de Castro-Gómez et al (2014). Los resultados mostraron que aunque ambos quesos (QC y QF) presentaban una distribución similar de TAG por número de átomos de carbono (NC), sin embargo, el contenido de TAG de elevado peso molecular (entre 46 y 54 NC) fue más elevado en el QF que en el QC (42% vs 36%), detectándose el mayor incremento (35%) entre los TAG de 52 y 54 NC. Simultáneamente, se observó una reducción (~10%) del contenido de COL en el QF respecto al QC. Conclusión: el enriquecimiento de forma natural del queso de leche de cabra con CLA y omega-3 provoca cambios potencialmente beneficiosos desde el punto de vista nutricional y de la salud del consumidor.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto CDTI (Ref.: IDI-20130574).

Palabras clave: lípidos, triglicéridos, colesterol, omega-3, lácteos.

Los insectos comestibles como fuente de lípidos bioactivos potencialmente saludables.

Cristina Santurino, Alba García-Serrano, M^a Pilar Castro-Gómez, María V. Calvo, Juan Molina, Pablo Sierra, Javier Fontecha

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación
(CIAL-CSIC/UAM), Madrid, Spain. j.fontecha@csic.es

Los insectos comestibles forman parte de la dieta tradicional de muchas regiones del mundo representando una parte importante de los recursos económicos de estas sociedades. Sin embargo, la evaluación de estos alimentos como posible fuente de ingredientes funcionales no ha sido estudiada en detalle. El objetivo del estudio fue llevar a cabo



un análisis exhaustivo de la composición lipídica de cuatro especies de insectos, con una amplia tradición de consumo en diferentes culturas, para evaluar su potencial como fuente de lípidos bioactivos. En un comercio especializado, se adquirieron dos especies de larvas de coleópteros (*Tenebrio molitor* y *Zophoba morio*) y dos especies de ortópteros adultos (*Acheta domesticus* y *Locusta migratoria*). Los insectos se congelaron a -80°C y posteriormente fueron liofilizados. La extracción de la fracción lipídica a partir de los liofilizados obtenidos se llevó a cabo en un equipo de extracción mediante líquidos presurizados. La composición en ácidos grasos y triacilglicéridos de los extractos obtenidos se examinó mediante GC-MS y GC-FID, respectivamente. El análisis de la fracción de lípidos polares se realizó mediante HPLC-ELSD. Desde un punto de vista nutricional, destaca su elevado contenido en ácidos grasos insaturados (60%), entre ellos los altos niveles de los ácidos oleico (C18:1), linoleico (C18:2 n-6) y α -linolénico (C18:3 n-3), todos ellos de probado efecto positivo sobre la salud. En el caso de *A. domesticus*, cabe destacar la presencia de una elevada concentración de fosfolípidos, lo que resulta interesante dado que la incorporación de dichos compuestos en la dieta ha sido relacionada con efectos positivos sobre la salud cognitiva. En conclusión, los insectos no son únicamente una opción sostenible y respetuosa con el medio ambiente, sino que además representan una fuente de lípidos bioactivos con efectos potencialmente saludables. Palabras clave: Insectos comestibles, lípidos bioactivos, PUFA, fosfolípidos.

Concentración de fosfolípidos de mazada como ingrediente bioactivo mediante el empleo de disolventes de grado alimentario

Alba García-Serrano, M^a Pilar Castro-Gómez, Javier Fontecha

Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL-CSIC/UAM), Madrid, Spain. j.fontecha@csic.es

La mazada es el subproducto acuoso obtenido en el batido de la nata durante la elaboración de mantequilla cuyo contenido en lípidos polares (LP), varía entre un 15% y un 30% sobre el total de grasa. Los LP se clasifican en fosfolípidos (FL): fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilserina y fosfatidilinositol y esfingolípidos, especialmente esfingomielina (SM), todos ellos implicados en procesos biológicos necesarios para la vida y componentes principales de las membranas celulares. Por otro lado, en numerosos estudios se han relacionado los PL con funciones beneficiosas sobre la salud cognitiva, hepática e intestinal o incluso algunos tipos de cáncer. Por

todo ello, el objetivo de este estudio fue la obtención de una fracción lipídica rica en LP de mazada para su empleo como potencial ingrediente funcional o nutracéutico. La extracción grasa de la mazada en polvo fue obtenida mediante el empleo de un equipo de extracción con líquidos presurizados usando etanol como disolvente de grado alimentario. La fracción rica en LP fue obtenida mezclando la grasa de la mazada con acetona en proporción 1:5, seguido de una centrifugación. Tras desechar el disolvente, el precipitado se mezcló nuevamente con acetona en proporción 1:2 y se analizó el precipitado obtenido. La composición de las fracciones obtenidas en clases lipídicas y esteres metílicos, fueron analizadas mediante HPLC-ELSD y GS-MS, respectivamente. La fracción obtenida mostró un aumento del contenido en LP, desde un 20% sobre el contenido graso de la fracción inicial hasta alcanzar un 86% de LP. Por otra parte se observó un incremento en ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, debido a su unión preferente a los LP. En conclusión, se ha desarrollado un procedimiento para la obtención de un concentrado de LP de mazada para su empleo como potencial ingrediente funcional o nutracéutico.

Palabras clave: Lípidos polares, mazada, ingrediente bioactivo, líquidos presurizados.

Extracción de hesperidina de cáscara de limón (*Citrus aurantifolia*)

Ángeles Cesaretti, Ana M., Maldonado Salazar, Mavy F., Zavaleta Toledo, Tiare S., Cardador Martínez, Anaberta. ESIABA. Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro.

Los frutos cítricos contienen gran cantidad de compuestos fenólicos. El limón (*Citrus aurantifolia*) es el fruto cítrico con mayor contenido reportado de hesperidina, esta es una flavona glucosídica que aporta beneficios a la salud como la reducción de niveles de colesterol, actividad antioxidante y antiinflamatoria. Se determinó la concentración de polifenoles totales presentes en un extracto de cáscara de limón obtenido por medio de una extracción sólido-líquido (proporción cáscara/etanol 1:5) con 10 g de cáscara y 50 mL de etanol 80% a temperatura ambiente por 24 h. Para la cuantificación de fenoles totales se utilizó el método Folin-Ciocalteu, el cual mide la cantidad de sustancia analizada mediante una estimación colorimétrica. Se construyó una curva estándar con una solución de ácido gálico (0.1 mg/mL de ácido gálico) obteniendo una concentración total de 3.40 mg de ácido gálico equivalentes/mL de extracto. Antes de realizar la cromatografía de capa fina (TLC), se removieron



los carotenos del extracto mediante una extracción líquido-líquido utilizando éter etílico. El extracto purificado se colocó en volúmenes de 5, 10 y 15 μL en una placa cromatográfica de sílica gel 60 con estándares de hesperidina y naringina (1 mg/ml), utilizando una solución de butanol, ácido acético y agua (4:1:5) como fase móvil. Para la placa revelada con iodo, el R_f del estándar de naringina fue de 0.97 y el de hesperidina de 0.66. En la elución de los extractos no se observó la presencia de bandas a la altura del estándar de naringina, pero si del estándar de hesperidina. Los resultados sugieren que la cáscara de limón es una buena fuente de hesperidina, compuesto que tiene uso potencial como nutraceutico en la industria farmacéutica, alimentaria y cosmética.

Nanotecnología

Efecto del polianión en las propiedades fisicoquímicas y microscópicas en encapsulados de α -tocoferol

Rosales Martínez, P^a *, Cornejo Mazón, M^b, Hernández Sánchez, H^c.

^{a,b} Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Departamento de Biofísica, Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomás, C.P. 11340, Teléfono: 57296000 Extensión 62314. ^c Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Laboratorio de Biotecnología de Alimentos (Depto. de Ingeniería Bioquímica), Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Av. Wilfrido Massieu Esq. Cda. Miguel Stampa s/n, C.P. 07738. México. * ninfa83@hotmail.com.

La encapsulación de compuestos bioactivos representa un enfoque viable y eficiente para preservar la estabilidad de gran variedad de sustancias activas, ya que constituye un medio de protección para dichas especies químicas lábiles y con tendencia a ser adicionadas como suplementos en alimentos para humanos. Se tiene una vasta evidencia científica referente a α -Tocoferol, ya que presenta la mayor actividad antioxidante en aceites vegetales, pero la menor estabilidad durante su almacenamiento en ellos. Debido a esto es necesario proteger el tocoferol de condiciones deletéreas. Por tal motivo en el presente trabajo se formaron partículas de quitosano conteniendo α -Tocoferol mediante gelificación ionotrópica, utilizando dos tipos de

polianión: tripolifosfato de sodio (TPP) y pirofosfato de sodio (SPP), con el objetivo de preservar sus propiedades. En los resultados se obtuvo menor tamaño de partícula utilizando TPP como polianión que al utilizar SPP, de acuerdo a la evaluación de tamaño de partícula y el índice de polidispersidad. Los resultados de potencial Z de las nanopartículas, mostraron modificaciones como respuesta a los cambios de pH. Respecto a las pruebas de eficiencia de atrapamiento en las partículas de quitosano/ α -tocoferol utilizando SPP como polianión, la eficiencia fue del 98.69%; mientras que al utilizar TPP como polianión se obtuvo una eficiencia de 99.39%. En los análisis por microscopía electrónica de barrido se obtuvieron partículas de forma irregular y el tamaño en nanoescala. Respecto a la microscopía electrónica de transmisión, se obtuvieron parámetros morfométricos superiores en las nanopartículas de quitosano/ α -Tocoferol/ utilizando TPP como polianión. Finalmente, para Microscopía confocal de barrido láser se confirmó de forma general la morfología y tamaño de partícula de las muestras. Asimismo, se tiene una posible evidencia de que las formulaciones realizadas preservan la identidad de los compuestos bioactivos a encapsular.

Obtención y caracterización fisicoquímica de complejos de inclusión β -ciclodextrina/timol incorporados a nanopartículas poliméricas.

Olvera-Almaraz A., Blanco-Padilla A., Soto-Martinez K.M., Rincón-Aguirre J.A., Mendoza-Díaz S.
Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la Republica (PROPAC). Facultad de Química. Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, 76010.
smendoza@uaq.mx

El timol es una molécula bioactiva que tiene actividad antimicrobiana y antioxidante; sin embargo, es un compuesto que se degrada fácilmente y presenta una solubilidad en agua muy baja. La doble encapsulación nos ofrece una alternativa viable para preservar la actividad biológica del timol. El objetivo de este trabajo fue la obtención y caracterización de una doble encapsulación del timol: complejos de inclusión de β -ciclodextrina- timol incorporados en nanopartículas de Eudragit L-30-D55. Los resultados mostraron la obtención de nanocápsulas esféricas, homogéneas, sin aglomeración y con diámetros entre 60 y 150 nm. La microscopía de fluorescencia se empleó para comprobar la inclusión del activo dentro de las nanoestructuras aprovechando la fluorescencia característica del timol. La eficiencia de encapsulación del



sistema fue de 95.5 ± 26.7 μg de timol por cada mg de NP's evaluada a través de Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución. En los espectros de infrarrojo (FTIR) de la doble encapsulación no es posible distinguir las bandas características del timol o la β -ciclodextrina esto probablemente al encapsulamiento de estas dos moléculas y solo se puede observar las bandas características del Eudragit utilizado como material de pared.

Caracterización de las micelas de caseína reconstituidas para la encapsulación de sesamol, un antioxidante hidrofóbico.

Manuel Alberto Santos-Basurto¹, Eduardo Castaño-Tostado¹, Sergio de Jesús Romero-Gómez¹, Lech Ozimek²,
Silvia Lorena Amaya-Llano^{1*}

¹Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República (PROPAC).

Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.

²Department of Agricultural, Food and Nutritional Science.
University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada

La micela de caseína es una estructura natural presente en la leche, la cual se basa en la asociación entre las cadenas de las caseínas individuales y el fosfato de calcio coloidal y que recientemente ha sido sugerida como vehículo para la encapsulación y administración de compuesto bioactivos hidrofóbicos. En el presente proyecto, se evalúa la capacidad de las micelas para encapsular sesamol, un poderoso antioxidante presente en las semillas tostadas de ajonjolí. Las micelas se reconstituyeron a partir de 100 mL de soluciones de caseinato de sodio al 2 o 5 % a las que se les añadieron 100 o 200 mg de sesamol. Se observó un efecto significativo en la eficiencia de encapsulación por efecto de la concentración inicial del caseinato, encontrándose entre 28 y 35 % para las soluciones de 2 y 5%, respectivamente. Las micelas presentaron tamaños promedios entre 150 y 165 nm, dependiendo de la cantidad de sesamol añadida, con un potencial zeta promedio de -20 mV en todos los casos. Los termogramas obtenidos por calorimetría diferencial de barrido muestran que el sesamol a bajas concentraciones produce una disminución en tamaño asociado a un reforzamiento de la estructura micelar, mientras que a concentraciones mayores el efecto es el contrario. Los resultados demuestran que aproximadamente 7 gramos de las micelas reformadas a partir de las soluciones de 2 % de caseinato de sodio a las que se la añadieron 200 mg de sesamol proveen la dosis diaria sugerida. Como se ha reportado anteriormente, la encapsulación no deberá afectar la bioactividad ni la

biodisponibilidad del sesamol, además de la digestibilidad de las micelas, por lo que podrían ser empleadas en el desarrollo de nuevos alimentos funcionales.

Palabras clave: Nanoencapsulación, proteínas de la leche, micelas de caseína, sesamol, nutraceuticos.

Caracterización y digestión gástrica de nano cápsulas líquidas de curcumina (*Curcuma longa* L)

Hernández K¹, Jiménez, M¹, Azuara, E¹, Pascual L. A²,
Beristain C.¹

¹Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. ²Unidad de Servicios de Apoyo en Resolución Analítica (SARA), Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.

La curcumina es un fitoquímico fenólico de color amarillo extraído de los rizomas de la planta de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) que tiene propiedades antioxidantes que ayudan en el tratamiento de enfermedades tales como el cáncer, alzheimer, diabetes, entre otras. Sin embargo, al ser un compuesto lipofílico, presenta una baja bioabsorción en el cuerpo humano, por lo que al ser consumida no llega a sitios donde su acción se requiere. Sistemas de encapsulación tales como las nanoemulsiones, ayudan a mejorar la bioabsorción de este tipo de compuestos. El objetivo de este trabajo fue solubilizar la curcumina en aceite de canola para la elaboración de una nanoemulsión aceite en agua (O/W) a través de ultrasonido y evaluar su bioaccesibilidad. Se prepararon nanoemulsiones con tamaño de gota menores a 100 nm utilizando aceite de canola, curcumina y mezcla de surfactantes (Span 20, Tween 20 y Tween 40) para obtener valores de HLB (Balance hidrófilo-lipófilo) entre 8 y 16. Las nanoemulsiones con mayor estabilidad fueron las formulaciones con HLB 16, 15.6 y 14 con 30% de surfactante, presentando tamaños de partícula < 60 nm, PDI < 0.5 y potencial $\zeta \approx -25$ mV. Se usó un simulador gastro intestinal (GI) de tres fases (boca, estómago e intestino) para evaluar el efecto que tiene el HLB en la bioaccesibilidad. La mayor bioaccesibilidad obtenida fue 9.02% para el HLB 15.6, el cual es el mayor al obtenido para la curcumina no emulsificada de 1.97%. Se concluye que existe un incremento en la bioaccesibilidad para la curcumina nano encapsulada, sin embargo se sugiere estudiar la composición interfacial para mejorar la bioaccesibilidad.

