



3 Congreso Internacional de Alimentos Funcionales y Nutracéuticos

“ DISEÑO Y DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES Y NUTRACÉUTICOS PARA LA NUTRICIÓN HUMANA ”

MEMORIA DEL CONGRESO



Ponencias - 20 de Julio del 2018



Ponencias - 21 de Julio del 2018



Carteles- 20 y 21 de Julio del 2018



PONENCIAS





20 de Julio del 2018

Sala 1

- FAR-1: Perfil antioxidante, metabolismo de primer paso y capacidad anti proliferativa de compuestos fenólicos presentes en frutillas
- FAR-10: Efecto del consumo de hojas de moringa en un modelo in vivo de cáncer colorectal
- FAR-17: Evaluación de la actividad hipoglucemiante in vitro de plantas alimenticias y medicinales del Perú
- FAR-22: Caracterización fitoquímica de 8 accesiones de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) de la región de Puno Perú
- FAR-4: Bioaccesibilidad, permeabilidad intestinal, y estabilidad del plasma de glucósidos de isorhamnetina obtenidos de *Opuntia ficus-indica*
- FAR-5: Actividad anti plaquetaria de un subproducto del tomate (tomasa): estudio de tolerancia y clínico
- FAR-9: Evaluación del efecto ultrasónico en la fracción proteínica de globulinas de la semilla de chicayota
- MAC-3: Perfil metabólico de la fermentación colónica in vitro de confitería funcional

Sala 2

- FAR-19: Producción de germinados de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) con actividad antioxidante mejorada a través de inducción química
- FAR-2: Efecto de una botana de maíz-frijol en un modelo in vivo de colitis crónica
- FAR-20: Análisis químico y toxicidad in vitro e in vivo de *Sechium edule* variedad *Nigrum spinosum*
- FAR-21: Efecto anti leucémico del extracto de frutos de un híbrido de *Sechium edule*
- SUB-4: Consumo de agraz deshidratado (*Vaccinium meridionale*) en biomarcadores inflamatorios de adultos con exceso de peso
- SUB-67: Subproductos de durazno (*Prunus persica* L.) y el control de la esteatosis hepática en ratas obesas
- SUB-69: Bioaccesibilidad y capacidad antioxidante de compuestos fenólicos asociados a fibra dietaria antioxidante (arabinoxilanos ferulados) extraída de salvado de maíz durante digestión in vitro
- SUB-73: Efecto del subproducto de mango sobre la respuesta inmune de niños durante episodios de infección

Sala 3

- SLI-4: Micelarización de ácidos grasos del fruto de aguacate afectada por el proceso de maduración
- SLI-8: Efecto anti proliferativo de extractos de fermentación colónica in vitro de la fracción indigestible de chile (*Capsicum annum*) "Serrano"
- SUB-11: Análisis de metabolitos de una pasta sin gluten a partir de harina de plátano verde
- SUB-12: Efecto de un recubrimiento comestible en la uva red globo durante su almacenamiento
- SUB-15: Actividad antioxidante celular y permeabilidad intestinal de compuestos fenólicos de cascara de mango cv. Ataulfo
- SUB-24: Obtención de extractos poli fenólicos inocuos de orujo Carmenere utilizando glicerol como co-solvente alternativo
- SUB-26: Caracterización fisicoquímica, sensorial y capacidad antioxidante de una tortilla de harina adicionada con *Brosimum alicastrum*
- SUB-48: Caracterización de almidones aislados de residuos de panificación mediante métodos fisicoquímicos y enzimáticos



21 de Julio del 2018

Sala 1

- LCB-31: Efecto de la infusión de salvilla (*Buddleja scordioides*) sobre la peroxidación lipídica en ratones con estrés oxidativo inducido por luz ultravioleta
- MAC-16: Encapsulación de aceite de pescado mediante emulsificación y gelificación ácida de conjugados proteína-polisacárido
- MAC-33: actividad inhibitoria de la ECA-1 y DPP-IV de hidrolizados de suero secundario de leche
- MAC-34: Desarrollo y evaluación de un dip de aguacate con queso de cabra listo para el consumo
- MAC-9: Evaluación in vivo e in vitro del efecto hipocolesterolémico de carotenoides presentes en espinacas y tomate
- NAN-2: Nanogeles y organogeles de ácido betulínico: Caracterización termo mecánica y evaluación de la actividad antiinflamatoria
- NIX-7: Veinte años de estudios de la digestibilidad del almidón en tortilla de maíz

Sala 2

- PCO-18: Elaboración de un queso chihuahua funcional utilizando leche o cuajada enriquecida con Mg
- PCO-4: Capacidad antioxidante en adultos mayores: Beneficios del consumo de frutas y verduras
- SIM-13: Encapsulación de bacterias probióticas mediante emulsificación con productos de reacción de maillard y gelificación iónica
- SIM-15: Efecto prebiótico y antiinflamatorio de extruidos de frijol negro germinado (*Phaseolus vulgaris*) en un modelo in vitro
- SIM-6: Efecto del consumo de fructanos (Predilife) sobre niveles bioquímicos en pacientes con estreñimiento funcional (EF)
- TEM-16: Estudio y estimación de parámetros del equilibrio de adsorción de polifenoles en agarosa
- TEM-4: Cambios fisicoquímicos, fitoquímicos y antioxidantes, durante el procesamiento, para la obtención de botanas indirectamente expandidos

Sala 3

- CAR-19: Identificación y cuantificación de compuestos polifenólicos durante la fermentación de uva para obtención de vino
- CAR-20: Compuestos fenólicos y capsaicinoides en extractos de chiltepín (*Capsicum annum*) cultivado bajo diferentes mallas sombras
- CAR-25: Extracción, caracterización funcional y molecular de proteínas de garbanzo mediante el uso de enzimas amilolíticas
- CAR-29: Efecto de las condiciones de operación del secado por aspersión del almidón nativo de plátano (*Musa cavendish*) sobre las propiedades fisicoquímicas
- CAR-40: Caracterización nutrimental, capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de maíces (*Zea mays* L.) autóctonos del sur de Nuevo León
- CAR-7: Perfil fisicoquímico, sensorial, proteico y antioxidante de especies de tuna silvestre de Samalayuca, Chihuahua
- SLI-1: Bioaccesibilidad de tocoles y compuestos fenólicos de cuatro frutos secos oleaginosos