Palabras claves: curcumina, HLB, nanoemulsión, tamaño de partícula, bioaccesibilidad.



Desarrollo de nanoemulsiones de organogeles como vehículo para incrementar la biodisponibilidad de nutraceuticos con potencial anticancerígeno

Manuel Humberto Cháirez Ramírez, Nuria Elizabeth Rocha-Guzmán (Instituto Tecnológico de Durango), Martha Rocío Moreno-Jiménez (Instituto Tecnológico de Durango), Ruben Francisco González-Laredo (Instituto Tecnológico de Durango).

La nanotecnología se ha convertido en una herramienta fundamental para desarrollar sistemas, que incrementen la efectividad de nutraceuticos por medio del aseguramiento de su biodisponibilidad. El empleo de nutraceuticos aumenta diariamente, algunos como los polifenoles y triterpenos poseen gran potencial biológico. Curcumina, quercetina y lupeol han mostrado efectos biológicos contra el cáncer y son promisorios para actuar como agentes terapéuticos. Sin embargo, su limitada solubilidad acuosa compromete su biodisponibilidad oral. Por ello, la formulación de emulsiones de organogeles que contienen nutraceuticos, posee una expectativa prometedora, como productos que puedan contribuir a la profilaxis en el cáncer, mediante un incremento en su actividad biológica mediante el aumento de su biodisponibilidad oral. Se trabajó con dos aceites (coco y canola) y un gelador (myverol) para obtener los organogeles. Para la emulsión se utilizaron concentraciones de organogel de 5%, 7.5% y 10% y dos tensoactivos (Tween20 y Tween80). Se evaluaron el tamaño de partícula (PS), polidispersidad (Pdl) y potencial Z (ZP) durante 0-28 días. Tanto el PS como el Pdl, no mostraron diferencias significativas entre las nanoemulsiones de organogeles. El ZP permanece relativamente invariable a través del tiempo, indicando estabilidad de las emulsiones evaluadas. El ZP resulto ser el parámetro más significativo ($p=0.05$) para la elección de la condición más estable. La mejor condición ser 5% organogel de aceite de coco, 10% Tween80 y 85% H₂O desionizada. Las emulsiones cargadas con bioactivos fueron obtenidas en esta condición y no muestran diferencias significativas en PS, Pdl y ZP respecto a la condición sin carga. Las pruebas de cizalla simple mostraron que las emulsiones sin carga, no poseen diferencias muy importantes referentemente a los parámetros de viscosidad, esfuerzo de cedencia y energía de activación. El organogel nanoemulsificado cargado, que tuvo un comportamiento más similar a la condición sin carga más estable fue el correspondiente a lupeol.

Preferencias del consumidor

Aplicación de una emulsión aceite en agua (O/W) como recubrimiento comestible para la conservación de jitomate comercial y orgánico.

C. Carranza-Juárez^a, J.I. Hernández-García^a, F. Cuenca-Mendoza^a, G. Pozas-Cárdenas^b, C. Pérez-Alonso^a, A.Y. Guadarrama-Lezama^{a,*}

^aFacultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón esq. Paseo Toluca s/n, Col. Residencial Colón, C.P. 50120, Toluca, Estado de México, México. * ayguadarramal@uaemex.mx.

^bFacultad de Ciencias Agrícolas, Campus Universitario El Cerrillo. Universidad Autónoma del Estado de México, El Cerrillo Piedras Blancas, C.P. 50234, Toluca, Estado de México.

México es un país con elevada producción de jitomate; sin embargo, este es altamente susceptible a daños físicos y mecánicos durante su recolección y almacenamiento. Por ello, es importante implementar prácticas y tecnologías que permitan prolongar la vida post-cosecha de este fruto. El propósito de este trabajo fue aplicar una emulsión aceite en agua (o/w) a jitomate comercial y orgánico para su conservación post-cosecha. Se prepararon 6 emulsiones con diferentes hidrocoloides, sin embargo; solamente una de ellas fue la que presentó características adecuadas (color traslúcido, bajo índice de cremado, viscosidad de 100cps) para su aplicación en el fruto. La emulsión que se utilizó como recubrimiento fue preparada a partir de carboximetilcelulosa (CMC-5%), cera de carnauba (CC-1.5%), glicerol (Gly- 1.5%) y Gringsted (G-2.0%). Se determinaron algunos parámetros fisicoquímicos en el jitomate almacenado a tres temperaturas (5, 15 y 25°C), entre los cuales se monitoreo el peso, tamaño, cambio de color, pH, Brix, acidez, y respiración durante 21 días de almacenamiento. El peso y tamaño en los frutos recubiertos no se modificaron durante su almacenamiento, debido a que la cera de carnauba contenida en la emulsión, actúa como una barrera que impide la transferencia de agua del tejido del fruto a la atmósfera circundante. El pH del jitomate disminuyó de 4.3 a 3.2, como efecto del recubrimiento que limitaba la transferencia de gases. No se presentaron diferencias significativas en los grados Brix (4.5 a 4.9%), la acidez (0.42%-0.30%) y el color (L^* : 41.14 - 36.74; b^* : 27.21 - 22.87 y a^* : 18.68 - 23.61) después del periodo de almacenamiento de los frutos recubiertos. La firmeza de los



jitomates recubiertos fue mayor en comparación con los jitomates control, los cuales presentaron 12% menos de resistencia a la ruptura después del periodo de almacenamiento. La tasa de respiración fue menor a la temperatura más baja (5°C), por lo que el recubrimiento permitió una transpiración adecuada del fruto bajo estas condiciones de almacenamiento.

Palabras clave: recubrimiento comestible, jitomate, emulsión, conservación, vida post-cosecha.

* Corresponding author: Tel.: +52 722 2173890; Fax: +52 722 2175109. E-mail: ayguadarramal@uaemex.mx (A.Y. Guadarrama-Lezama).

Caracterización sensorial de barras nutricionales suplementadas con proteína y fuente grasa ricas en omega tres

Vidal-Quintanar, R.L. Del Castillo-Ortega M y Rouzaud-Sandez, O.

Universidad de Sonora, Rosales s/n Colonia Centro,
Hermosillo Sonora Mex. 83000
rvidal@guaymas.uson.mx

La suplementación nutricional de cereales de éxito comercial tiene el objetivo de aportar funcionalidad nutricional en la fórmula y alta aceptación sensorial del alimento para un consumidor promedio. El contenido proteico de las barras fue de aislados de soya, suero de leche y vegetales; en concentraciones de 4 al 13 %. Mientras que el contenido de la fuente omega incluyeron al cacahuates, nuez y almendras; en concentraciones de 3 a 6%. El objetivo del trabajo contempló una discriminación básica de cuatro barras o tratamientos usando metodología triangular, seguido se estableció el perfil que conforman los atributos de olor, sabor y textura; finalmente se probó la aceptación a nivel consumidores (N=100); en conjunto con el nivel de satisfacción emocional al consumir las barras. Los jueces (N=40, 4h de entrenamiento) fueron capaces de diferenciar significativamente ($p<0.05$) los cuatro niveles de proteína-grasa de las barras. Los componentes de olor, sabor y textura mostraron diferencias significativas ($p<0.05$) respecto a los atributos relacionados con la identidad que caracteriza al nivel de funcionalidad nutricional de la fórmula. Los atributos a olores de frutas, nueces y harina integral resultaron significativamente diferentes; mientras que los rancios, oxidados no mostraron diferencias. Respecto al sabor mostraron solo características significativas diferente ($p<0.05$) para el sabor a frutas y dulce; mientras que, los atributos; salado, ácido, harinoso y amargo residual no mostraron diferencia. Por otro lado en textura, los atributo de adhesividad, cohesividad, dureza y

partículas entre los dientes no mostraron diferencia significativa. Sin embargo, el número de fracturas, saliva necesaria y percepción de arenosidad fueron significativamente diferentes. La percepción emocional de satisfacción con el tipo de producto mostro influencia positiva en el orden de compra; mostrando una relación inversa con el porcentaje de proteína, siendo la barra nutricional intermedia en concentración de proteína y lípidos con mayor preferencia de compra.

Influencia del consumo frecuente de dosis elevadas de vitamina E sobre parámetros biométricos, perfil lipídico y depósitos grasos en hígado

Escobar Guerrero J.L.; López Díaz J.A.; Martínez Ruíz N.R.;
Rodrigo García J.; Álvarez Parrilla E.; Arellano Ortiz A.L.
Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Instituto de
Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad
Juárez. joslopez@uacj.mx

El consumo frecuente de vitamina E, en dosis elevadas (>400UI) tiene efectos nocivos a la salud. Aumenta riesgo de cáncer y puede actuar como pro-oxidante. Se le asocia con perfil lipídico desfavorable y obesidad central. En la industria cárnica mejora la calidad de la carne en corderos y cerdos al aumentar grasa total e intramuscular, recomendándose para su engorda. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de la administración de vitamina E sobre la dislipidemia, analizando parámetros biométricos, perfil lipídico y esteatosis en ratas. Se realizó un bioensayo con 3 grupos de 6 ratas (grupo/tratamiento), fueron administradas por dos meses dietas isoenergéticas e isonutrientes, contemplando como variable el contenido de vitamina E. Tratamiento-1 (T1) 8.1 mg/día, tratamiento-2 (T2) 32.4 mg/día, grupo control (GC) 0.67 mg/día. Fueron analizados parámetros biométricos (peso, índice de Lee, composición corporal), conversión alimenticia (CA), perfil bioquímico e histología hepática. El peso de las ratas en los tres grupos se mantuvo en estado eutrófico ($p>0.05$). De acuerdo al índice de Lee ninguno de los grupos presentó obesidad (C y T2=0.29, T1=0.3). No hubo diferencias en CA entre los grupos ($p>0.05$); aunque se observó que aquellos tratados con vitamina E necesitan menos alimento para subir de peso. Aunque no hubo diferencias significativas en el porcentaje de grasa, el grupo T1 tiende a menor cantidad de grasa (26.2%) que el grupo C (30.4%) y T1 (31.3%). El perfil bioquímico muestra que no hay diferencia significativa en los niveles séricos del colesterol y triglicéridos entre los grupos ($p>0.05$). Las ratas tratadas con vitamina E presentaron esteatosis micro-vesicular en un 50% y 33.3%



para el T1 y T2 respectivamente, en comparación con el grupo C (16.6%). Se concluye que la administración de vitamina E no provoca dislipidemia, cambios en los parámetros biométricos, pero promueve el aumento de esteatosis.

Aceptación sensorial de galletas mexicanas de nopal (*Opuntia ficus-indica*) en Brasil: un estudio de caso

Juliana Gondim de Albuquerque^a, Patrícia Moreira Azoubel^a,
Jailane de Souza Aquino^b, Jaqueline Gondim de
Albuquerque^c, Héctor B. Escalona Buendía^d, Elsa Bósquez
Molina^d

^aLaboratorio de Procesos Químicos y de Ingeniería de los Alimentos, Centro de Tecnología y Geociencias, Universidad Federal de Pernambuco, Ciudad Universitaria, 50670-901, Recife, PE, Brasil (juliana_gondim_13@hotmail.com);

^bLaboratorio de Bioquímica de los Alimentos, Centro de Ciencias de la Salud, Universidad Federal de Paraíba, Ciudad Universitaria, 50051-900, João Pessoa, PB, Brasil; ^cIngeniería Química, Centro de Tecnología, Universidad Federal de Paraíba, Ciudad Universitaria, 50051-900, João Pessoa, PB, Brasil; ^dDepartamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco N° 186, Col. Vicentina C.P. 09340, Iztapalapa, México D.F.

Varios estudios han demostrado el potencial nutricional que los cladodios de nopal (*Opuntia ficus-indica*) presentan, lo que justifica ampliamente su consumo. Sin embargo, este alimento no es propio de la dieta de los brasileños aunque ahí existan muchos cultivos. Mientras que, en México, el nopal es consumido como alimento humano desde el Imperio Azteca y ha sido utilizado en más de 200 preparaciones culinarias. El objetivo del trabajo fue realizar una encuesta de consumo y de conocimientos nutricionales, seguida de pruebas de aceptación sensorial de galletas de nopal producidas en México para evaluar la posibilidad de incorporar este alimento funcional en Brasil. Se llevó a cabo el mismo diseño experimental en los dos países, a través del reclutamiento de 100 probadores no entrenados, siendo 50 estudiantes y 50 personas en un mercado, y mitad de los jueces del género masculino y la otra mitad del género femenino, excluyéndose profesionales del área de nutrición. Primero se realizó una encuesta respecto al consumo y conocimiento respecto a las propiedades nutricionales del nopal. Luego, se realizaron las pruebas de evaluación de los atributos de color, apariencia, aroma, sabor y evaluación global mediante escala hedónica de nueve puntos. Se utilizó el programa *Sigma Stat* versión 3.5 para el análisis

estadístico. Los resultados mostraron que el grupo mexicano obtuvo el promedio más alto para los atributos analizados, como se esperaba. Sin embargo, la aceptación del grupo brasileño presentó resultados por encima de 70%, indicando que cuenta con índice de aceptabilidad satisfactorio. Por lo tanto, a pesar de que el nopal no está incluido dentro de la cultura alimentaria brasileña, este tiene el potencial para ser incorporado como un alimento funcional, especialmente en las regiones áridas y semiáridas del país, ya que en estas zonas hay demasiada producción de nopal y, paradójicamente, hay inseguridad nutricional severa.

Evaluación de la estabilidad de polifenoles durante el secado y almacenamiento de *Hibiscus sabdariffa* L. del Municipio de Tecoaapa, Gro.

Maldonado Astudillo Yanik Ixchel^{1,2*}; Salazar López Ricardo²; Moreno Torres Mirian¹; Jiménez Gutiérrez Adilene¹; Álvarez Fitz Patricia¹; Jiménez Hernández Javier^{1,2}.

¹Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Guerrero. Ciudad Universitaria sur. Av. Lázaro Cárdenas s/n. Col. la Haciendita. Chilpancingo de los Bravo, Guerrero. México. CP. 39087.

²Unidad de Estudios de Posgrado e Investigación. Universidad Autónoma de Guerrero. Calle Pino s/n Col. El roble. Acapulco, Guerrero, México. CP 39640. yaixma@yahoo.com.mx

La jamaica se cultiva en muchas regiones de México como tradición cultural; las principales entidades productoras son Guerrero y Oaxaca. Los bajos rendimientos en la producción, la falta de inocuidad del secado y manejo de la jamaica han ocasionado que el precio pagado a los productores en el estado de Guerrero sea uno de los más bajos a nivel nacional. A pesar de los beneficios que presentan los compuestos antioxidantes de la jamaica para la salud, su aplicación comercial es limitada, ya que factores como la luz, humedad, oxígeno, temperatura e hidrólisis afectan su estabilidad durante los procesos de secado y almacenamiento. En este trabajo, los cálices de la jamaica se deshidrataron por 5 tratamientos: tradicional, solar y convectivo a 40, 60 y 80°C. Se evaluaron los cambios en el contenido de fenoles solubles totales, flavonoides totales y antocianinas totales en infusiones acuosas de la jamaica deshidratada en diferentes intervalos de tiempo. La mayor pérdida de peso y humedad se observó en los cálices deshidratados con el secado convectivo, donde alcanzaron la humedad en equilibrio (11%) entre 4 y 6 h. Se observó una pérdida significativa de los compuestos bioactivos en todos



los métodos se secado aplicados ($p < 0.05$). Sin embargo, la menor pérdida de fenoles solubles, flavonoides totales y antocianinas se observó en las muestras deshidratadas a 40 y 60°C. Desde un punto de vista nutricional, los resultados obtenidos demuestran que el secado solar y tradicional llevado a cabo por los pequeños productores, a pesar de ser procesos de secado de bajo costo y baja demanda energética, tienen un impacto negativo en los compuestos bioactivos presentes en los cálices de jamaica. Por otro lado, el secado convectivo a bajas temperaturas, ofrece una alternativa interesante para obtener cálices de jamaica deshidratados con características nutricionales superiores a los procesados por métodos convencionales.

Palabras clave: *Hibiscus sabdariffa* L., fenoles, flavonoides, antocianinas, Secado.

Pro- y prebióticos

Producción de ácido gamma aminobutírico por bacterias ácido lácticas aisladas de quesos artesanales mexicanos

Autores: Carmen Manzanarez-Quin, Adrián Hernández-Mendoza, Belinda Vallejo-Córdoba y Aarón Fernando González-Córdova*. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera a la Victoria Km 0.6; C.P. 83304, Hermosillo, Sonora, México. *E-mail: aaronglz@ciad.mx

Diferentes estudios han demostrado que los productos tradicionales fermentados pueden ser un nicho importante de bacterias ácido lácticas (BAL), las cuales además de conferir características particulares de sabor y textura al producto, pueden generar un efecto benéfico al consumidor por los metabolitos que generan durante el proceso de fermentación, tales como ácido linoleico, péptidos bioactivos y/o ácido gamma aminobutírico (GABA). Este último, es un compuesto no proteico de gran interés ya que ha demostrado inducir efectos antihipertensivo, hipoglucémico, antiansiolítico y antidepresivo, entre otros. Aunque diferentes BAL productoras de GABA ya han sido reportadas, se requiere más investigación para descubrir nuevas cepas productoras. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de diferentes BAL aisladas de quesos artesanales mexicanos para producir ácido gamma aminobutírico durante la fermentación de leche. Para ellos se utilizaron diferentes cepas de los géneros

Lactococcus, *Lactobacillus* y *Streptococcus*. De un total de 78 cepas analizadas, 29 mostraron alta producción de GABA, mientras que el resto presentó baja o nula producción. Estos resultados sugieren que algunas de estas cepas podrían ser utilizadas para producir alimentos fermentados enriquecidos con GABA.

Palabras claves: Bacterias ácido lácticas, ácido gamma aminobutírico, Quesos artesanales mexicanos.

Caracterización y bioconversión de azúcares en mostos de cebada, fermentados por la levadura *Saccharomyces boulardii*

L. J. Gutiérrez-Osnaya^a, A. D. Román-Gutiérrez^{a*}, F. A. Guzmán-Ortiz^{a,b}, M. A. Gutiérrez-Nava^c, Castro Rosas Javier^a, Z. F. Martínez-Becerril^a,

^aÁrea Académica de Química (AAQ), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, Ciudad del conocimiento, Mineral de la Reforma, Hidalgo 42184, México. ^bCatedrática CONACYT – en Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

^cLaboratorio de Biotecnología, Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

aroman@uaeh.edu.mx

Numerosas enfermedades tienen una estrecha relación con nuestra dieta diaria. Una de estas enfermedades son las gastrointestinales, donde un cambio en la microflora intestinal juega un papel crucial en la patogénesis. *Saccharomyces boulardii* es una levadura que actúa como probiótico y ha tenido éxito en el uso profiláctico en adultos como antibióticos asociados con la diarrea. El objetivo de esta investigación, fue caracterizar cebada variedad Josefa como fuente de sustrato de la levadura *Saccharomyces boulardii*. Se realizó un análisis selectivo, químico proximal, cuantificación de azúcares reductores y totales, así como el crecimiento de la levadura utilizando mosto de cebada como sustrato. Los granos de cebada presentan color y olor característicos, con un porcentaje bajo de granos dañados (1.52 ± 0.08) de acuerdo a la NMX-FF-043-SCFI-2003, lo que representa un mayor rendimiento durante la obtención de mosto. El grano de cebada se sometió a un proceso de malteado y maceración a una temperatura de 65-70°C/2 horas con agitación constante, dando un % germinación elevado (92%). La malta tiene un % humedad de 6.6 ± 0.3 , cenizas de 2.4 ± 0.3 , proteína de 10.9 ± 0.2 , grasa de 1.9 ± 0.1 , fibra de 4 ± 0.3 y carbohidratos de 77.4 ± 0.5 . La cuantificación de azúcares totales y reductores iniciales del mosto fue de 216.24g/L y 17.1g/L respectivamente, mismos que serán utilizados por la



levadura. La levadura fue incubada en el mosto, a 37°C/52 horas con agitación constante, tomando muestras cada 2 horas para la cinética de crecimiento. Dichos resultados demostraron que la levadura tiene la capacidad de adaptarse a un medio no funcional, dado que su densidad óptica inicial era de 0.11 ± 0.01 y finalizó con 8.40 ± 0.12 , demostrando un crecimiento en su concentración de biomasa. El mosto de cebada tiene una relación adecuada de nutrientes para sustentar el crecimiento de la levadura *Saccharomyces boulardii*.

Palabras clave: *Saccharomyces boulardii*, alimentos funcionales, mosto de malta, prebióticos.

Elaboración de una emulsión probiótica encapsulada, a base de una bebida fermentada adicionada con zanahoria (*Daucus carota* L.)

Claudia Lizbeth Posadas Rivera – Carlos Adrian Contreras Tejada - Ramsés González Aguilar.

Ingeniería en Industrias Alimentarias e ingeniería en gestión empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre. Miguel Hidalgo No. 101. Col. Adolfo Ruíz Cortínez, Martínez de la Torre, Veracruz. C.P. 93600, México.
carlos.adrian9408@gmail.com

Hoy en día de acuerdo a las tendencias de alimentos 2020 (FAO, 2014) el consumidor demanda productos que además de nutrírlos les aporte un beneficio, siendo estos alimentos funcionales. El objetivo de este proyecto fue realizar una técnica de encapsulación con alginato de sodio y grenetina para su aplicación en un alimento y protección de componentes activos sensibles al calor y oxígeno. Es por ello que la encapsulación de esta emulsión se realizó mediante un proceso de goteo dejando caer la gota a una distancia de 30 cm en una tina de lavado, con los estándares adecuados de temperatura, y pH óptimo de 4-5, para formar una gelificación externa, siendo esta una cápsula blanda con un diámetro aproximado de 1 cm y un peso promedio de 0.31 g. Se formuló una doble gelificación con alginato de sodio y grenetina en una solución acuosa a una temperatura de 8 °C para formar una cápsula más resistente a la intemperie y al mismo tiempo proteger los microorganismos Gram-positivo (*Lactobacillus casei*). La encapsulación permitió inmovilizar las bacterias probióticas dentro de una matriz líquida en el interior de la cápsula. Se aislaron colonias de (*Lactobacillus casei*), provenientes del producto encapsulado (emulsión probiótica encapsulada, a base de una bebida fermentada adicionada con zanahoria), utilizando placas de Petri con el medio de cultivo (Agar MRS) necesario, incubadas a 41 ± 2 °C durante 48 horas; a las colonias obtenidas se les realizó pruebas de tinción de Gram para

comprobar las características y presencia de *Lactobacillus* en el producto. Se puede afirmar que la técnica de doble encapsulación desarrollada puede permitir la protección de diferentes principios activos como proteínas, aminoácidos, vitaminas, extractos, sabores, aromas, microorganismos y enzimas que en contacto con el medio sufren degradación, por lo que se propone emplear esta tecnología dentro de la Industria Alimentaria.

Calidad nutricional y sensorial de un producto tipo galleta enriquecida con fibra de *Sechium edule*

Felipe González, D., Porras Saavedra, J., López Rodríguez, A., Pérez Pérez, N. C.

División de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo.
nperez@itsoeh.edu.mx

Palabras clave: fibra, *Sechium edule*, galleta, prebiótico

Una gran variedad de fibra de origen vegetal se ha utilizado en galletas para mejorar su calidad nutricional y sensorial a través de su textura, color y aroma. *Sechium edule* es un fruto que se caracteriza por contener 20 % de almidón y 5.6 % de celulosa, esto favorece su uso como fuente de azúcares y fibra dietética en el proceso de elaboración de galletas con características prebióticas. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar nutricional y sensorialmente galletas enriquecidas con fibra de *Sechium edule*. Donde a partir de una formulación estándar para galletas de masa corta se reemplazó la harina de trigo por fibra a diferentes concentraciones: 0 %, 25 %, 40 % y 50 %. Para determinar el efecto de esta variable se siguió un diseño experimental unifactorial donde las variables de respuesta fueron: absorción de agua, características sensoriales y valor nutricional. El efecto del agua se estableció a distintas humedades relativas a 25 °C. El comportamiento de absorción de agua en la galleta con 0 % y 25 % de fibra no mostró variación en relación a la a_w , siendo los valores de 4.64 y 4.28 g de agua/100 g de muestra, respectivamente. Mientras que en las formulaciones con 40 % y 50 % de fibra, la absorción de agua fue de 3.46 y 3.43 g de agua/100 de muestra, respectivamente. Este comportamiento describe la relación de la fibra con los componentes de la formulación, es decir, la fibra insoluble (celulosa) reduce ligeramente la capacidad de la galleta por absorber agua conforme la concentración de ésta incrementa a una a_w de 0.88. Los parámetros de calidad sensorial (color, sabor, olor y textura) fueron evaluados por 50 jueces no entrenados a través de una prueba de preferencia de 5 puntos. Los datos obtenidos



después del juicio para cada formulación mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$); evidenciando que la galleta enriquecida con 40 % de fibra, presentó mayor aceptabilidad con respecto a las otras concentraciones. Por consiguiente, se determinó el aporte nutricional de esta galleta, obteniendo un contenido en humedad, cenizas, proteína, grasas, fibra y carbohidratos no fibrosos de 2.6 %, 0.85 %, 10.80 %, 1.63 %, 4.14 % y 84.13 %, respectivamente. De acuerdo a la satisfacción del consumidor por esta galleta enriquecida con 40 % de fibra de *Sechium edule*, hace de este alimento una opción de consumo complementario en la dieta humana con características prebióticas.

Efecto de compuestos fenólicos presentes en mango cv. "Ataulfo", sobre el crecimiento de bacterias patógenas y benéficas.

Pacheco-Ordaz R.¹, Goñi, G.², Ramos-Clamont-Montfort, G.¹, Wall-Medrano A.³, Ayala-Zavala F.¹ y González-Aguilar G.A.^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD, A.C.), carretera a la Victoria, Hermosillo, Sonora, CP 83000, México.

²CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Godoy Cruz 2290 (C1425FQB). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Grupo de Investigación en Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Juan B. Justo 4302, Mar del Plata, Argentina.

³Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

*Correo electrónico: gustavo@ciad.mx

Los compuestos fenólicos (CF) son metabolitos secundarios vegetales con distintos beneficios para la salud humana, relacionados con su capacidad antioxidante (CAOX), antimicrobiana, prebiótica, entre otras. El mango (*Mangifera indica*) cv. Ataulfo es rico en CF y su CAOX es alta, sin embargo, no se le han descrito propiedades prebióticas. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de CF puros (individuales y en combinaciones binarias) identificados en mango Ataulfo: Ácidos gálico (AG), vanílico (AV), ferúlico (AF), y protocateico (AP), catequina (CQ) y pirogalol (PG, metabolito microbiano de CF), sobre el crecimiento de dos bacterias probióticas (*Lactobacillus rhamnosus* GG ATCC 53103 y *Lactobacillus acidophilus* NRRLB 4495) y dos patógenas (*Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella* Typhimurium). La concentración mínima inhibitoria (CMI) de AV, AF y AP, fue de 15-20 mM para *E. coli* y *S. Typhimurium*, y de 20-35 mM para *L. rhamnosus* y *L. acidophilus*. AG (20mM) y CQ (35mM)

inhibieron a *E. coli* y *S. Typhimurium*, pero no a *L. rhamnosus* o *L. acidophilus*. Mientras que la combinación de AG+AP+AV mostró un efecto aditivo para inhibir a *E. coli*. Sólo la combinación AV+AP inhibió a *S. Typhimurium* y la mayoría de los CF mostraron efectos aditivos sobre el crecimiento de *L. rhamnosus* y *L. acidophilus*. En conclusión, los CF mayoritarios de mango cv. Ataulfo parecen modular de forma selectiva el crecimiento de bacterias patógenas (↓) y probióticas (↑).

Palabras clave: compuestos fenólicos, mango cv. Ataulfo, probióticos, prebióticos, patógenos.

Sistemas de liberación

Evaluación de la actividad antioxidante de los micro y nanoencapsulados de antocianinas provenientes de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L. var. Querétaro)

Jesús Salvador Navarrete Zapien, Eugenia Lugo Cervantes. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. elugo@ciatej.mx

En México, las leguminosas forman la base de la alimentación de la mayor parte de la población. Entre ellas se encuentra el frijol en donde el frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L. Var. Querétaro), es una de las variedades que se consumen en el sur del País. Varios estudios han reportado la importancia por la presencia de compuestos fenólicos, principalmente en la cascarrilla y su color está determinado por la presencia de antocianinas. En la misma cascarrilla se encuentran asociados a flavonoides glicosilados, taninos condensados los cuales son una fuente de antioxidantes con propiedades anticancerígenas y antimutagénicas. El objetivo de este trabajo fue extraer las antocianinas de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L. Var. Querétaro) y micro y nano encapsularlas evaluando su actividad antioxidante y contenido de antocianinas. La extracción se realizó utilizando etanol acidificado al 1%. Se determinó el contenido de antocianinas y actividad antioxidante antes y después de la micro y nanoencapsulación que se realizó por secado por aspersión. La concentración de antocianinas en el extracto de frijol negro fue de 8.19 mg Eq.Cya-3-glu/ 100 g de harina de frijol, con actividad antioxidante 365.48 μ mol TEAC /g de harina de frijol. En la encapsulación se utilizó como agente encapsulante maltodextrina DE 10 y goma arábiga determinando la mejor proporción de estos agentes



por medio de la medición del potencial z y tamaño de partícula siendo la mejor relación 70:30 (maltodextrina: goma arábica). El rendimiento de microencapsulado fue de 87.33 % a una temperatura 150 °C, con una concentración de antocianinas 26.2967 mg Eq.Cya-3-glu/ 100 g microencapsulado y en nanoencapsulado fue 14.74705 mg Eq.Cya-3-glu/ 100 g de nanoencapsulado a una temperatura 120 °C.

Microencapsulación de jugo de zapote negro (*Diospyros digyna Jacq.*) mediante secado por aspersión utilizando almidones modificados de arroz

Verdalet-Guzmán, I.^{1*}; Del Juncal-Guzmán, D.¹; Aquino-Bolaños, E.N.¹; Martínez-Bustos, F.²

¹Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana. Dr. Rafael Sánchez Altamirano S/N, Carr. Xalapa-Las Trancas, 91192, Xalapa, Veracruz, México. [*iverdalet@uv.mx](mailto:iverdalet@uv.mx)

²Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro. Libramiento. Norponiente # 2000, Fracc. Real de Juriquilla, Santiago de Querétaro, Qro. 76230, México.