FAR-1

PERFIL ANTIOXIDANTE, METABOLISMO DE PRIMER PASO Y CAPACIDAD ANTIPROLIFERATIVA DE COMPUESTOS FENÓLICOS PRESENTES EN FRUTILLAS

Olivas-Aguirre E¹, Álvarez-Parrilla E¹, Mendoza-Díaz S², Rodrigo-García J¹, Martínez-Ruiz N¹, González-Aguilar G³ y Wall-Medrano A^{1*}

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez / Instituto de Ciencias Biomédicas, ²Universidad Autónoma de Querétaro / Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la República (PROPAC), ³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. / Grupo de Investigación en Antioxidantes y Alimentos Funcionales awall@uacj.mx

Introducción. Las condiciones fisiológicas posteriores al consumo de bioactivos provenientes de frutas condicionan no solo la cantidad sino también la diversidad química de los compuestos biodisponibles y su posterior efecto biológico. Objetivo. Evaluar el perfil antioxidante, el metabolismo de primer paso y la capacidad antiproliferativa de tres frutas con perfiles diferenciales de compuestos fenólicos. **Métodos.** Los compuestos fenólicos (CF) y la capacidad antioxidante de la uva roja, frambuesa y zarzamora se evaluaron mediante espectrofotometría y HPLC-ESI-q-TOF-MS. La bioaccesibilidad *in vitro* de las subclases de CP se siguió en condiciones gastrointestinales simuladas. Se determinó en tiempo real los metabolitos fenólicos de primer paso y la permeabilidad aparente a través de voltamperometría diferencial de pulso (0 a 120 min), espectrofotometría y HPLC-ESI-q-TOF-MS (120 min). La capacidad antiproliferativa de los fenoles accesibles se probó frente a diversas líneas celulares cancerígenas (ensayo MTT). **Resultados.** La capacidad antioxidante (DPPH, FRAP) y bioaccesibilidad fue proporcional al contenido de CF en las muestras (uva < frambuesa < zarzamora) principalmente de moléculas como ácido gálico, catequina, cianidina/pelargonidina o derivados. La estabilidad de las antocianinas *in vitro* fue dependiente del pH. La permeabilidad aparente fue mayor en los compuestos presentes en la uva, mientras que el flujo de CF se vio favorecido en frambuesa y zarzamora. La permeabilidad *ex vivo* de CF y biotransformación dependieron de la fruta sin embargo el ácido caféico, clorogénico y catequina fueron los principales metabolitos bioaccesibles. No se encontró capacidad antiproliferativa sobre las células cancerígenas en las concentraciones probadas (mama, pulmón y colon; 0 - 200 µg/mL), este fenómeno altamente explicado por la pobre internalización de los compuestos y rápido metabolismo. **Conclusión.** La bioaccesibilidad, la estabilidad química y el metabolismo de primer paso fue dependiente de la riqueza y naturaleza de CF en cada matriz, sin embargo el potencial anticancerígeno de sus metabolitos no lo fue.

Palabras clave. Antioxidantes, berries, digestión *in vitro*, cáncer, HPLC-MS

FAR-10

EFFECTO DEL CONSUMO DE HOJAS DE MORINGA EN UN MODELO *IN VIVO* DE CÁNCER COLORRECTAL

Cuellar-Núñez L¹, Campos-Vega R¹, Luzardo-Ocampo I¹, González de Mejía E², Loarca-Piña MG^{1*}

¹ Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República (PROPAC), Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México. ²Department of Food Science and Human Nutrition, University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC), Illinois, Estados Unidos. [*lloarca@uaq.mx](mailto:lloarca@uaq.mx)

Introducción: La alta incidencia y mortalidad del cáncer colorrectal (CCR) a nivel mundial, ha llevado a la búsqueda intensiva de alimentos con potencial quimioprotector. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del consumo de hojas de moringa (MO) sobre un modelo *in vivo* de CCR. **Métodos:** Ratonos macho (CD-1) fueron divididos en 6 grupos (n=8): G1: Control sano; G2: Control sano + 20% MO; G3: Control inducido con azoximetano (AOM; 10 mg/Kg, v.i) y Dextran Sulfato de Sodio (DSS; 1.5%); Grupos 4, 5, 6 inducidos con AOM/DSS y suplementados con 5, 10 y 20% de MO, respectivamente. Se evaluó el efecto del consumo de moringa sobre la ganancia de peso, parámetros histopatológicos, incidencia de fosas cripticas aberrantes (FCA), inducción de enzimas de fase II (Glutatión-S-transferasa (GST), Glucoronil-S-transferasa (UGT), Quinona reductasa (QR)) y actividad enzimática de la mieloperoxidasa (MPO). Los datos fueron comparados contra el control inducido (G3) (prueba de Dunnett, α=0.05) y analizados con el software JMP v. 8.0. **Resultados:** Se reportaron diferencias significativas (p<0.05) para los grupos suplementados con 5, 10 y 20% de MO en parámetros como ganancia de peso y parámetros histopatológicos respecto al control inducido. La incidencia de FCA fue menor para el grupo suplementado con 20% MO (G6). La inducción de enzimas de fase II (QR>GST>UGT) y la disminución en la actividad de MPO (≈ 50%) presentaron diferencias significativas para los grupos G5 y G6 respecto a G3 (p<0.05). **Conclusiones:** Los resultados sugieren que el consumo de MO presenta potencial antioxidante y quimioprotector a través de la inducción de enzimas de fase II y disminución de MPO en hígado y colon. Sin embargo, se requieren estudios complementarios que permitan dilucidar el mecanismo involucrado con el efecto quimioprotector.

Palabras clave: Moringa, cáncer de colon, enzimas de fase II, mieloperoxidasa, efecto quimioprotector

FAR-17

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD HIPOGLUCEMIANTE *IN VITRO* DE PLANTAS ALIMENTICIAS Y MEDICINALES DEL PERÚ

Valdez E¹, Toscano E², Coronado J³, Reátegui O⁴, Zimic M², Best I^{5*}

¹Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú; ²Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú; ³Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú; ⁴Universidad Científica del Sur, Lima, Perú; ⁵Hersil S. A. Laboratorios Industriales Farmacéuticos, Lima, Perú [*ibest@hersil.com.pe](mailto:ibest@hersil.com.pe)

Introducción. Se han identificado en algunas plantas, inhibidores naturales de las enzimas α-glucosidasa y α-amilasa. El presente trabajo evaluará la actividad hipoglucemiante *in vitro* de 3 plantas del Perú: Palillo (*Curcuma longa* L.), Pasuchaca (*Geranium ayavacense* W.) y Uña de gato (*Uncaria tomentosa* W.). **Métodos.** Extractos etanólicos al 100% de Palillo, Pasuchaca y Uña de gato enriquecidos en compuestos fenólicos fueron obtenidos por separación en fase sólida (SPE). El contenido de compuestos fenólicos totales y flavonoides totales se determinó mediante el método Folin-Ciocalteu y método colorimétrico de cloruro de aluminio, respectivamente. La actividad hipoglucemiante *in vitro* fue evaluada mediante la inhibición de la actividad de las enzimas α-glucosidasa y α-amilasa. **Resultados.** El contenido de compuestos fenólicos totales para el Palillo, Pasuchaca y Uña de gato fue de 1.44 ± 0.06 mg AGE/g extracto, 4.38 ± 0.36 mg AGE/g extracto y 6.18 ± 0.14 mg AGE/g extracto; respectivamente. El contenido de flavonoides totales para el Palillo, Pasuchaca y Uña de gato fue de 0.17 ± 0.05 mg CE/g extracto, 4.00 ± 0.14 mg CE/g extracto y 4.28 ± 0.11 mg CE/g extracto; respectivamente. A 250 µg/mL, extractos etanólicos al 100% de Palillo, Pasuchaca y Uña de gato mostraron una inhibición de la actividad de la α-glucosidasa del 52.01%, 78.96% y 82.76%, respectivamente. A 500 µg/mL, extractos etanólicos al 100% de Palillo, Pasuchaca y Uña de gato mostraron una inhibición de la actividad de la α-amilasa del 34.64%, 62.59% y 72.07%, respectivamente. **Conclusión.** La Pasuchaca y Uña de gato a través de su alto contenido de compuestos polifenólicos participarían en el control de la hiperglucemia postprandial a través de la inhibición de las enzimas α-glucosidasa y α-amilasa.

Palabras clave. *Curcuma longa* L., *Geranium ayavacense* W., *Uncaria tomentosa* Willd. Willd., glicemia, Diabetes tipo 2.

FAR-22

CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DE 8 ACCESIONES DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*) DE LA REGIÓN DE PUNO, PERÚ

Behar H¹, Arcos J², Liviac D¹, Reátegui O³, Best I^{1*}

¹Universidad Científica del Sur, Lima, Perú, ²Estación Experimental Agraria ILLPA Puno, Perú [*ibest@cientifica.edu.pe](mailto:ibest@cientifica.edu.pe)

Introducción. La Mashua (*Tropaeolum tuberosum* R. & P) es un tubérculo andino del Perú con un alto valor económico como alimento y cultivo medicinal, el cual crece desde los 1,500 hasta los 4,200 m.s.n.m. Sus efectos beneficiosos sobre la salud se han asociado a su elevado contenido de compuestos fenólicos y vitamina C. **Métodos.** Se evaluaron 8 accesiones de Mashua procedentes de la Estación Experimental Agraria ILLPA Puno, Perú, ubicada a 3,815 m.s.n.m.; las cuales presentaban una alta diversidad en su morfología, así como color de pulpa y cáscara, variando desde el color crema al morado. Extractos metanol, acetona y agua (45:45:10) de las 8 accesiones de Mashua, enriquecidos en compuestos fenólicos fueron obtenidos por separación en fase sólida (SPE). El contenido de compuestos fenólicos totales, flavonoides totales y vitamina C se determinó mediante el método Folin-Ciocalteu, método colorimétrico de cloruro de aluminio y medición de ácido ascórbico mediante Folin-Ciocalteu; respectivamente. **Resultados.** De las 8 accesiones de Mashua evaluadas en la región altoandina de Puno, Perú; la accesión de Mashua morada (Tt-23), la cual presentaba pulpa y cáscara morada, mostró el más alto contenido de compuestos fenólicos totales (24.11±2.7 mg AGE/g extracto), flavonoides totales (13.09± 0.21 µg CE/g extracto) y vitamina C (10.19±0.06 dL de vitamina C/g extracto). **Conclusión.** La Mashua morada (Tt-23) debido a su alto contenido de compuestos fenólicos y vitamina C, podrá ser utilizado como nutraceutico, en el tratamiento de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, problemas hepáticos y renales; así como en desórdenes urinarios y de la próstata.

Palabras clave. *Tropaeolum tuberosum* R. & P, nutraceutico, compuestos fenólicos, flavonoides, Perú



FAR-4

BIODISPONIBILIDAD, PERMEABILIDAD INTESTINAL Y ESTABILIDAD DEL PLASMA DE GLICÓSIDOS DE ISORHAMNETINA OBTENIDOS DE OPUNTIA FICUSINDICA

Antunes-Ricardo M, Rodríguez-Rodríguez C, Gutiérrez-Urbe JA, Cepeda-Cañedo E, Serna-Saldivar SO*

Tecnológico de Monterrey, Centro de Biotecnología-FEMSA, Escuela de Ingeniería y Ciencias; Monterrey; Mexico. * sserna@itesm.mx

Introducción. Los glicósidos isorhamnetina son compuestos característicos de *O. ficus-indica*, y estos poseen diferentes actividades biológicas. Hay poca información sobre los cambios en la biodisponibilidad inducido por el patrón de glicosilación de flavonoides, particularmente para la isorhamnetina. **Métodos.** Se evaluó la biodisponibilidad de los glicósidos de isorhamnetina extraídos de *O. ficus-indica* sometidos a un proceso de digestión *in vitro*. La permeabilidad *in vitro* se evaluó utilizando una monocapa conformada por células Caco-2:HT-29 (75:25) y su identificación y cuantificación se realizó por HPLC-MS-TOF y HPLC-PDA, respectivamente. Se evaluó la estabilidad de los glicósidos de isorhamnetina del extracto de *O. ficus-indica* y de un estándar de isorhamnetina después de la administración intravenosa en ratas. **Resultados.** El porcentaje de recuperación de isorhamnetina estándar después de la digestión oral y gástrica fue menor que la observada para sus glicósidos. Después de la digestión intestinal, la recuperación de los glicósidos de isorhamnetina se redujo en 20%. El coeficiente de permeabilidad aparente de la isorhamnetina (Papp AP-BL) fue de 2.6 a 4.6 veces mayor que los valores obtenidos para sus glicósidos. Los glicósidos de isorhamnetina mostraron valores de Papp AP-BL mayores que los triglicósidos. El número y tipo de moléculas de azúcar afectaron la Papp AP-BL de los triglicósidos. La isorhamnetina en su forma glicosilada logró permanecer en el sistema circulatorio por periodos más largos que al ser administrada como estándar. Después de la dosis intravenosa del estándar de isorhamnetina en ratas, la vida media de eliminación fue de 0.64 h pero aumentó a 1.08 h cuando se administró el extracto de *O. ficus-indica*. **Conclusión.** Estos resultados sugieren que los glicósidos de isorhamnetina, que se encuentran naturalmente en *O. ficus-indica*, podrían ser un sistema de administración controlado para mantener una concentración plasmática constante de este importante flavonoide y así poder ejercer sus efectos biológicos *in vivo*.