El zapote negro (*Diospyros digyna Jacq.*) es considerado como un fruto exótico mexicano, fuente de compuestos fenólicos antioxidantes. Su consumo es *in natura* aunque podría ser transformado para consumo posterior. La microencapsulación mediante secado por aspersión es un método utilizado en alimentos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antioxidante de los polifenoles del jugo de zapote bajo condiciones controladas de 4 °C en los días 3, 6, 9, 15 y 30 después de su microencapsulación, utilizando como material de pared almidón de arroz modificado por extrusión térmica (succinatado y fosfatado). El jugo de zapote se extrajo por centrifugación y se dejó reposar durante 24h con etanol al 50% (v/v). Los polifenoles fueron cuantificados mediante la técnica de Folin-Ciocalteu con y sin presencia de luz, y la actividad antioxidante evaluada cuantificando el % de inhibición del radical DPPH. El secado se realizó en un secador SD-Basic LabPlant (Huddersfield UK) con temperaturas de entrada para el almidón fosfatado de 100±5°C, succinatado 90±5°C y control 140±5°C; y temperaturas de salida de 70±5°C, 60±5°C y 100±5°C respectivamente. La velocidad de flujo fue 3 mL/s y el diámetro de aguja 0.05 mm. La microencapsulación se realizó utilizando 3 tratamientos, con proporción 1:1 (p/v) jugo y almidón modificado, adicionalmente una muestra control. Los resultados obtenidos en las microcápsulas, para los tratamientos de almidón fosfatado, mostraron valores máximos de

693±27.85 y mínimos de 401±27.85 mg EAG/100g (B.S) y 55 a 14 % de inhibición del radical DPPH, en el caso de las microcápsulas de almidón succinatado evidenciaron valores máximos de 565±27.85 y mínimos de 242±27.85 mg EAG/100g (B.S) y 54 a 11 % de inhibición del radical DPPH, los valores más bajos obtenidos fueron para el almidón control, 485±27.85 y 230±27.85 respectivamente de mg EAG/100g (B.S) y 17 a 11 % de inhibición del radical DPPH. Las microcápsulas obtenidas con almidón de arroz fosfatado mostraron una mayor protección a los compuestos fenólicos y conservan una actividad antioxidante elevada, ya que del día 3 al día 8, presentan pérdidas mínimas las cuales disminuyen ligeramente al final del estudio en los días 15 y 30, estos encapsulados presentaron valores superiores a lo reportado en la literatura; en el caso de los encapsulados con almidón succinatado y control presentan una tendencia similar en las mediciones del día 3 al día 30 siendo menores a las de las microcápsulas con almidón fosfatado. Palabras clave: zapote negro, polifenoles, almidones modificados, capacidad antioxidante.

Extracción y Caracterización de Fructanos de Ajo no diferenciado (*Allium Sativum L.*) y su potencial efecto Prebiótico

F. Carrillo¹, M. Vázquez¹, E. Mercado¹, D. Rivera¹, G. Nava¹, R. Camacho¹, E. Castaño¹

Programa de Posgrado en Alimentos. Facultad de Química. Universidad Autónoma de Querétaro. Santiago de Querétaro, Querétaro. Mx.

Durante el desarrollo de la planta de ajo (*Allium sativum L.*) se presentan algunos defectos que afectan la calidad originando bulbos no diferenciados (BND) sin valor comercial que pueden llegar a representar hasta el 50% de pérdidas en la cosecha. La falta de diferenciación está relacionada con la escasa acumulación de horas frío (<550 hrs <5°C) que altera la polimerización de los fructanos. Estos carbohidratos presentan propiedades que estimulan el desarrollo de bacterias benéficas para la salud humana. El objetivo de este trabajo fue caracterizar los fructanos de ajos BND (FBND) y evaluar sus propiedades funcionales y su efecto prebiótico. El contenido de azúcares reductores (AR), de fructanos y su grado de polimerización (DP) fueron determinados en muestras liofilizadas de FBND de la cosecha 2013-2014 y comparados con fructanos de ajo diferenciado (FAD), cebolla blanca (FCB) e inulina comercial (IC). Se determinó el índice de absorción de agua (IAA) y la capacidad de absorción de aceite (CAA). En un estudio *in*



vivo alimentando ratas sanas Wistar durante 28 días con dieta estándar adicionadas de FBND, FAD, FCB e IC se monitoreó la ingesta de alimento, la ganancia de peso y la talla; al final del experimento las ratas se sacrificaron, se determinó la concentración de triglicéridos (TG) y glucosa (G) en sangre; y la densidad bacteriana de la familia *Lachnospiraceae* en colon mediante qPCR. El contenido de fructanos fue de 96.65 ± 3.15 % en AD similar a IC (97.18 ± 1.78 %); mientras que en la cebolla fue de 22.32 ± 0.67 %, y de 82.33 ± 1.89 % en BND. El DP varió considerablemente para FCB (2), FBND (8), FAD (13) e IC (23). Los FBND absorbieron más del doble de su peso en agua (IAA= 2.42 ± 0.20 g/g), y la CAA fue similar en FAD y FBND (2.50 ± 0.07 y 2.54 ± 0.015 g/g, respectivamente). El estudio *in vivo* indicó que los animales con los diferentes tratamientos tuvieron una talla similar (20.77 ± 1.03 cm) sin embargo los que consumieron IC, FAD y FBND presentaron menor peso (138.89 ± 1.92 g, 146.66 ± 6.67 g, 136.67 ± 9.62 g, respectivamente) y bajos niveles de G (59.97 ± 3.21 mg/dL, 63.45 ± 4.16 mg/dL, 66.23 ± 3.05 mg/dL) y de TG (52.38 ± 7.41 mg/dL, 62.59 ± 11.91 mg/dL, 60.31 ± 7.75 mg/dL) respecto del grupo control (peso= 190.00 ± 8.82 g; G= 77.33 ± 4.31 mg/dL y TG= 128.85 ± 24.82 mg/dL). Los resultados del qPCR demostraron que el consumo de FBND y de FAD indujeron un mayor desarrollo de la bacteria *Lachnospiraceae* en la microbiota del colon (78.97 ± 16.18 ngADN / μ L 108.22 ± 17.39 ng ADN / μ L respectivamente). Los FBND pueden considerarse como una materia prima de gran potencial en la industria de alimentos por su alto IAA y CAA; además de estimular el desarrollo de bacterias de la familia *Lachnospiraceae*.

^cCentro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, Yautepec 62731, México.

^dDepartamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Apartado Postal 55-534, Iztapalapa 09340, México.
sammkorg@hotmail.com

El uso de sales de calcio en lugar de cal permite una nixtamalización ecológica del grano de maíz, donde el impacto negativo de contaminación de la nixtamalización tradicional con cal se reduce. En este trabajo se evaluaron los efectos del carbonato de calcio (0.0%-2.0% w/w CaCO_3) sobre la morfología, cristalinidad, reología e hidrólisis de dispersiones de almidón de maíz gelatinizado (DAMG). Los análisis de microscopía mostraron que el CaCO_3 cambió la morfología de los remanentes insolubles de amilopectina ("ghosts" en inglés) y decreció el grado de sinéresis de las DAMG. Los análisis de distribución de tamaño de partícula mostraron una ligera modificación a tamaños más pequeños conforme se incrementó el CaCO_3 . De la misma manera los patrones de rayos-X indicaron que la cristalinidad alcanzó un valor mínimo a concentraciones alrededor de 1% w/w. Las DAMG con las concentraciones más altas de CaCO_3 exhibieron una mayor área de tixotropía y un comportamiento viscoelástico dependiente de la frecuencia. Un posible mecanismo involucrado en la modificación de las cadenas de almidón por el carbonato de calcio es que el almidón puede actuar como un intercambiador de iones del tipo ácido débil capaz de intercambiar los protones de los grupos hidroxilo por cationes (Ca^{+2}).

Tecnologías emergentes

Efectos del tratamiento con CaCO_3 sobre la morfología, cristalinidad, reología e hidrólisis de dispersiones de almidón de maíz gelatinizado

S. Garcia-Diaz^a, C. Hernandez-Jaimes^b, H.B. Escalona-Buendia^a, L.A. Bello-Perez^c, E.J. Vernon-Carter^d, J. Alvarez-Ramirez^d

^aDepartamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Apartado Postal 55-534, Iztapalapa 09340, México.

^bFacultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, Campus El Cerrillo, Toluca 50200, México.

Efecto de la aplicación de microondas y ultrasonido en la calidad fisicoquímica y microbiológica de jugo de zarzamora

Pérez-Grijalva B¹, Guzmán-Gerónimo RI², Pérez-Cruz C³, Mora-Escobedo R¹

¹Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. ²Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana. ³Laboratorio de Neuroplasticidad y Neurodegeneración, CINVESTAV, México City, México.
braq82@hotmail.com

Las microondas y el ultrasonido son tecnologías que pueden incrementar la extracción de compuestos bioactivos así como la calidad microbiológica del jugo de zarzamora. En el presente trabajo evaluamos el efecto de las microondas y el ultrasonido en el contenido de polifenoles, antocianinas monoméricas y capacidad antioxidante de jugo de zarzamora. Las condiciones utilizadas fueron 60 s de tratamiento con microondas y 500 ppm de ácido cítrico en el



puré de zacamora. Después, el jugo fue sonificado a 40% de amplitud y una frecuencia constante de 20 KHz por 10 minutos. La identificación y cuantificación de polifenoles tanto en el jugo control como en el tratado con microondas y ultrasonido se llevaron a cabo mediante cromatografía líquida de alta resolución acoplada a un detector de arreglo de diodos (HPLC-DAD) y ionización por electrospray acoplado a espectrómetro de masas. Nuestros resultados revelan que cianidina-3-glucósido es la principal antocianina presente en ambos jugos, mostrando un importante incremento en el jugo tratado con microondas y ultrasonido comparado con el jugo control. El contenido de polifenoles, antocianinas monoméricas, mohos y levaduras fueron evaluados durante 30 días de almacenamiento a 5°C. En el jugo procesado con ultrasonido se observó una buena retención (> 95 %) de antocianinas monoméricas durante el mes de almacenamiento, además de una significativa reducción de la carga microbiana permitiendo obtener un jugo que cumple con las especificaciones de la normatividad mexicana.

Palabras clave: microondas, ultrasonido, antocianinas, polifenoles, calidad microbiológica.

Efecto del proceso de elaboración de Tortillas a partir de maíces pigmentados sobre el contenido de carotenoides y actividad antioxidante lipofílica

Ana Belinda Corrales-Bañuelos^{2,a}, Evelyn Isabel Osuna Gallardo¹, Liliana León López^{1,2}, Alvaro Montoya Rodríguez^{1,2}, Edith O. Cuevas Rodríguez^{1,2}, Roberto Gutiérrez Dorado^{1,2}, Cuauhtémoc Reyes Moreno^{1,2}, Jorge Milán Carrillo^{1,2}, Saraid Mora Rochín^{1,2*}.

¹Maestría en Biotecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), ²Doctorado en Ciencias, Especialidad Biotecnología (Programa Regional para el Doctorado en Biotecnología), FCQB-UAS. Boulevard de las Américas, S/N, C.P.. 80000, Culiacán Sinaloa, México. ^a Presentador: bel6@hotmail.com; * Correspondencia: smora@uas.edu.mx

Los granos de maíces criollos pigmentados mexicanos (*Zea mays* L.) han sido poco evaluados con relación a su potencial como alimento funcional. En este estudio, ocho variedades de maíces criollos pigmentados [amarillo (A) y rojo(R)] de las razas Tuxpeño, Tabloncillo y Chapalote, recolectadas en la región noroeste de México, fueron transformados en tortilla por los procesos de nixtamalización y cocción alcalina por extrusión. A las tortillas obtenidas, se les determinó el efecto del proceso sobre los niveles y perfiles

de biocompuestos (fenólicos y carotenoides), niveles de ORAC para compuestos lipofílicos (ORAC -L).

El contenido total de carotenoides en los maíces crudos amarillos varió de 3.66 a 5.56 mg EL / kg bs, y de 1.49 a 3.49 mg EL / kg bs, en los genotipos rojos. Los carotenos luteína y zeaxantina, fueron los carotenoides predominantes en todos los maíces pigmentados, y representaron el 85% de los carotenoides totales. Los procesos de nixtamalización tradicional y cocción alcalina por extrusión disminuyeron (p < 0.05) el contenido de carotenoides totales y ORAC-L con respecto al grano crudo. Las tortillas tradicionales retuvieron entre 72.0 a 87.6% y 65.1 a 78.8% de carotenoides totales y de ORAC-L, respectivamente, en comparación con 68.8 a 79.5% y 60.3 a 75.5% evaluada en tortillas extrudidas. Además, tortillas tradicionales y extrudidas conservaron más del 72.7 y 60%, respectivamente, de la concentración de luteína asociado con granos crudos. Estos resultados demuestran que el contenido de carotenoides totales se ve afectado de forma similar por ambos procesos.

Palabras clave: Actividad antioxidante, Carotenoides, Maíz criollo, Tortilla, Proceso

Actividad Antioxidante Hidrofílica de Tortillas de Maíces Criollos Amarillos y Rojos. Efecto del Procesamiento

Evelyn Isabel Osuna Gallardo^{1,a}, Ana Belinda Corrales Bañuelos², Edith O. Cuevas Rodríguez^{1,2}, Roberto Gutiérrez Dorado^{1,2}, Cuauhtémoc Reyes Moreno^{1,2}, Jorge Milán Carrillo^{1,2}, Saraid Mora Rochín^{1,2}.

¹Maestría en Biotecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), ²Doctorado en Ciencias, Especialidad Biotecnología (Programa Regional para el Doctorado en Biotecnología), FCQB-UAS. Boulevard de las Américas, S/N, C.P.. 80000, Culiacán Sinaloa, México. ^a Presentador: evelyn_is3@hotmail.com; *Correspondencia: smora@uas.edu.mx

Se estudió el efecto del proceso de nixtamalización tradicional y extrusión-cocción sobre el contenido de fenólicos totales (FT), Capacidad de Absorción de Radicales de Oxígeno (ORAC) y la actividad antirradical (AAR) ABTS y DPPH de ocho genotipos (A-264, A-317, A320 y A-502; R-241, R-302, R-364 y R-449) de maíces criollos pigmentados (Rojos y Amarillos) de las razas Tuxpeño, Tabloncillo y Chapalote originarios del Estado de Sinaloa y procesados en forma de tortillas. *Obtención de harinas instantáneas para todos los genotipos:* Nixtamalización (5.4 g cal/kg maíz, relación medio cocción/maíz = 1:3, cocción = 85°C/30 min,



reposo = 8.1 h, secado nixtamal = 55°C/12 h, molienda=malla 100), Extrusión (tornillo simple) (2.1 g cal/kg maíz fragmentado (1-2 mm), humedad alimentación = 28%, condiciones = 85°C/240 rpm, secado extrudidos = 25°C/12 h, molienda=malla 100). Las harinas fueron utilizadas para la elaboración de tortillas. Los resultados demostraron que la fracción ligada mostró el mayor contenido (> 70%) de FT y actividad antioxidante en grano crudo y tortillas. El contenido de FT fue de 215.7 a 349.4, 112.4 a 182.5 y 228.5 a 337.7 mg GAE/100 g bs en grano crudo y tortillas nixtamalizadas y extrudidas, respectivamente. La variedad de maíz criollo R-364 presentó el mayor contenido de compuestos FT (349.4 mg GAE/100 g bs) en grano crudo y tortillas procesadas por nixtamalización y extrusión-cocción, y la mayor AAOX ORAC (18, 271.6 μ mol TE/100 g bs) y AAR DPPH (3,240.3 μ mol TE/100 g bs) en tortillas extrudidas. Las tortillas preparadas de harinas extrudidas no solo retuvieron el mayor contenido de FT y AAOX ORAC, AAR ABTS y DPPH presentes en el grano sin procesar, sino que mostraron incrementos promedio de hasta un 20% en FT y capacidad antioxidante en los diferentes ensayos. Por otro lado, tortillas obtenidas por el proceso de nixtamalización, mostraron pérdidas del 52% en el contenido de FT y de un 30 a 60% en capacidad antioxidante, con respecto al grano crudo. Estos resultados demuestran, que además de las ventajas tecnológicas en ahorro de energía y generación nula de efluentes, el proceso de extrusión-cocción con cal permite una mayor retención del contenido de fitoquímicos y capacidad antioxidante y antiradical en las tortillas elaboradas por este proceso.