Palabras clave. biodisponibilidad; glicósidos de isorhamnetina; flavonoides; *Opuntia ficus-indica*; permeabilidad.

FAR-9

EVALUACIÓN DEL EFECTO ULTRASONICO EN LA FRACCIÓN PROTEÍCA DE GLOBULINAS DE LA SEMILLA DE CHICAYOTA

Rocha-Mendoza MA², Camacho-Reynoso R³, Barboza-Corona JE^{1,2}, Gutiérrez-Vargas S⁴, León-Galván MF^{1,2*}

¹Departamento de Alimentos, ² Posgrado en Biociencias, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato, Salamanca, Universidad de Guanajuato, México. Ex Hacienda El Copal, Km. 9 Carretera Irapuato-Silao, C.P. 36500. Irapuato, Guanajuato, ³Facultad de Química, Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N, Centro Universitario, C.P.76010, Querétaro, Querétaro, ⁴Universidad Politécnica de Guanajuato, Av. Universidad Sur 1001, Comunidad de San Juan Alonso, C.P. 38483. Cortazar, Guanajuato. * fabiola@ugto.mx

Introducción. Las proteínas de reserva en la semilla de chicayota contienen diversos péptidos con actividades biológicas potenciales, en reportes previos de nuestro grupo de trabajo se ha demostrado que la fracción de las globulinas contiene estos péptidos, en ese sentido el objetivo de este trabajo fue evaluar la liberación de péptidos bioactivos por ultrasonidos de potencia. **Métodos.** A partir de harina previamente desgrasada de semilla de chicayota, se extrajeron las fracciones proteínicas de globulinas de acuerdo a lo propuesto por Barba de la Rosa et al., 1992 y se cuantificaron con el método de Bradford. El tratamiento ultrasónico fue realizado en un sonicator a 6 amplitudes (30, 45, 60, 70, 80 y 90 %) y 3 tiempos (5, 10 y 15 min) normalizado la concentración a 200 µg/mL, se visualizó su perfil electroforético en geles SDS PAGE y la determinación del grado de hidrólisis se realizó con el método del o-ftaldehído. **Resultados.** Se obtuvo un patrón electroforético con proteínas representativas de 10-15 y 50-60 kDa para 7 y 11s respectivamente, en la cuantificación se obtuvieron 12.85% de globulinas 7s y 16.57% de globulinas 11s de las proteínas de reserva que constituyen un 14.40% de la total en peso y posteriormente se sometieron al tratamiento ultrasónico observando patrones de perfil electroforético con mayor efecto en el 30, 60 y 90% con un tiempo de 15 min y en el grado de hidrólisis se determinó que el mayor valor se dio en ambas subunidades de la fracción en 90% de amplitud y 15 min de 41.2% para globulinas 7 s y 40.3 % para globulinas 11 s. **Conclusión.** El efecto de los ultrasonidos descompone la estructura de las proteínas por un medio físico, pueden ser más susceptibles a digestiones enzimáticas y liberación de péptidos.

Palabras clave. Ultrasonidos de potencia, péptidos bioactivos, proteínas de reserva, globulinas.

FAR-5

ACTIVIDAD ANTIPLAQUETARIA DE UN SUBPRODUCTO DEL TOMATE (TOMASA): ESTUDIO DE TOLERANCIA Y CLÍNICO

Palomo I^{1,2*}, Concha-Meyer A², Said M², Sáez B², Vásquez A³, Fuentes E^{1,2}

¹ Thrombosis Research Center, Department of Clinical Biochemistry and Immunohematology, Faculty of Health Sciences, Interdisciplinary Excellence Research Program on Healthy Aging (PIE-ES), Universidad de Talca, Talca, Chile. ² Centro de Estudios en Alimentos Procesados (CEAP), CONCIYT, Gore Maule, Talca, Chile. ³ School of Nursing, Faculty of Health Sciences, Universidad de Talca, Talca, Chile. * ipalomo@utalca.cl

Introducción. La tomasa es un subproducto del procesamiento industrial del tomate para la obtención de pasta. Anualmente en la Región del Maule, Chile, se generan cerca de 18 mil toneladas de tomasa (piel y semillas). Dado que la tomasa puede ser una buena fuente de compuestos bioactivos, examinamos a través de un estudio clínico su actividad antiplaquetaria (inhibición de la agregación plaquetaria). **Métodos.** El estudio clínico se realizó en dos fases. Para ambas fases, se reclutaron hombres aparentemente sanos de entre 18 y 26 años. La fase 1 fue un estudio de dosis creciente para evaluar la tolerancia a la ingestión del extracto acuoso de tomasa a través de tres dosis (1, 2.5 y 10 g; n 15; 5 individuos por dosis). La fase 2 fue un estudio clínico paralelo (3 grupos; 33 individuos por grupo), simple ciego y control placebo, en que se investigó los efectos de dosis (1, 2.5 o control placebo) agudas y crónicas durante 5 días sobre la agregación plaquetaria *ex vivo*. Además por HPLC-MS se identificaron los principales compuestos bioactivos del extracto acuoso de tomasa. **Resultados.** No hubo alteraciones en la presión arterial sistólica y diastólica, frecuencia cardíaca, y perfil bioquímico y hematológico después de la ingestión del extracto acuoso de tomasa. La reducción de la agregación plaquetaria inducida por ADP 4 µmol/L se observó después de la ingestión durante 5 días de 1.0 g de extracto acuoso de tomasa (62% a 54%, p < 0.05). El extracto acuoso de tomasa presentó un alto contenido de compuestos bioactivos: ácido p-cumárico, procianidina B2, kaempferol, quercetina, luteolina y rutina. **Conclusión.** Este estudio clínico demostró que el consumo diario de 1.0 g de extracto acuoso de tomasa durante 5 días presenta una ligera actividad inhibitoria de la agregación plaquetaria.

Palabras clave. Tomasa, compuestos bioactivos, extracto, plaquetas

MAC-3

PERFIL METABOLÓMICO DE LA FERMENTACIÓN COLÓNICA *in vitro* DE CONFITERÍA FUNCIONAL

Herrera-Cázares LA¹, Ramírez-Jiménez A², Reyes-Vega M², Loarca-Piña FG¹, Campos-Vega R¹, Wall-Medrano A³, Gaytán-Martínez M^{1*}

¹Universidad Autónoma de Querétaro / Programa de posgrado de Alimentos del Centro de la Republica (PROPAC), ²Instituto Politécnico Nacional /CICATA-IPN Unidad Querétaro, ³Universidad Autónoma de Ciudad Juárez /Instituto de Ciencias Biomédicas. * marcelagaytanm@yahoo.com.mx

Introducción. Los ácidos grasos de cadena corta (AGCC) son producidos por la fermentación microbiana de carbohidratos no digeribles en el colon, proviendo con esto múltiples beneficios a la salud. El bagazo de mango (BM), subproducto de la elaboración de jugos y néctares, es rico en compuestos antioxidantes y fibra dietaria, y es un ingrediente ideal para la formulación de confites funcionales. En este trabajo se evaluó la producción de AGCC, y otros metabolitos, tras la fermentación colónica *in vitro* de BM y de un confite adicionado con BM (CBM). **Métodos.** BM y CBM fueron sometidos a una digestión gastrointestinal simulada y a una fermentación colónica *in vitro*, bajo condiciones anaerobias y usando una fuente de microbiota humana. Los AGCC y metabolitos producidos se analizaron por HSSPME-GC-MS a las 6, 12 y 24h de fermentación y con ellos se realizó una predicción de las rutas metabólicas moduladas (MetaboAnalyst 3.0.). **Resultados.** La producción molar de AGCC fue ácido acético (AA; 1.0)> butírico (AB; 0.95) > propiónico (AP; 0.80) tanto para BM como para CBM a las 24 h; pero, el AB (954.41 mM) y AA (502.2 mM) fueron predominantes en BM y CBM, respectivamente a las 12 h. Otros metabolitos de la fermentación de MB y CBM fueron principalmente ésteres de AB y ácidos grasos de cadena media. Este enriquecimiento se asoció con la regulación del metabolismo del butirato, la β-oxidación y con el metabolismo de ciertos aminoácidos. **Conclusión.** La relación en la producción molar de AGCC, y en especial de metabolitos derivados de AB por fermentación colónica *in vitro* de AB, podría abrir el mercado a este subproducto dentro de la industria de confitería funcional.

Palabras clave. Bagazo de mango, ácidos grasos de cadena corta, fermentación colónica, carbohidratos no digeribles



FAR-19

PRODUCCIÓN DE GERMINADOS DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L.) CON ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE MEJORADA A TRAVÉS DE INDUCCIÓN QUÍMICA

Ramos-Gómez M, Escobedo-Álvarez DE, Reynoso-Camacho R, Pérez-Ramírez IF, Sánchez-Mendoza M

Universidad Autónoma de Querétaro -Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la República (PROPAC). *ramosgomez@uq.mx

Introducción. Se ha demostrado que la germinación incrementa el contenido de compuestos fenólicos en leguminosas como el garbanzo (*Cicer arietinum* L.), los cuales se asocian con la atenuación del estrés oxidativo característico de varias patologías a través de la inducción de sistemas antioxidantes. Por lo anterior, nuestro objetivo fue evaluar el efecto de la inducción con elicitores sobre el contenido de compuestos fitoquímicos y su actividad antioxidante. **Métodos.** Se aplicaron los elicitores ácido salicílico (AS, 1 y 2 mM), quitosano (QN, 3.3 y 7 µM) y H₂O₂ (20 y 30 mM) durante la germinación de tres cultivares de garbanzo: Blanero, Patrón y San Antonio, bajo condiciones controladas (T 25°C; HR 70%). Se determinaron parámetros agronómicos, perfil fitoquímico por UPLC-MS y contenido de factores antinutricionales. La actividad antioxidante se evaluó en las células Hepa 1c1c7 a través de la actividad de las enzimas glutatión S-transferasa (GST) y quinona oxidoreductasa (NQO1), así como el contenido de glutatión reducido (GSH). **Resultados.** La elicitación no afectó negativamente ningún parámetro agronómico en las variedades de garbanzo. De acuerdo al perfil fitoquímico y contenido de factores antinutricionales, el cultivar Blanero inducido con AS 2 mM mostró el mayor aumento de compuestos fenólicos y saponinas, y los menores contenidos de lectinas e inhibidores de tripsina, con respecto a las otras variedades y tratamientos. Por lo anterior, se evaluó la actividad antioxidante del extracto de Blanero inducido con AS 2 mM en hepatocitos murinos y se encontró un incremento del 97% en la actividad de NQO1 (potencia inductora) a una concentración de 100 mg/mL; sin embargo, no se observó diferencia en la potencia inductora entre el extracto de germinado inducido y sin inducción. **Conclusión.** Si bien se obtuvo una modificación en el perfil de compuestos bioactivos, la inducción química no potenció la actividad biológica en los germinados.