Palabras clave: Actividad antioxidante, Extrusión cocción, Fenólicos, Maíz criollo.

Bioaccesibilidad de carotenoides presentes en los subproductos de mango 'Ataulfo' (*Mangifera indica* L)

Gilberto Mercado-Mercado¹, Ariana Lissette Vázquez-Murillo¹, Efigenia Montalvo-González¹, Emilio Álvarez-Parrilla², Gustavo A. González-Aguilar³, Sonia G. Sáyago-Ayerdi^{1*}

¹Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Av Tecnológico 2595, Col Lagos del Country, Tepic Nayarit, 63175 México. ² Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ciencias Biomédicas, Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Anillo envolvente PRONAF y Estocolmo, Ciudad Juárez, Chih 32310. ³ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Carretera a Ejido La Victoria Km 0.6, Hermosillo Sonora 83304 México.

Los subproductos de mango (*Mangifera indica* L) 'Ataulfo' son fuente de fibra dietética (FD) y compuestos bioactivos, como son los carotenoides. El β -caroteno (β C) es uno de los carotenoides más abundante en este fruto y que además presenta mayor actividad biológica. Recientemente, el uso de tecnologías emergentes como el ultrasonido (US) ha probado que puede favorecer la liberación del β C. El objetivo de este trabajo fue evaluar la bioaccesibilidad *in vitro* del β C en la cáscara y pasta de mango 'Ataulfo'. Se utilizó un diseño experimental fraccionado 3^{3-1} con los siguientes factores; tiempo de extracción (X_{TE}), amplitud (X_A), ciclo (X_C), se determinaron las condiciones óptimas para la extracción de carotenoides totales y β C utilizando un método de superficie de respuesta. Posteriormente, se realizó una digestión *in vitro* con la aplicación de US para evaluar el porcentaje de bioaccesibilidad de β C. Los resultados fueron analizados en un diseño factorial 2x2 con una prueba de diferencia significativa LSD. Los resultados indicaron que en (X_{TE} : 10 min), (X_A : 30%), (X_C : 0.4) las mínimas concentraciones de carotenoides totales en cáscara y pasta fueron 3.15 mg/g y 1.96 mg/g, respectivamente; las condiciones óptimas de US para la extracción de carotenoides totales en cáscara y pasta fueron: (X_{TE} : 30 min), (X_A : 100%), (X_C : 0.8) con 20.95 y 11.07 mg β C/g, respectivamente. Esto debido que la energía que se genera en tiempos prolongados y amplitudes largas favorece una mayor liberación de los carotenoides por la ruptura celular. El contenido de β C en la cáscara (8.86 vs 1.20 mg/g) y pasta (1.65 vs 0.56 mg/g) fueron mayor con el tratamiento de US respecto a las muestras sin tratamiento. La bioaccesibilidad *in vitro* de los carotenoides de la cáscara y pasta fue del 61.29 y 40.85 % respectivamente. De tal forma, el US facilita la actividad de las enzimas digestivas teniendo una mayor liberación de los carotenoides. Estos resultados indican que al aplicar el US en la cáscara y pasta, el β C puede estar potencialmente bioaccesible en el tracto gastrointestinal.

Palabras clave: Subproductos, *Mangifera indica*, ultrasonido, bioaccesibilidad, β -caroteno.

La Germinación en Condiciones Optimizadas de Temperatura / Tiempo Incrementa el Valor Nutricional / Nutracéutico del Grano de Maíz (*Zea mays* L) Azul Mexicano

Chavarín-Martínez CD^a, Salas-López F^{b,*}, Gutiérrez-Dorado R^{a,b}, Cuevas-Rodríguez EO^b, Perales-Sánchez JXK^b, Jorge Milán-Carrillo J^{a,b}, Reyes Moreno C^{a,b,*}



^a Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria (CU), Culiacán, Sinaloa, México. ^b Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCQB-UAS, CU, Culiacán, Sinaloa, México. (+) Autor presentación: Salas-López (nandofer_64@hotmail.com) (*) Autor correspond: Reyes-Moreno (creyes@uas.edu.mx)

México posee una gran diversidad de recursos genéticos con 59 razas de maíces (*Zea mays* L); en el Altiplano de la Meseta Central prevalecen algunos maíces nativos (rojo, azul, amarillo) de las razas Chalqueño, Bolita y Cónico. En Sinaloa, México, recolecciones recientes (más de 300 accesiones) han sido identificadas y clasificadas en 13 razas (Tabloncillo y Elotero de Sinaloa son las razas distintivas). Los granos de maíz azul mexicano han sido pobremente evaluados en relación a su potencial como alimento/ingrediente funcionales. La germinación genera cambios en composición química, valor nutricional, perfiles y niveles de fitoquímicos y en propiedades nutraceuticas del grano. Este bioproceso puede mejorar calidad de proteínas y distribución de aminoácidos, incrementar biodisponibilidad de minerales y vitaminas, y aumentar actividad antioxidante (AAox) y contenido de compuestos fenólicos totales (CFT). El objetivo de esta investigación fue optimizar el bioproceso de germinación de semillas de maíz azul para maximizar el contenido de proteína (CP), AAox, CFT y antocianinas (Ant). La metodología de superficie de respuesta se aplicó sobre esas cuatro variables (maximización); se utilizó un diseño experimental central compuesto rotatable con dos factores [Temperatura germinación (TG=20-40°C), tiempo germinación (tG=12-220 h)] y cinco niveles (13 tratamientos). Previo a germinación el grano se remojó (agua destilada, 25°C/8 h). Los germinados de cada tratamiento se secaron (40°C/16h), molturaron y almacenaron (4°C). La mejor combinación de variables de germinación para obtener harina de maíz azul bioprocesada (HMAB) con valores máximos de CP, AAox, CFT y Ant fue: TG=25.5°C/tG=220h. Se aplicó esta combinación para obtener HMAB optimizada (HMABO). El bioproceso de germinación optimizado incrementó (P<0.05) CP (+38.48%), AAox (ORAC: +54.42%, ABTS= +60.05%, DPPH= +60.86%), CFT (+78.91%) y Ant (+9.88%) en grano de maíz azul. La germinación es una estrategia efectiva para mejorar la funcionalidad de maíz azul, con incremento en CFT y AAox.

Palabras clave: Maíz azul, Germinación, Optimización, Alimento funcional

Efecto de la Extrusión sobre Actividad antioxidante y Compuestos Fenólicos de Semillas de Chía (*Salvia hispanica* L).

Optimización del Proceso

Ley-Osuna AH^{a,+}, Reyes-Moreno C^{a,b}, Milán-Carrillo J^{a,b}, Cuevas-Rodríguez EO^b, Perales-Sánchez JXK^b, Gutiérrez-Dorado R^{a,b,*}

^a Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria (CU), Culiacán, Sinaloa, México. ^b Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, FCQB-UAS, CU, Culiacán, Sinaloa, México. (+) Autor presentación: Ley- Osuna (ibq_hatzue@hotmail.com) (*) Autor correspond: Gutiérrez-Dorado (robe399@hotmail.com)

La semilla de chía (*Salvia hispanica* L) es originaria (3,500 años AC) de los Valles Centrales de México y el Norte de Guatemala. Los Mayas y Aztecas usaban la chía en preparados nutricionales y medicinales; combinada con maíz era fuente de energía para travesías prolongadas y alimento para los guerreros. Además, las semillas de chía eran utilizadas por los Aztecas como ofrenda a los dioses. La semilla de chía contiene proteínas (15–25%, bs), carbohidratos (26–41%, bs) y fibra dietaria (18–30%, bs); también es rica en lípidos (30–33%, bs) con ácidos grasos esenciales (Linolénico, Linoleico). Las semillas de chía son buena fuente de antioxidantes debido a su contenido de compuestos fenólicos que protegen a los consumidores contra enfermedades crónico-degenerativas. La extrusión, tecnología de temperatura alta-tiempo corto se aplica (cereales, leguminosas) para obtener gran variedad de productos alimenticios. El objetivo de esta investigación fue optimizar condiciones de extrusión para maximizar actividad antioxidante (AAox) y contenido de compuestos fenólicos totales (CFT) en semillas de chía. La metodología de superficie de respuesta se aplicó sobre esas variables. Se utilizó un diseño central compuesto rotatable con dos factores [Temperatura extrusión (TE=70-140°C) / Velocidad tornillo (VT=10-60 rpm)] y cinco niveles (13 tratamientos). Las harinas de chía extrudidas (HCE) se evaluaron por AAox y CFT, los cuales variaron de 11,225 a 16,954 µmol ET/100 g, bs y de 497 a 586 mg EAG/100 g. bs, respectivamente. Para optimizar el proceso se utilizó método de deseabilidad global (D). El gráfico de D arrojó dos zonas con valores de AAox y CFT máximos: **1era zona:** TE=73°C/VT=14 rpm [AAox=17,614 µmol ET/100 g (bs) / CFT=587.45 mg EAG/100g (bs)]; **2da zona:** TE=72°C/VT=59 rpm [AAox=16,480 µmol ET/100 g (bs) / CFT=590.63 mg GAE/100g (bs)]. La HCE, optimizada aplicando cualquiera de



esas combinaciones, puede ser utilizada como alimento/ingrediente funcional.

Palabras clave: Chía, actividad antioxidante, fenólicos, extrusión, optimización

Efecto de la Extrusión de Semilla de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) sobre Actividad Antioxidante y Contenido de Compuestos Fenólicos Totales. Optimización del Proceso

Gómez-Valdez LC^{a,*}, Sánchez-Magaña LM^b; Milán-Carrillo J^{a,b}, Montoya-Rodríguez A^b, Cuevas-Rodríguez EO^b, Gutiérrez-Dorado R^{a,b}, Reyes-Moreno C^{a,b,*}.

^a Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria (CU), Culiacán, Sinaloa, México. ^b Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, FCQB-UAS, CU, Culiacán, Sinaloa, México. (+) Autor presentará: Gómez-Valdez (laucel_112@hotmail.com), (*) Autor Correspond: Reyes-Moreno (creyes@uas.edu.mx)

La semilla de quinoa (*Chenopodium quinoa*) ha sido utilizada durante siglos como alimento / medicina por las culturas precolombinas de América del Sur (Imperio Inca); era conocida 5,000 años AC. En los últimos años la semilla de quinoa se ha convertido en objeto de atención mundial debido a su capacidad para prosperar en condiciones adversas (salinidad de suelo, pH extremos, sequías, heladas), su valor nutricional y sus propiedades nutraceuticas. La semilla de quinoa contiene proteínas en 12-23%, bs (Promedio = 16.3%, bs); estas proteínas poseen perfiles/niveles de aminoácidos esenciales completos, con un valor biológico similar a Caseína (proteína de la leche). En semilla de quinoa se ha identificado compuestos bioactivos [Polifenoles (ácidos fenólicos, flavonoides), carotenoides, fitoesteroles, escualeno, ecdisteroides] a los que se atribuyen efectos benéficos para la salud. La extrusión es una tecnología de temperatura alta / tiempo corto que se aplica, principalmente en cereales y leguminosas, para obtener una gran variedad de productos. El proceso de extrusión mejora digestibilidad proteínica y valor nutricional de la materia prima. El objetivo de este trabajo fue optimizar las variables del proceso de extrusión [Temperatura de extrusión (TE), velocidad de tornillo (VT)] de semillas de quinoa (*Chenopodium quinoa*) escarificada para maximizar actividad antioxidante (AAox) y contenido de compuestos fenólicos totales (CFT). Como herramienta de optimización se utilizó la metodología de superficie de respuesta. Se aplicó un diseño experimental central compuesto rotatable con dos factores [TE (50-160°C), VT (50-

240 rpm)] y cinco niveles (13 tratamientos). A las harinas de quinoa extrudida (HQE) provenientes de esos tratamientos se les evaluó AAox y CFT (variables de respuesta). La mejor combinación de variables de proceso de extrusión para la producción de HQE con valores de AAox y CFT máximos fue: TE=92.3°C/VT=167 rpm [Valores predichos: AAox=5,383 µmol ET/100g muestra (bs), CFT=247.8 mg EAG/100g muestra (bs)].

Palabras clave: Extrusión, quinoa, actividad antioxidante, optimización

Bioconversión en Estado Sólido con *Rhizopus oligosporus* NRL2710 Mejora Valor Nutricional / Propiedades Nutraceuticas (Potenciales Antioxidante, Antihipertensivo e Hipoglucemiante) de Semillas de Maíz (*Zea mays* L) Azul Mexicano

Luis Martín Sánchez-Magaña, Coralia Mora-Uzeta, Jesús J. Rochín-Medina, Roberto Gutiérrez-Dorado, Jorge Milán-Carrillo, Edith O. Cuevas-Rodríguez, Angel Valdez-Ortiz, Cuauhtémoc Reyes-Moreno.

Universidad Autónoma de Sinaloa. creyes@uas.edu.mx

México, centro de origen y domesticación del maíz (*Zea mays* L) posee una gran diversidad de recursos genéticos con 59 razas de maíces nativos; en el Altiplano de la Meseta Central, prevalecen algunos maíces pigmentados (rojo, azul, Amarillo) de razas Chalqueño, Bolita y Cónico. En Sinaloa, México, las recolecciones recientes, de más de 300 accesiones de maíces, han sido identificadas y clasificadas en 13 razas; Tabloncillo y Elotero de Sinaloa son razas distintivas. Los granos de maíz azul han sido evaluados pobremente en relación a su potencial como alimento/ingrediente funcional. El objetivo de esta investigación fue optimizar el bioproceso de fermentación en estado sólido (FES), con *Rhizopus oligosporus* NRL2710, para maximizar los contenidos de proteína (CP), compuestos fenólicos totales (CFT) y actividad antioxidante (AAox) de semillas de maíz azul. Se utilizó un diseño central compuesto rotatable (metodología de superficie de respuesta) con dos factores [Temperatura fermentación (TF=30-40°C), tiempo fermentación (tF=06-108 h)] y cinco niveles (13 tratamientos). Los fragmentos de maíz bioprocesado procedentes de cada tratamiento se secaron y molturaron para obtener harinas de maíz azul bioprocesado (HMAB). La mejor combinación de variables para obtener HMAB con valores máximos de CP/CFT/AAox fue: TF=37°C/tF=90 h. Se aplicó esta combinación para obtener HMAB optimizada (HMABO). La FES incrementó C-PER (de 1.62 a 2.08), CFT



(de 278.2 a 514.6 mg EAG/100 g, bs) y AAox (de 17,793 a 23,800 μ mol ET/100 g, bs) y, además, mejoró los potenciales antihipertensivo [IC₅₀, de no detectado (ND) a 354 μ g/mL] e hipocligémico [Índice de inhibición de alfa-amilasa (IIAA): +96.8%; Índice de inhibición de alfa-glucosidasa (IIAG): +67.4%]. La FES es una estrategia efectiva para mejorar el valor nutricional y el potencial antioxidante, antihipertensivo e hipoglucemiante de semillas de maíz azul mexicano.