Palabras clave. *Cicer arietinum* L., germinación, actividad antioxidante

FAR-20

ANÁLISIS QUÍMICO Y TOXICIDAD *in vitro* E *in vivo* DE *Sechium edule* variedad *Nigrum spinosum*

Aguilón Sánchez I¹, Gómez García G¹, Santiago Osorio E¹, Cadena-Íñiguez J², Mendoza Núñez VM³, Delgado Bordonave AJ¹, Soto Hernández M^{2*}

¹Facultad de Estudios Superiores de Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México, México, ²Colegio de Postgraduados, Estado de México, México. *msoto@colpos.mx

Introducción. *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Cucurbitaceae), conocido como chayote tiene diversidad varietal de la especie y solo algunas pueden modular la proliferación de líneas de células tumorales, entre ellas *Sechium edule* variedad *nigrum spinosum*, de la cual no se conoce su efecto tóxico después de la administración en ratón. En este estudio se evalúa la composición química y actividad biológica *in vitro* e *in vivo* del extracto de frutos de *Sechium edule* variedad *nigrum spinosum*. **Métodos.** La línea celular de leucemia mielóide P388 y las células mononucleadas de médula ósea de ratón (CMNMO) son tratadas para evaluar su viabilidad y toxicidad con concentraciones de 40 a 2370 µg/mL del extracto metanólico de *Sechium edule* variedad *nigrum spinosum*. Ratones CD-1 son tratados con 8-5000 mg/mg de extracto y monitoreada su supervivencia primero por 24 h para obtener la LD50, para evaluar signos de toxicidad se administró vía intraperitoneal por siete días. Además, se analizó por HPLC el perfil cromatográfico del extracto. **Resultados.** El extracto inhibe la proliferación de las células P388 y CMN-MO con una IC₅₀ de 927 y 1911 µg/mL, respectivamente, pero reduce la viabilidad e induce apoptosis solo a la línea tumoral. La LD50 es mayor a 5000 mg/kg, y en concentraciones menores no afecta la química sanguínea para evaluar daño metabólico, renal y hepático, el conteo hemático no altera los parámetros de la serie roja, pero sí aumenta los de la serie blanca, además de aumentar el índice mitótico en médula ósea. El HPLC reveló la presencia de cucurbitacinas, florizidina, naringenina, floreína, apigenina y ácido gálico, clorogénico, vanillico, phidroxibenzoico, cafeico y p-coumarico. **Conclusión.** *Sechium edule* variedad *nigrum spinosum* contiene compuestos bioactivos que explican su efecto antiproliferativo y actividad nutracéutica.

Palabras clave. chayote, HPLC, citotoxicidad.

FAR-2

EFFECTO DE UNA BOTANA DE MAÍZ-FRIJOL EN UN MODELO *IN VIVO* DE COLITIS CRÓNICA

Luzardo-Ocampo I¹, Campos-Vega R¹, González de Mejía E², Mojica L³, Acosta-Gallegos JA⁴, Loarca-Piña, MGF^{1*}

¹ Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República (PROPAC), Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México; ²Department of Food Science and Human Nutrition, University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC), Illinois, Estados Unidos; ³ Tecnología Alimentaria, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., CIATEJ, Jalisco, México; ⁴Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo Experimental Bajío, Guanajuato, México. *loarca@uaq.mx

Introducción: El aumento en el consumo de botanas hipercalóricas, responsables del riesgo a desarrollar enfermedades no transmisibles, ha obligado a buscar alternativas de ingredientes como el maíz/frijol por su contenido de compuestos bioactivos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del consumo de dos dosis de botana horneada de maíz y frijol común en un modelo *in vivo* de colitis crónica. **Métodos:** Se utilizó como agente colitogénico el DSS (dextrán sulfato de sodio). Treinta y seis ratones de la cepa CD-1 fueron divididos en 5 grupos: G1: control sano (dieta basal – DB-, sin DSS), control inducido (G2: 2 % v/v DSS; DB) y tres grupos alimentados con dieta basal y botana horneada (T), tratados con 2 % DSS (G3: 10 g T/kg peso-día; G4: 33.3 g T/kg peso-día y G5: 50 g T/kg peso-día). Tras un modelo de 7 semanas, los animales fueron sacrificados y se realizaron mediciones morfológicas (peso de animales/órganos y longitud de colon), histológicas e Índice de Actividad de la Enfermedad (IAE). Los datos fueron analizados con el software JMP v. 8.0 y expresados respecto al G1 y G2 (prueba de Dunnett, a=0.05). **Resultados:** El DSS provocó colitis, incrementándose de manera dosis dependiente, evidenciado en el aumento del IAE (1-2), pérdida de peso (10-17 %) y reducción en la longitud del colon (10-15 %). El grupo alimentado con botana (33.3 g/kg peso-día) mostró reducción significativa (p<0.05) en daño intestinal (reducción de longitud de colon) respecto a G2 y mejora de parámetros morfológicos. El grupo G5 no presentó mejoras significativas respecto a G2. **Conclusiones:** El consumo de una botana horneada de maíz y frijol común genera efectos protectores a nivel colónico en ratones (CD-1), siendo una alternativa de alimento saludable que ayude al control de colitis crónica.

Palabras clave: Maíz, frijol común, colitis crónica, CD-1, botanas

FAR-21

EFFECTO ANTILEUCÉMICO DEL EXTRACTO DE FRUTOS DE UN HÍBRIDO DE *Sechium edule*

Aguilón Sánchez I¹, Cadena-Íñiguez J², Soto Hernández M², Adena Zamudio JD³, Delgado Bordonave AJ¹, Santiago Osorio E^{1*}

¹Facultad de Estudios Superiores de Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México, México, ² Colegio de Postgraduados, Estado de México, México, ³ Instituto de Ecología, Veracruz, México. * edelmiro@unam.mx

Introducción. La leucemia mielóide aguda tiene una sobrecarga a 5 años de 60 % en jóvenes y sólo del 10 % en adultos, lo cual obliga a buscar nuevas opciones de tratamiento. Se ha mostrado que extractos de varios grupos varietales de *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (chayote), tienen actividad antiproliferativa en líneas celulares de tumores sólidos y la línea P388 en dosis de mg/mL. El Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México generó un híbrido de *Sechium edule* denominado H387 07 del cual se desconoce su potencial sobre células leucémicas *in vitro* e *in vivo*. En este estudio se evaluó el potencial antileucémico del híbrido *in vitro* e *in vivo*, así como su posible inducción a apoptosis *in vitro*. **Método.** Se trataron con el extracto del fruto del híbrido sobre las líneas celulares de leucemia mielóide aguda de ratón P388, J774 y WEHI-3 y células mononucleadas de médula ósea de ratón normal (CMN-MO) para obtener la IC₅₀, dosis usada para evaluar inducción de apoptosis; se indujo leucemia a ratones Balb/c con la línea WEHI-3 y se trataron con el extracto v.p. para evaluar la supervivencia. **Resultados.** El extracto inhibe la proliferación de todas las líneas celulares empleadas, con una IC₅₀ menor a 1.3 µg/mL, mientras que las CMN-MO tienen una IC₅₀ mayor a 2.5 µg/mL. El empleo de la IC₅₀ para las líneas leucémicas reduce la viabilidad de P388, pero no afecta a las células normales. El uso de la IC₅₀ para cada línea celular induce la formación de cuerpos apoptóticos, translocación de la fosfatidilserina y fragmentación de DNA. Las CMN-MO tratadas no alteraron la viabilidad celular, y tampoco son inducidas a apoptosis y los ratones leucémicos tratados mostraron mayor supervivencia. **Conclusión.** El extracto de frutos del chayote híbrido tiene efecto antileucémico *in vitro* e *in vivo*.

Palabras clave. Cucurbitaceae, chayote, cáncer, antitumoral, apoptosis



SUB-4

CONSUMO DE AGRAZ DESHIDRATADO (*Vaccinium meridionale*) EN BIOMARCADORES INFLAMATORIOS DE ADULTOS CON EXCESO DE PESO

Gallego-Peláez E¹, Torres-Camargo D¹, Gómez-García A¹, Posada J G¹, Maldonado-Celis ME^{1*}

¹Escuela de Nutrición y Dietética; Universidad de Antioquia; Antioquia; Colombia; *maria.maldonado@udea.edu.co

Introducción. Un Índice de Masa Corporal (IMC) mayor a 24.9 Kg/m² promueve inflamación crónica por aumento en la secreción de adipocinas proinflamatorias. Consumir frutas ricas en compuestos bioactivos como las bayas, es una estrategia prometedora para contrarrestar dicho efecto. **Métodos.** Se osmodeshidrataron bayas de agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz). Se determinó actividad antioxidante (FRAP, DPPH, ORAC), composición proximal, contenido de fenoles, análisis microbiológico y análisis sensorial del producto. A 25 sujetos obesos y con sobrepeso, se les entregó paquetes de 35g de agraz osmodeshidratado para consumo de uno diario por 21 días. Se determinó en cada sujeto IMC, interleucina-6, interleucina 1β, el factor de necrosis tumoral-α (TNF-α), adiponectina y capacidad antioxidante en plasma al inicio y final del estudio. **Resultados.** El agraz osmodeshidratado presentó un contenido de fenoles totales de 6.92 mg Equivalentes Ácido Gálico/g. Se encontró una capacidad antioxidante del producto de 4084.5 ± 106.1, 5731.6 ± 108.8 y 11490.8 ± 631.6 μmol TE/100g (FRAP, DPPH, ORAC respectivamente). Del peso total de la baya osmodeshidratada, el 60% correspondió a contenido acuoso, 37,6% a carbohidratos y menos del 3% a proteínas y grasas, con un aporte calórico de 159 Kcal/100g. Todos los marcadores evaluados en los sujetos presentaron diferencia estadísticamente significativa (p>0.05), antes y después del estudio, siendo la citocina IL-6, la adiponectina y la capacidad antioxidante los parámetros con un mayor tamaño del efecto (18.4, -2.98 y -1.84, respectivamente). **Conclusiones.** El consumo regular de agraz osmodeshidratado contribuye a disminuir biomarcadores asociados con un estado inflamatorio y mejora el estado antioxidante plasmático de adultos con sobrepeso y obesidad.

Palabras Clave: Exceso de peso, inflamación, adipocinas, baya, osmodeshidratación

SUB-69

BIOACCESIBILIDAD Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE COMPUESTOS FENOLICOS ASOCIADOS A FIBRA DIETARIA ANTIOXIDANTE (ARABINOXILANOS FERULADOS) EXTRAÍDA DE SALVADO DE MAÍZ DURANTE DIGESTIÓN *IN VITRO*

Herrera-Balandrano DD^{1,2}, Báez-González JG¹, Rodríguez-Romero BA², Niño-Medina G^{2*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Alimentos. ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Laboratorio de Química y Bioquímica. *guillermo.ninomd@uanl.edu.mx

Introducción. La fibra dietaria antioxidante se define como: fibra dietaria rica en compuestos fenólicos asociados que combinan en un solo material tanto el efecto fisiológico de la fibra dietaria como la capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos. Los arabinosilanos ferulados cumplen con lo establecido en esta definición ya que están formados por una cadena lineal de xilosas que se unen por enlaces β-1-4 con ramificaciones de arabinosa en α-1-3 que su vez tienen unido ácido ferúlico por medio de un enlace éster en la posición O-5. **Métodos.** Se extrajeron arabinosilanos de pericarpio de maíz bajo condiciones alcalinas (NaOH 0.5 N) en diferentes periodos de tiempo (2h, 4h y 6h) y se evaluó el efecto de la digestión *in vitro* en la bioaccesibilidad de los compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante. Se cuantificaron los niveles de ácido ferúlico (HPLC), fenoles totales (Folin-Ciocalteu) y la actividad antioxidante (DPPH, FRAP) en los arabinosilanos antes y después del proceso de digestión *in vitro*. **Resultados** La bioaccesibilidad en fenoles totales después del proceso digestivo fue de 30.18%, 22.22% y 50.57% en los arabinosilanos ferulados extraídos durante 2h, 4h y 6h, respectivamente. Por otro lado, los arabinosilanos ferulados extraídos en 2h, 4h y 6h tuvieron una biodisponibilidad de ácido ferúlico después del proceso digestivo de 86.01%, 92.87% y 97.83, respectivamente. Además, la capacidad antioxidante DPPH después del proceso digestivo se mantuvo en proporciones del 66.29%, 65.41% y 66.76% en los arabinosilanos ferulados extraídos en 2h, 4h y 6h, respectivamente. Mientras que la capacidad antioxidante FRAP después del proceso digestivo se mantuvo en 58.40%, 64.46% y 65.46% en los arabinosilanos ferulados extraídos a las 2h, 4h y 6h, respectivamente. **Conclusión.** Los arabinosilanos ferulados (fibra dietaria antioxidante) presentaron niveles importantes de bioaccesibilidad de ácido ferúlico y compuestos fenólicos totales con alta capacidad antioxidante después del proceso de digestión *in vitro*.