Germinación con Temperatura y Tiempo Optimizados Incrementa Contenido de Ácidos Fenólicos y Actividad Antioxidante en Semillas de Garbanzo (*Cicer arietinum* L) Pigmentado tipo Desi y Mejora su Funcionalidad

Domínguez-Arispuro DM^{a,*,}, Reyes-Moreno C^{a,b}, Milán-Carrillo JM^{a,b}, Gutiérrez-Dorado R^{a,b}, Garzón-Tiznado JA^a, León-López L^b, Cuevas-Rodríguez EO^{a,b,*}

^a Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria (CU), AP 1354, CP 80,000 Culiacán, Sinaloa, México. ^b Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCQB-UAS, CU, AP 1354, CP 80,000 Culiacán, Sinaloa, México

(+) Autor: Domínguez-Arispuro: tt1505@hotmail.com (*)

Autor correspondencia: Cuevas-Rodríguez: edith.oliva@uas.edu.mx

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es una leguminosa de importancia mundial, con producción anual de 13.12 millones de ton. Los granos de garbanzo contienen proteínas (17% - 25%, bs) y carbohidratos; son buena fuente de minerales (Ca, Mg, Zn, K, Fe, P), vitaminas (Tiamina, Niacina) y ácidos grasos insaturados (Oleico, Linolénico). El garbanzo contiene fitoquímicos (compuestos fenólicos) considerados bioactivos por su actividad antioxidante. El bioproceso de germinación puede mejorar valor nutricional de leguminosas al incrementar contenido aminoácidos, disponibilidad carbohidratos, fibra dietaria, y otros componentes. También incrementa la funcionalidad de semillas debido al incremento en compuestos bioactivos y actividad antioxidante. El objetivo de esta investigación fue optimizar condiciones de germinación de semillas de garbanzo desi maximizando contenidos de compuestos fenólicos y flavonoides totales (CFT, FT) y actividad antioxidante (AAox). La metodología de superficie de respuesta se aplicó sobre esas variables (maximizando). Se aplicó diseño central compuesto rotatable con dos factores [Temperatura germinación (TG=20-35°C), tiempo

germinación (tG=10-240 h)] y cinco niveles (13 tratamientos). Las semillas se remojaron en agua destilada (25°C/12 h) antes de germinación. Los germinados se liofilizaron, atemperaron (25°C) y molturaron para obtener harinas de garbanzo bioprocesado (HGB). La mejor combinación de variables de proceso para producir HGB con los mayores valores de CFT [217.69 mg EAG/100 g, bs], FT [122.61 mg EQ/100 g, bs] y AAox [14,435-15,143 μ mol ET/100 g, bs] fue: TG=34°C/tG=171 h. Se aplicaron estas condiciones para obtener HGB optimizado (HGBO). El bioproceso de germinación, con TG/tG optimizados, incrementó CFT (+97%), FT (+109%) y AAox (+146-178%). También incrementó contenido de ácidos fenólicos [Sinápico (+217%), Siringico (+233), Ferúlico (+427), Cumárico (+972), Elágico (+2,256)]. Este bioproceso es una estrategia efectiva para mejorar funcionalidad de semillas de garbanzo con incremento en AAox. La HGBO y/o sus extractos podría ser utilizada como fuente natural de antioxidantes en alimentos funcionales.

Palabras clave: Garbanzo, Antioxidante, Germinación, Optimización, Alimento funcional

Bioprocesamiento en Estado Sólido con *Rhizopus oligosporus* Mejora Valor Nutrimental / Propiedades Nutracéuticas de Semillas de Frijol Tepari (*Phaseolus acutifolius*)

Mora-Uzeta Ca,+, Cuevas-Rodríguez EOa,b, Milán-Carrillo JM^{a,b}, Mora-Rochín Sa,b, Gutiérrez-Dorado Ra,b, Valdez-Ortiz Aa,b, Reyes-Moreno Ca,b,*

^a Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria (CU), AP 1354, CP 80,000 Culiacán, Sinaloa, México. ^b Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCQB-UAS, CU, AP 1354, CP 80,000 Culiacán, Sinaloa, México (+) Autor presentará: Mora-Uzeta (coralia102008@hotmail.com) (*) Autor correspond: Reyes-Moreno (creyes@uas.edu.mx)

El frijol tepari (*Phaseolus acutifolius*) es una leguminosa de ciclo de vida corto, resistente a la sequía, originaria de zonas semidesérticas y desérticas del Suroeste de Estados Unidos de América y Noroeste de México. La semilla madura de frijol tepari contiene, en base seca, 21-31.9% proteínas, 0.9-1.17% lípidos y 65.3-69.1% carbohidratos. El frijol tepari ha sido escasamente evaluado en relación a su potencial como ingrediente/alimento funcional. El objetivo de esta investigación fue optimizar las condiciones de fermentación en estado sólido (FES) de semillas de frijol tepari para maximizar sus contenidos de proteína (CP), actividad



antioxidante (AAox) y contenido de compuestos fenólicos totales (CFT). Como herramienta de optimización se utilizó metodología de superficie de respuesta. Como variables de respuesta se seleccionaron CP, AAox y CFT. Se aplicó un diseño experimental central compuesto rotatable con dos factores [Temperatura de fermentación (TF=30-40°C), tiempo de fermentación (tF=06-108 h)] en cinco niveles (13 tratamientos). Las semillas se remojaron (25°C/8 h) en disolución de ácido acético (pH=3) y, después del drenado, las testas se removieron manualmente. Las testas se secaron, molturaron, empacaron y almacenaron. Los cotiledones se cocieron en disolución de ácido acético (pH=3; 90°C/30 min), enfriaron e inocularon con *R. oligosporus* NRRL 2710. Los cotiledones bioprocesados provenientes de cada tratamiento se secaron, molturaron y mezclaron con sus correspondientes testas molturadas para obtener harinas de frijol tépari bioprocesado (HFTB). A estas harinas se les evaluó CP, AAox y CFT. La mejor combinación de variables FES para producir HFTB con valores altos de CP, AAox y TPC fue: TF=37.5°C/tF=96.5h; se aplicó esta combinación para obtener HFTB optimizado (HFTBO). El bioproceso de FES incrementó CP (+35%), AAox (+117%) y CFT (+205%) del grano de frijol. La FES es una estrategia efectiva para incrementar CFT en semillas de frijol potencializando su funcionalidad con una mejora en la actividad antioxidante.

Palabras clave: Frijol tépari, fermentación en estado sólido, optimización, alimento funcional

Efecto de cambios estructurales en proteínas de suero producidos por pretratamiento ultrasónico en la hidrólisis enzimática utilizando proteasas vegetales

Abadía García LG*, Ozimek L**, Castaño Tostado E*,
Ozuna López C*, Amaya Llano SL*

*DIPA, PROPAC, Facultad de Química, Universidad
Autónoma de Querétaro, Querétaro, México

**Department of Agricultural, Food and Nutritional
Science, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada
samayal@uaq.mx

Las proteínas del suero se consideran una fuente interesante de péptidos bioactivos, estos fragmentos de las proteínas poseen diversas actividades biológicas benéficas para la salud humana; siendo la actividad antihipertensiva una de las más estudiadas. La hidrólisis enzimática se sugiere como el método más apropiado para la producción de péptidos bioactivos, y tecnologías emergentes como ultrasonidos de alta intensidad podrían producir modificaciones conformacionales en proteínas y esto

sugiere su utilidad como tratamiento previo a hidrólisis enzimática produciendo la liberación de péptidos escondidos en la estructura de una proteína nativa. En el presente estudio se evaluó el acoplamiento de un tratamiento ultrasónico a la hidrólisis de proteínas de suero lácteo utilizando las enzimas papaína y bromelina, se utilizó un diseño factorial 2³ evaluando: densidad ultrasónica, temperatura y tiempo de pre-tratamiento, se analizó el grado de hidrólisis y la inhibición de la Enzima Convertidora de Angiotensina (ECA), así como el análisis de las modificaciones estructurales en las proteínas del suero (grupos tioles reactivos y totales), propiedades térmicas (calorimetría diferencial de barrido) y modificación de la estructura secundaria (dicroísmo circular). De acuerdo con el análisis estadístico, solamente la densidad ultrasónica mostró significancia al 95% de confidencialidad mostrando que bajos niveles densidad ultrasónica incrementan el grado de hidrólisis y la actividad inhibidora de ECA, comparados con altos niveles que parecen dificultar el acceso de la enzima al sustrato. Este efecto de la amplitud sónica se correlacionó con las modificaciones detectadas en las proteínas, donde el pretratamiento ultrasónico a bajos niveles de densidad ultrasónica induce un descenso de la entalpía de desnaturalización, reducción en la cantidad de grupos tioles reactivos y modificación de la estructura secundaria debido a la formación de agregados. Estos resultados indican que el pretratamiento ultrasónico al sustrato proteico modifica su estructura y pueden dictaminar el perfil peptídico así como su bioactividad.

Palabras clave: péptidos bioactivos, ultrasonido, proteasas vegetales, suero lácteo

Actividad Antioxidante de Antocianinas de Dos Especies de Zarzamora (*Rubus liebmannii* Focke y *Rubus palmeri* Rydb.) Nativas del Estado de Sinaloa

Oscar A Sánchez-Velázquez, Jorge Milán-Carrillo,
Cuauhtémoc Reyes-Moreno, Julio Montes-Ávila, Saraid
Mora-Rochín, Liliana León-López, Edith Oliva Cuevas-
Rodríguez.

a Programa Regional de Posgrado en Biotecnología,
Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB),
Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad
Universitaria (CU), AP 1354, CP 80,000 Culiacán, Sinaloa,
México. edith.oliva@gmail.com

Los frutos del género *Rubus*, como las zarzamoras, son conocidos por su alto contenido de compuestos nutraceuticos, dentro de los cuales destacan las antocianinas. Diversas investigaciones han mostrado que



estos compuestos exhiben actividades antioxidante y antiinflamatoria, entre otras. Sin embargo, la mayoría de las antocianinas estudiadas de *Rubus* son de genotipos domesticados y algunos de frutos silvestres. El objetivo de la presente investigación fue caracterizar las antocianinas presentes en dos especies silvestres de zarzamoras (*Rubus liebmannii* y *Rubus palmeri*) nativas de Sinaloa y evaluar su actividad antioxidante. Para la purificación de antocianinas se emplearon las resinas de intercambio iónico Amberlite XAD-7 y Sephadex LH-20. La identificación se realizó mediante HPLC, LC-ESI-MS y MS/MS. La actividad antioxidante (AAox) se evaluó por el método ORAC y el ensayo de actividad antioxidante celular (AAoxC) sobre células HepG2. Las antocianinas identificadas en frutos de *Rubus liebmannii* fueron: (1) Cianidina-3-glucósido (Cy-3-glu), (2) Cianidina-3-rutinósido (Cy-3-rut) y (3) Cianidina-3-(6-malonil)-glucósido (Cy-3-6-mal-glu). En *R. palmeri* se encontraron: (1) Cy-3-glu, (2) Cy-3-rut, (3) Cy-3-6-mal-glu y (4) Cianidina-3-xilosil-rutinósido (Cy-3-xil-rut). La AAox fue de $3,755.04 \pm 108.17 \mu\text{mol ET/g}$ en *R. liebmannii* y de $3,630.29 \pm 72.20 \mu\text{mol ET/g}$ para *R. palmerii*. La AAoxC fue de $3.44 \pm 0.12 \mu\text{mol EQ}/\mu\text{g}$ y $3.03 \pm 0.10 \mu\text{mol EQ}/\mu\text{g}$ para *R. liebmannii* y *R. palmerii*, respectivamente. Las especies silvestres de *Rubus* de Sinaloa mostraron diferencias en el tipo y proporción de antocianinas; en la especie *R. liebmannii* se observó la mayor AAox y AAoxC. Estos frutos mexicanos podrían representar una fuente alternativa de compuestos benéficos para la salud, actuando como preventivos y/o terapéuticos.

Efecto de la aplicación de inductores de respuestas de estrés en diferentes días precosecha sobre el contenido fitoquímico y la actividad antioxidante en lechuga francesa (*Lactuca sativa* var. *Capitata*)

Jesús Omar Moreno-Escamilla^a, Emilio Alvarez-Parrilla^a, Laura A. de la Rosa^a, José Alberto Núñez-Gastélum^a, Nina R. Martínez-Ruiz^a, Gustavo A. González-Aguilar^b, Joaquín Rodrigo-García^{c*}

^a Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Anillo envolvente del PRONAF y Estocolmo s/n, Ciudad Juárez, Chihuahua, 32310 México. ^b Coordinación de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Carretera a la Victoria Km 0.6, Hermosillo, Sonora, CP 83304, México. ^c Departamento de Ciencias de la Salud, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Anillo envolvente del PRONAF y Estocolmo s/n, Ciudad Juárez, Chihuahua, 32310 México

El consumo de alimentos que contienen, además de su contenido nutricional característico, metabolitos capaces de tener un efecto benéfico sobre la salud ha aumentado considerablemente. Esto ha propiciado el desarrollo de técnicas para incrementar el contenido de estas moléculas bioactivas. Una de ellas es la aplicación de inductores de respuesta de estrés en vegetales. En esta investigación se analizó el efecto de 4 inductores (Ácido araquidónico (90 μM), Ácido salicílico (90 μM), Metil Jasmonato (90 μM) y Proteína Harpin (120mg/L), administrados en diferentes días precosecha (15, 7, 5, 3, 1), sobre diferentes fitoquímicos y en el estatus antioxidante de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* var. *Capitata*). Se observó un aumento significativo en la concentración de compuestos fenólicos en lechugas rojas en el contenido de fenoles totales de 39.89 a 53.35 mg EAG/g MS (en un rango del 12-33%), flavonoides de 30.65 a 51.8 mg EC/g MS (10-24%) y antocianinas de 2.95 a 4.99 mg cianidin 3-rutinoside/g MS (10-60%) cuando los inductores fueron añadidos en el día 15 precosecha. Las lechugas verdes obtuvieron un aumento de 29.67 a 37.62 mg EAG/g MS (10-17%) en fenoles totales y de 14.62 a 38.36 mg EC/g MS (30-150%) en flavonoides cuando se añadió los inductores en el día 7 precosecha. Vitamina C y carotenoides aumentaron de manera significativa en la lechuga roja cuando se le añadieron los inductores en el día 15 precosecha con un incremento promedio de 27 y 16% respectivamente; comportamiento que no se observó en las lechugas verdes en el resto de los días de tratamiento. En base a lo anteriormente mencionado se puede concluir que la respuesta de estrés produce un incremento fitoquímico y actividad antioxidante cuando se le añaden los inductores a lechugas verdes y rojas en los días 7 y 15 precosecha respectivamente.

Efecto de Factores Modulares del Metabolismo sobre compuestos de interés en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones de invernadero

Sandra N. Jimenez-García¹, Moisés A. Vázquez-Cruz¹, Lina García-Mier¹, Ramón G. Guevara-Gonzalez¹, Irineo Torres-Pacheco¹ and Ana A. Angélica Feregrino-Perez^{1,*}

¹ División de Estudios de Posgrado, C.A. Ingeniería de Biosistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, C.U. Cerro de las Campanas S/N, Colonia Las Campanas, C.P. 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro, México. * Autor de correspondencia: feregrino.angge@hotmail.com



Los pimientos morrón se consumen ampliamente en todo el mundo y son una fuente de antioxidantes en la dieta, que pueden ser incrementados utilizando factores moduladores de metabolitos (FMMs) como son los elicitores (Ácido salicílico, peróxido de hidrogeno, ácido jasmonico, etc). Los pimientos contienen una amplia gama compuestos bioactivos los cuales ejercen efectos benéficos dependiendo de la biodisponibilidad y bioaccesibilidad de cada uno de ellos. La combinación de la metabolómica y métodos analíticos avanzados (HPLC o GC-MS) ofrece amplios datos de composición química que contribuye a corroborar (o no) la equivalencia sustancial. El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes concentraciones de elicitores y conductividad eléctrica sobre la concentración de metabolitos secundarios con el fin de relacionar su respuesta en las vías metabólicas mediante la aplicación foliar de un cóctel de tales inductores en un cultivo de pimiento en condiciones de invernadero. Se evaluaron los compuesto fenólicos, carotenoides y vitamina C por HPLC. Los resultados mostraron que los niveles de metabolitos (luteína, zeaxantina, tocoferol, β -Criptoxantina, ácido clorogénico, ácido cafeico, Quercetina y Resveratrol) cambiaron significativamente en el T₅ (3,6 dS / m), T₆ (H₂O₂ 36 mM y 3,6 dS / m), T₇ (0,1 mM SA y 3,6 dS / m) y T₈ (0,1 mM SA, H₂O₂ y 3,6 mM de 36 dS / m) en comparación con el control. Este estudio demostró que el método de cultivo tuvo un efecto significativo sobre el contenido de compuestos bioactivos del pimiento morrón. También se observó que los elicitores tuvieron una influencia significativa en el contenido de compuestos antioxidantes presentes en los frutos de pimiento, por consiguiente estos FMMs pueden ser una herramienta útil para potenciar los compuestos benéficos a la salud.

Palabras clave: Compuestos antioxidantes, elicitores, pimiento morrón

Maximización de los Contenidos de Compuestos Fenólicos, Antocianinas Totales y Actividad Antioxidante en Semillas de Chía (*Salvia hispánica* L) a través de la Optimización de la Condiciones de Germinación

Gómez-Favela Mario Armando^{a*}, Gutiérrez-Dorado
Roberto^{a,b}, Milán-Carrillo Jorge^{a,b}, Cuevas-Rodríguez Edith
Oliva^{a,b}, Reyes-Moreno Cuauhtémoc^a

^aPrograma Regional de Posgrado en Biotecnología, FCQB-
UAS, Ciudad Universitaria, AP 1354, CP 80000, Culiacán,
Sinaloa, México; ^bPrograma de Posgrado en Ciencia y
Tecnología de Alimentos FCQB-UAS, AP 1354, CP 80,000
Culiacán, Sinaloa, México.

Autor presentación: Gómez Favela Mario Armando
(mario_gomez86@hotmail.com)

Autor correspondencia: Reyes-Moreno C
(creyes@uas.edu.mx)

La chía (*Salvia hispánica* L) es originaria de los Valles Centrales de México y el Norte de Guatemala (3,500 años AC); los Mayas y Aztecas la usaban en preparados nutricionales y medicinales, y en la elaboración de ungüentos cosméticos. La semilla de chía es buena fuente de proteínas (15–25%), carbohidratos (26–41%), fibra dietaria (18–30%) y lípidos (30–33%) [60% α -Linolénico (ω -3), 20% Linoléico (ω -6)]. Las semillas de chía son buena fuente de antioxidantes debido a presencia de polifenoles [Ácidos fenólicos (Rosmarínico, Clorogénico, Caféico, Gálico), flavonoles (Quercetina, Kaempferol, Miricetina)] que protegen contra enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer. El objetivo fue optimizar el bioproceso de germinación de semillas de chía para obtener una harina funcional [harina de chía germinada optimizada (HCGO)] con valores máximos de compuestos fenólicos (CFT), antocianinas totales (AT) y actividad antioxidante (AAox). Se utilizó la metodología de superficie de respuesta como herramienta de optimización. Se aplicó diseño experimental central compuesto rotatable con dos factores [Temperatura de germinación (TG=20-35°C), tiempo de germinación (tG=10-300 h)] y cinco niveles (13 tratamientos). Las semillas de chía se colocaron en charolas de plástico con una toalla absorbente, previamente humectada con 50 ml de hipoclorito de sodio a 100 ppm. Los germinados se secaron (50°C/8 h), atemperaron (25°C) y moliduraron para obtener harinas de chia germinada (HCG). La mejor combinación TG/tG para obtener HCG optimizada (HCGO) con valores máximos de CFT (679.6 mg equivalentes de ácido Gálico (EAG)/ 100 g, bs), AT (7.05 mg equivalentes de cianidina 3-glucósido (EC3G)/100 g, bs) y AAox (111,367 μ mol equivalentes de trolox (ET)/100 g, bs) fue: 26.4°C/300 h. El bioproceso de germinación en condiciones óptimas es un método efectivo para incrementar el potencial antioxidante en semillas de chía; la HCGO y/o sus extractos podría ser utilizada como fuente natural de antioxidantes en alimentos funcionales.

Palabras claves: Chía, Compuestos fenólicos, Antocianinas, Actividad antioxidante, Germinación, Optimización

Efecto del proceso de microfluidización sobre las características de emulsiones aceite de café verde (*Coffea arabica*) utilizando dos biopolímeros

Miriam Granados Vallejo, Guadalupe María Guatemala
Morales Unidad de Tecnología Alimentaria, Centro de
Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del



Estado de Jalisco A.C., Av. Normalistas # 800, Colinas de la Normal, Guadalajara, Jalisco, 44270, México. Hugo Espinosa Andrews, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Blvd. Marcelino García Barragán No. 1421, Guadalajara, Jalisco, 44430, México. hespinosa@ciatej.mx

En la búsqueda de ingredientes de interés comercial que sirvan como nuevas fuentes de generación de productos nutraceuticos o cosméticos se encuentra el aceite de café verde por sus propiedades terapéuticas y nutricionales. El aceite de café verde es una fuente rica en ácidos grasos (ácido linoleico 43%, ácido palmítico 36%, ácido oleico 8%, ácido esteárico 7%, ácido araquídico 3%, ácido linolénico 1%) y ácidos clorogénicos. Una alternativa para su consumo es mejorar su solubilidad a través de técnicas de emulsión. El objetivo de este trabajo fue evaluar dos tipos de polímeros goma de mezquite (*Prosopis spp*) y almidón de maíz modificado sobre la estabilidad de la emulsión generada mediante microfluidización. Se realizó un diseño factorial 3 a la 2 con dos puntos centrales para la preparación de las emulsiones con presiones de 34.5 a 206.8 MPa y número de pasos de 1 a 5. El tamaño de partícula, distribución de tamaño (Pdl) y potencial ζ fueron evaluados mediante la técnica de dispersión de luz dinámica. Los resultados muestran que el proceso de microfluidización generó tamaños de partícula de 153.4 a 334.0 nm, Pdl de 0.07 a 0.17 y potenciales ζ de -27.8 a -38.4 mV para el caso de goma de mezquite, mientras que para las emulsiones de almidón de maíz modificado los tamaños de partícula obtenidos fueron de 133.8 a 261.5 nm, Pdl de 0.09 a 0.40 y potenciales ζ de -18.2 a -26.5 mV. De acuerdo a estos resultados las emulsiones generadas son clasificadas como mini emulsiones. La presión y el número de pasos utilizados en el microfluidizador presentaron efectos positivos sobre el tamaño de partícula y potencial ζ mostrando mini emulsiones estables para ambos polímeros.

Productos alimenticios funcionales a base de betabel (*Beta vulgaris*): una propuesta

Alemán González Dolores Marisol¹; Ramírez Quintanilla Ana Lilia¹; Alejandro Rubio Rocío Sarahí¹; Martínez de la Rosa Victoria Elizabeth¹.

¹Alumnos de la carrera en Ingeniería en Industrias Alimentarias del Instituto Tecnológico de Linares. Email: viki_17@outlook.com. Carretera Nacional Km. 157 Linares, Nuevo León. Tel/Fax: 01(821) 21 2 68 05.

Actualmente los snacks y salsas agrídulces son clasificados como "comida chatarra" debido a que están elaborados con

cantidades importantes de edulcorantes, conservantes, saborizantes, sal y otros ingredientes que pueden ser dañinos para la salud.

En este caso, nuestra propuesta alternativa, es la utilización del betabel (*Beta vulgaris*) ya que es un alimento con altas propiedades nutricionales y de bajo costo, sin embargo no se consume ampliamente en nuestro país. Por tanto, con este trabajo se pretende aprovechar este vegetal y mediante un proceso tecnológico adecuado, desarrollar productos como una salsa agrídulce (**chamoy**) y un **ate**, que son agradables al paladar, de bajo costo, natural, nutritivo; presentándolos como una alternativa de otros productos similares presentes en el mercado. Entre sus propiedades funcionales destacan: alto contenido en vitamina C, Calcio, Fósforo, Potasio, Fitonutrientes (betacianina) y además un alto contenido de antioxidantes. Tanto la **salsa agrídulce (chamoy)** como el **ate** están elaborados sin utilizar saborizantes ni colorantes artificiales, ya que se aprovecha el color característico del betabel. Estandarizando los principales pasos para la elaboración de ambos productos, se logró; en **primera estancia, una salsa agrídulce (chamoy)** a partir de la combinación del jugo de betabel y dos cítricos (limón y naranja) con las siguientes características sensoriales: buen aspecto, color característico del betabel (carmesí), un ligero olor a betabel y cítricos, sabor agrídulce agradable al paladar y consistencia semifluida (viscosidad característica de estas salsas). Y en **segundo lugar un ate** elaborado de la pulpa del betabel en combinación con jugo de arándano con las siguientes características: Pulpa de fruta con consistencia sólido-suave de buen corte, sabor dulce, olor a cítricos y arándano, y presenta un color carmesí.

Con los resultados obtenidos se presenta una factibilidad tanto económica como tecnológica para aprovechar íntegramente el jugo y la pulpa del betabel en productos que son aceptados y consumidos frecuentemente por la población.

Valorización de Dátiles (*Phoenix dactylifera L.*) a través de la Tecnología de Autovaporización Instantánea.

TELLEZ PEREZ Carmen¹, MOUNIR Sabah^{2,3}, MONTEJANO GAITÁN José Gerardo¹ and ALLAF Karim²

¹Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro, México

²University of La Rochelle, Intensification of Transfer Phenomena on Industrial Eco-Processes, Laboratory transfer Phenomena and Instantaneity in Agro-industry and Building LEPTIAB, 17042 La Rochelle, France



³Zagazig University, Faculty of Agriculture, Department of Food Science, Zagazig, Egypt.

KEYWORDS: Dátiles, autovaporización instantánea, secado y propiedades funcionales.

Desde hace miles de años los dátiles (*Phoenix dactylifera* L.) han formado parte fundamental de la alimentación en diversas culturas. Gracias a su contenido en aminoácidos esenciales y su elevado contenido en carbohidratos estos frutos han sido ampliamente consumidos en su forma fresca o deshidratada. No obstante, debido a que son altamente perecederos, solo una pequeña porción de la producción se ha comercializado a nivel mundial.

El secado por aire caliente es uno de los métodos más comunes de conservación de dátiles, sin embargo, una gran cantidad de estos productos se pierden debido a las lentas velocidades de secado, quienes generan pérdida de color, sabor, textura y sobre todo favorecen la incidencia de hongos y levaduras.

Es por ello que el objetivo de este trabajo fue dar valor agregado a los dátiles a través de la tecnología de Autovaporización Instantánea, la cual se basa en el acoplamiento de secado tradicional por aire caliente con la Tecnología de Descompresión Instantánea Controlada (DIC).

La DIC se basa en un tratamiento termo-mecánico que consiste en someter un producto a altas presiones con vapor saturado (0.1–0.6 MPa) por un periodo de tiempo corto (segundos), seguido de una caída de presión abrupta hacia el vacío (aproximadamente 5 kPa). Esta caída de presión ($\Delta P/\Delta t > 0.5 \text{ MPa/s}$) genera de manera simultánea: autovaporización del agua, hinchamiento de producto y enfriamiento instantáneo.

La aplicación de la autovaporización instantánea en dátiles, permitió incrementar la cinética de secado: se incrementó la difusividad efectiva del agua (D_{eff}) y se incrementó la accesibilidad inicial en la superficie de los productos ($g \text{ H}_2\text{O/g}$ materia seca). Además, gracias a la estructura expandida se mejoraron dos propiedades funcionales: capacidad de rehidratación (% db) y capacidad de retención de agua y aceite. En todos los casos se obtuvieron productos con mejores cualidades que en el secado tradicional.

Elaboración y caracterización de películas comestibles a partir de almidón de trigo modificado por extrusión

J.E. Valdez-Morales¹, J.A. Barraza-Villarreal¹, E. Aguilar-Palazuelos¹, F. Martínez-Bustos², J.J. Zazueta-Morales¹, I.L. Camacho-Hernández¹, N. Jacobo-Valenzuela¹, P.R. Fitch-Valgas¹.

1.- Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa.

2.- CINVESTAV Unidad Querétaro. Libramiento Norponiente 2000, Fracc. Real de Juriquilla, Santiago de Querétaro, Qro. eaguiar10@gmail.com

En la actualidad existen numerosos reportes acerca del desarrollo y utilización de Recubrimientos (RC) y/o Películas Comestibles (PC) con el objetivo de mantener la calidad y prolongar la conservación de los alimentos. Con este fin se han empleado nuevas tecnologías en la elaboración de RC y PC. El objetivo del presente trabajo fue elaborar y caracterizar PC a partir de una formulación de almidón de trigo con una mezcla de plastificantes, sorbitol/glicerol (almidón termoplástico). Se empleó la tecnología de extrusión para la modificación física de la matriz polimérica y la técnica de casting para la formación de las PC, con el fin de obtener mejores propiedades mecánicas y de barrera, asimismo se buscaron las mejores condiciones de proceso y concentración de plastificantes utilizando un diseño central compuesto rotatable de superficie de respuesta para el análisis de datos. Los factores de estudio fueron: Temperatura de Extrusión (TE: 85-105 °C) y Relación de Plastificantes (Sorbitol/Glicerol) (RP(S/G), 0:100). Las variables de respuesta fueron: Resistencia a la Ruptura (RR), Deformación (D), Permeabilidad al Vapor de Agua (PVA) y Solubilidad (S). La RP presentó efecto significativo en todas las variables de respuesta, excepto RR, por su parte la TE presentó efecto sólo en RR y PVA. A partir del estudio de optimización se obtuvieron que las mejores condiciones para la elaboración de PC fueron, TE: 87°C y RP (S/G): 42.99/73.01 %. La tecnología de extrusión en conjunto con el método de casting permitió obtener las condiciones de modificación, de la matriz de almidón-plastificantes, adecuada para la elaboración de películas y/o recubrimientos comestibles.

PALABRAS CLAVE: Películas comestibles, proceso de extrusión, método de casting, propiedades mecánicas y de barrera

Diseño de extracción de compuestos fenólicos de papa morada empleando microondas.

Daniel, Iturbe-Huitrón^a, Lourdes, Valadez-Carmona^a, Carla Patricia, Plazola- Jacinto^a, Martha Marcela Hernández-Ortega^{b,*}

^aInstituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Ingeniería Bioquímica, Av. Wilfrido Massieu Esq. Cda. Miguel Stampa s/n, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, C.P.07738 Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México.



^bUniversidad Anáhuac Norte, Facultad de Ciencias de la Salud, Av. Universidad Anáhuac 46, Lomas Anáhuac, C.P. 52786 Naucalpan de Juárez, Estado de México, México.

* marcelahdz17@yahoo.com.mx

El uso de las microondas es una tecnología reciente cuyas aplicaciones incluyen la extracción de compuestos fitoquímicos. Dicha tecnología ha resultado eficiente ya que ayuda a reducir el tiempo de extracción, así como el uso de disolventes orgánicos haciéndolo un método amigable con el ambiente. Se ha observado que el consumo de alimentos ricos en compuestos polifenólicos se encuentra asociado a la reducción de enfermedades crónico degenerativas como la diabetes, enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer. Por tal motivo diferentes estudios están siendo propuestos como una alternativa para la obtención de extractos ricos en polifenoles; por lo tanto el presente estudio propone la extracción de compuestos fenólicos de la papa morada empleando microondas. A través del uso del software MINITAB 16 se obtuvo un diseño de extracción de compuestos bioactivos provenientes de la papa morada. Se establecieron como variables de operación el tiempo de extracción (15,45 y 60 segundos), la potencia de operación del microondas (4,6 y 8) y el tipo de disolvente empleado (agua y agua acidificada con ácido cítrico al 8%). Se tomó como variable de respuesta el contenido de fenoles totales empleando el método de Folin-Ciocalteu. A partir del análisis de componentes principales se identificaron como condiciones óptimas para la extracción de compuestos fenólicos provenientes de la papa morada un tiempo de extracción de 60 segundos a una potencia de 595 Watts y como disolvente de extracción agua acidificada con ácido cítrico. El uso de las microondas ayuda a obtener un extracto rico en polifenoles (375.46 mgEAG/100 g bs) que puede ser empleado como materia prima para el desarrollo de alimentos funcionales.

Panqué de bajo índice glucémico horneado con microondas

Lourdes, Valadez-Carmona; Patricia, Plazola-Jacinto; Alicia Ortiz-Moreno*

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Ingeniería Bioquímica, Av. Wilfrido Massieu Esq. Cda. Miguel Stampa s/n, C.P. 07738, Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México.
ortizalicia@hotmail.com

En México el consumo de pan es aproximadamente 33 kg per cápita, siendo el panque el pan dulce con mayor consumo (7%). La cocción de productos de panificación con

microondas está influenciada por diversos factores como el tiempo y potencia aplicados; durante el horneado con microondas el calor generado por la absorción de energía del microondas y la transferencia de calor permiten una cocción más rápida y un producto con mayor calidad nutricional. El objetivo del presente trabajo fue predecir el índice glucémico de un panque adicionado con fibra de naranja horneado convencionalmente y con microondas. El método utilizado en la elaboración del panqué fue el de masa batida. En un molde de silicón se colocaron $45 \pm 0,1$ g de masa, y se hornearon usando dos ciclos de microondas durante 120 y 75 segundos a 204 W y 936 W respectivamente y a 180°C durante 45 min en un horno convencional de gas. El panqué horneado con microondas presentó un índice glucémico de 49, mientras que el del panqué horneado convencionalmente fue de 54. De acuerdo con la clasificación de Foster-Powell con ambos métodos de horneado se obtiene un producto alimenticio de bajo índice glucémico, esto puede deberse a la adición de fibra dentro de la formulación que genera saciedad y disminuye la absorción de carbohidratos simples por la formación de geles. En el caso del panqué horneado con microondas además del efecto de la fibra en la disminución de la absorción de carbohidratos, la temperatura de horneado (65°C) aunada al tiempo de horneado no permiten la adecuada gelatinización del almidón dando lugar a la formación de almidón retrogradado que es más difícil de hidrolizar y por ende de absorber disminuyendo así la velocidad de absorción de glucosa en el torrente sanguíneo. Con lo anterior se puede decir que se formuló y desarrolló un panqué de bajo índice glucémico aplicando microondas para su cocción el cual puede ayudar a controlar los niveles de glucosa en sangre y coadyuvar en el tratamiento de la obesidad, intolerancia a la glucosa y la diabetes.

Ultrasonido: herramienta emergente en la extracción de compuestos bioactivos procedentes de grano de cacao (*Theobroma cacao* L.)

Cinthya Nathaly Quiroz-Reyes y Miguel Ángel Aguilar-Méndez

Laboratorio de Biomateriales, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694, Col. Irrigación, Del. Miguel Hidalgo, D.F., 11500, México. E-mail: cn.quiroz.reyes@gmail.com/maguilarme@ipn.mx

El objetivo de este estudio fue analizar el efecto que las condiciones de operación tienen en el proceso de extracción de compuestos bioactivos procedentes del grano de cacao a



través del uso de ultrasonido. Para ello se empleó un diseño experimental factorial 2^3 con el cual a los factores como tiempo de sonicación, tipo de onda y frecuencia fueron evaluados.

Introducción

Los granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) están reconocidos como una importante fuente dietética de antioxidantes debido a su elevado contenido en procianidinas y catequinas. Incluso se ha observado que los productos a base de cacao contienen una mayor capacidad antioxidante y mayor concentración de flavonoides (por porción) que el té verde o el vino tinto [1]. También se ha reportado que los flavonoides presentes en el cotiledón del cacao previenen enfermedades cardiovasculares al retardar o inhibir el proceso de oxidación del colesterol de baja densidad en el plasma sanguíneo [2]. La prevención de estas enfermedades es de vital importancia ya que han sido identificadas como la primera causa de muerte en México durante el 2013 [3]. Por tal motivo es fundamental emplear técnicas de extracción más eficientes que permitan obtener el mayor rendimiento de estos compuestos bioactivos para ser usados posteriormente como aditivos en alimentos. Según Rostagno et al. [4], la extracción asistida por ultrasonido es una de las técnicas más económicas y tiene los requerimientos instrumentales más bajos entre los métodos más novedosos de extracción actualmente desarrollados.

Metodología

Materiales y Métodos

Se emplearon granos de cacao sin fermentar los cuales fueron donados por Agroindustrias Unidas de Cacao (México), lo granos de cacao fueron descascarillados y molidos hasta obtener un polvo fino.

Proceso de extracción

La extracción de los compuestos fenólicos se realizó a través de un diseño factorial 2^3 (Tabla 1). El cacao previamente molido se sometió a una primera extracción empleando una solución acidificada (0.8% HCl 2N) de agua-metanol (50:50) por un periodo, frecuencia y tipo de onda determinada, el proceso se repitió una vez más bajo las mismas condiciones de operación según el diseño experimental. Los sobrenadantes de ambas extracciones fueron filtrados, mezclados y finalmente fueron liofilizados y almacenados en frascos ámbar para su posterior análisis.

Tabla 1. Diseño Factorial 2^3 . Condiciones de operación del proceso de extracción

Muestra	Tiempo de sonicación (min)	Frecuencia (kHz)	Tipo de sonicación
A	30	25	Continua
B	30	45	Continua
C	30	25	Intermitente
D	15	45	Intermitente
E	30	45	Intermitente
F	15	25	Intermitente
G	15	25	Continua
H	15	45	Continua

Rendimiento de extracción

El rendimiento de extracción fue calculado a través de la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento de extracción de Contenido Fenólico (\%)} = \frac{\frac{gE \text{ ácido gálico}}{g \text{ extracto}} * g \text{ extracto obtenido}}{g \text{ polvo de cacao}}$$

Contenido de fenoles totales

Para la cuantificación de fenoles totales se siguió la metodología descrita por Singleton & Rossi [5] con algunas modificaciones, utilizando ácido gálico como patrón. Los resultados se expresaron como gramos equivalentes de ácido gálico/g de extracto seco. Las mediciones se realizaron por triplicado.

Método de cuantificación de Flavan-3-oles

Para determinar el contenido de flavan-3-oles de cada muestra, los extractos fueron reconstituidos previamente con metanol a una concentración de 1mg/mL. Los resultados fueron expresados como mgE de (+)-catequina/mg de extracto seco y las mediciones se realizaron por triplicado.

Resultados

Los resultados muestran que el ensayo E, obtuvo la mayor concentración de fenoles totales (0.46 ± 0.06 gE de ácido gálico/g de extracto seco), flavan-3-oles (0.29 ± 0.01 mgE de catequina/mg de extracto seco) y un rendimiento de extracción (12.66%) significativamente mayor, respecto a los demás ensayos cuyos rendimientos de extracción se encuentran en un intervalo de 7-9%. De acuerdo con el ANOVA concerniente al diseño factorial 2^3 los factores tiempo, frecuencia y tipo de sonicación resultaron ser estadísticamente significativos durante el proceso de extracción.

Conclusiones

El tiempo de extracción, frecuencia y tipo de sonicación empleada fueron factores significativos que influyeron en el rendimiento de extracción de los flavan-3-oles y fenoles totales. Siendo un tiempo de 30 min, una frecuencia de 45kHz y un tipo de sonicación intermitente las condiciones idóneas en el proceso de extracción.



Los Compuestos No Nutricionales de los Germinados de Frijol Negro (*Phaseolus vulgaris* L.) y su Efecto de Tratamiento por Descompresión Instantánea Controlada (DIC)

Autores: ^aMartínez-Tequitlapan, Y.N.; ^aJiménez-Martínez, C.;
^{a,b}Alonzo-Macías, M.; ^bCardador-Martínez, A.; ^aTovar-
Benítez, T.

Afiliaciones: ^aIPN, México, México; ^bITESM-Campus
Querétaro, Querétaro, Mexico. malonzoma@itesm.mx

El frijol común, considerado como uno de los cultivos más importantes para la población en países de América Latina, África y Asia, es una fuente calórico-proteínica importante en la alimentación. Sin embargo, su valor nutricional puede ser afectado por la presencia de compuestos no nutricionales (CNN), que pueden disminuir la asimilación de algunos nutrientes. En investigaciones recientes se ha observado que los CNN, en pequeñas cantidades, pueden ser benéficos para la salud, en la prevención de enfermedades. Existen diversos métodos que modifican la concentración de estos componentes; como la germinación y el tratamiento por Descompresión Instantánea Controlada (DIC). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el cambio sobre la composición no nutricional de semillas y germinados de frijol sometidos a un tratamiento por DIC. La germinación del frijol aumentó el contenido de proteínas (12%), cenizas (19%) y fibra (35%), mientras que los lípidos (19%) y carbohidratos (5.6%) disminuyeron. Para el tratamiento con la DIC, los germinados fueron sometidos a diferentes condiciones (Tiempo: 10-80 s & Presión: 0.1-0.3 MPa), aplicando un diseño central compuesto. El tratamiento por DIC incrementó (23-29%) el contenido de fitatos y de saponinas, mostrando un aumento de 44% en los germinados. La concentración de oligosacáridos, incrementó después de aplicar los tratamientos por DIC y disminuyó la cantidad tanto de compuestos fenólicos del 4-14% como de taninos del 23 al 72%, de acuerdo a las condiciones de presión y tiempo aplicadas. La actividad de los inhibidores de tripsina se redujo un 95.5% con un tiempo de procesamiento de 70 s y una presión de 0.27 MPa. Una de las mayores ventajas de la DIC es que el tiempo de proceso es corto y puede aplicarse a cualquier alimento, por lo tanto, esta tecnología abre el camino a nuevas perspectivas, especialmente a un uso más eficaz de las leguminosas como fuente de proteína vegetal y de compuestos bioactivos.

Keywords:

Frijol Común, DIC, Germinación, Compuestos No Nutricionales, Compuestos Fenólicos

Análisis del proceso de clarificación de jugo de xoconostle por ultrafiltración.

Arboleda-Mejía J.A, Castro-Muñoz R., Orozco-Álvarez C,
Yáñez-Fernández J.*

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional
Interdisciplinaria de Biotecnología, México
jyanezfe.ipn@gmail.com

En este estudio fue propuesto un proceso de membranas para la clarificación de jugo de Xoconostle (*Opuntia Joconostle*), una fruta nativa con limitaciones en su comercialización y con un amplio potencial de comercialización. Así, jugo de Xoconostle (*Opuntia Joconostle*) fue clarificado por ultrafiltración de flujo cruzado (UF) usando una membrana de polisulfona, analizando la viabilidad en términos de productividad (flujo de permeado 58 L/m² h⁻¹), índice de ensuciamiento (77.92 %) y eficiencia de limpieza (89.42 %) con una configuración de concentración por lotes. El método propuesto presenta una alta retención de la turbidez (87.50 %), baja retención en pH (0.98 %), sólidos solubles totales (10.17 %), carbohidratos (33.17 %), polifenoles (2.10 %), betalainas (5.52 %), y una actividad antioxidante moderada (15.74%). Finalmente se obtuvo un jugo claro (3.79 ± 1.3 NTU) con una actividad antioxidante superior a la inicial (21.40 ± 1.1 TEAC), un alto contenido polifenólico (27.50 ± 0.2 mg ácido gálico L⁻¹) y un contenido de betalainas (18.80 ± 0.6 mg L⁻¹). Por otra parte, se logró una mejora en los cambios de color debido a la disminución de L, b * y valores de C, esto es debido a la eliminación de la turbidez en el jugo. Finalmente se redujo el valor de H^o (de 39.96 a 10.14) lo cual significa que hubo un aumento en los tonos rojizos.

Efecto del calentamiento húmedo y termomecánico del salvado de sorgo sobre la actividad antioxidante y bioaccesibilidad de ácidos fenólicos

Norma Julieta Salazar López, Ma. Guadalupe Flavia Loarca-
Piña (Universidad Autónoma de Querétaro), Marcela
Gaytán Martínez (Universidad Autónoma de Querétaro)
Gustavo Adolfo González Aguilar (Centro de Investigación
en Alimentación y Desarrollo, A.C.). loarca@uaq.mx

El sorgo es el quinto cereal de mayor producción a nivel mundial y México figura dentro de los cuatro principales productores. Extractos metanólicos de sorgo han mostrado que el cereal es fuente de compuestos con actividades antioxidantes, antiinflamatorias y antiproliferativas. Parte del potencial biológico del sorgo se ha asociado a la



presencia de compuestos fenólicos, no obstante, existe poca información sobre la bioaccesibilidad de estos compuestos y como esta pudiese ser afectada por la aplicación de procesos tecnológicos para fines alimenticios. En el presente estudio se evaluó el efecto del calentamiento húmedo (cocción) y termomecánico (extrusión) del salvado de sorgo sobre la actividad antioxidante y la bioaccesibilidad de ácidos fenólicos. Se observó que el contenido de compuestos fenólicos totales fue de 2780.3 µg EAG/g y 4103.9 µg EAG/g para salvado cocinado y extrudido respectivamente. Solamente el proceso de extrusión mostró significativamente valores mas altos en relación al salvado sin procesar (2984.6 µg EAG/g). La bioaccesibilidad de compuestos fenólicos de salvado de sorgo extrudido fue 12.5% superior a la mostrada por el salvado procesado por cocción húmeda y 10.7% respecto al salvado sin procesar. La extrusión influyo positivamente en la actividad antioxidante del salvado, ya que los productos de sorgo proveniente de la simulación de digestión in vitro mostraron valores de captación de radical DPPH de 12.9 ± 0.7 y 7.7 ± 0.5 µg ET/g para el salvado extrudido y sin procesar respectivamente. La extrusión es una alternativa para la obtención de alimentos a base de salvado de sorgo con potencial biológico, debido a que mostró incremento de la actividad antioxidante y bioaccesibilidad de compuestos fenólicos.



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE
QUERÉTARO

2^{do.} CONGRESO INTERNACIONAL
ALIMENTOS FUNCIONALES
Y NUTRACÉUTICOS