Palabras clave: fibra dietaria antioxidante (arabinosilanos ferulados), ácido ferúlico, fenoles totales, capacidad antioxidante (DPPH, FRAP), bioaccesibilidad

SUB-67

SUBPRODUCTOS DE DURAZNO (*Prunus persica* L.) Y EL CONTROL DE LA ESTEATOSIS HEPÁTICA EN RATAS OBESAS

Rodríguez González S, Amaya-Cruz D, Pérez Ramírez IF, Ramos Gómez M, Reynoso-Camacho R*

Departamento de investigación y posgrado en Alimentos, Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México. *rrcamachomx@yahoo.com.mx

Introducción. El subproducto obtenido de la elaboración de jugos de durazno (SD), debido a su contenido de compuestos fenólicos y fibra dietaria puede ser una alternativa para prevenir obesidad y algunas de sus complicaciones, como la esteatosis. **Métodos.** El SD rico en compuestos fenólicos (SDCF) fue sometido a un tratamiento con solventes para eliminar algunos compuestos fenólicos y concentrar fibra (SDF). Ratas Wistar fueron alimentadas con una dieta alta en glucosa y fructosa y suplementada con SD y SDCF. **Resultados.** La suplementación con SDCF disminuyó en un 11% el peso corporal, mientras que la SDF solamente redujo un 5%. Los niveles séricos de glucosa y triglicéridos, así como el índice HOMA y esteatosis hepática también se redujeron, principalmente en SDCF. Estos efectos se deben a que SDCF aumentó la excreción de triglicéridos fecales y el contenido de glucógeno hepático, y disminuyó la actividad hepática de la enzima gluconeogénica PEPCK. Además, también disminuyeron la expresión de genes de lipogénesis como Srebp-1 y Fas, aumentó la expresión génica de CTP-1, que está implicada en la beta oxidación. Este mayor efecto de SDCF podría estar asociado con su mayor concentración de compuestos fenólicos extraíbles y no extraíbles (ácidos cafeoilquinicos y kaempferol). **Conclusión.** Estos resultados sugieren que SD puede usarse para prevenir la obesidad y la esteatosis hepática.

Palabras claves. subproducto de durazno, compuestos fenólicos, esteatosis hepática.

SUB-73

EFFECTO DEL SUBPRODUCTO DE MANGO SOBRE LA RESPUESTA INMUNE DE NIÑOS DURANTE EPISODIOS DE INFECCION

Pérez-Ramírez IF^{1*}, García-Marín G¹, López-Ramos JE², Enciso JA², Reynoso-Camacho R¹

¹Universidad Autónoma de Querétaro; Querétaro, México, ²Unidad de Investigación Biomédica de Zacatecas; Zacatecas, México * iza.perez@hotmail.com

Introducción. El subproducto de mango (*Mangifera indica* L.) es rico en fibra dietaria y compuestos polifenólicos extraíbles y no extraíbles, los cuales presentan actividad prebiótica, lo que sugiere un potencial efecto inmunomodulador. **Métodos.** Se recolectó subproducto de mango (cáscara y remanente de pulpa) de la empresa Pascual Boing (San Juan del Río, Querétaro), el cual fue secado a 40 °C y molido. Se reclutaron 80 niños escolares de 6 a 8 años en Tequisquiapan, Querétaro, los cuales fueron aleatorizados en dos grupos: grupo tratamiento, al cual se le administró diariamente 2.5 g de subproducto de mango durante 2 meses; y grupo placebo, al cual se le administró maltodextrina. Se aplicaron encuestas sobre infecciones respiratorias y gastrointestinales semanalmente, y de manera mensual se realizó la toma de muestra sanguínea. Se realizó la cuantificación simultánea de 40 proteínas relacionadas con el sistema inmune con un microarreglo de proteínas basado en ELISA tipo sándwich en muestras de suero de los meses 0 y 2. **Resultados.** La suplementación con el subproducto de mango incrementó significativamente (p<0.05) los niveles séricos de las citoquinas inmunorreguladoras IL-18 (51%) e IL-4 (39%), así como la proteína apoptótica FASL (66%), la proteína quimiotáctica de monocitos MCP-1 (34%) y la adipocina pro-inflamatoria RESISTIN (181%), mientras que disminuyó significativamente (p<0.05) la molécula estimulante de leucocitos G-CSF (57%), el factor inhibidor de la migración de macrófagos MIF (42%) y la proteína inflamatoria macrofágica MIP-1a (45%), el inhibidor de fibrinólisis PAI-1 (126%) y el receptor de la superfamilia de inmunoglobulinas RAGE (23%). Dichas proteínas no fueron moduladas por el placebo. **Conclusión.** La suplementación con subproducto de mango modula diversas proteínas relacionadas con el sistema inmune innato en niños escolares, por lo que podría ser utilizado como un suplemento dietario o como ingrediente para el desarrollo de alimentos funcionales.

Palabras clave. Subproducto, actividad prebiótica, respuesta inmune, infección aguda



PONENCIAS



SLI-4

MICELARIZACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DEL FRUTO DE AGUACATE AFECTADA POR EL PROCESO DE MADURACIÓN

Cervantes-Paz B, Yahia, E.M.*

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales. Avenida de las Ciencias S/N, C.P. 76230. Juriquilla, Querétaro, México. *yahia@uaq.mx

Introducción. El fruto de aguacate se caracteriza por un alto contenido de compuestos bioactivos y ácidos grasos (AG), los cuales han sido relacionados con la prevención de enfermedades crónicas degenerativas. Sin embargo, para ejercer su actividad biológica, los AG primero deben ser absorbidos (micelarizados) por el organismo. **Métodos.** Frutos de aguacate 'Hass' en 5 estados de madurez (0, 4, 8, 12 y 16 días de almacenamiento bajo condiciones controladas) se analizaron de acuerdo a sus características biométricas y contenido de AG. Aceite y polvo obtenidos de aguacates en los cinco estados de madurez se sometieron a un proceso de digestión in vitro para determinar el efecto de la maduración en la micelarización de AG. **Resultados.** El ácido oleico fue el ácido graso más abundante en los frutos de aguacate durante los 5 estados de madurez (53-61%), seguido por palmítico (16-17%), palmítico (12-15%) y linoleico (11-17%). Aunque, se observaron bajos niveles de ácido mirístico en los frutos de aguacate, éste ácido presentó los porcentajes de micelarización más elevados en digestiones con aceite (35-41%) y polvo (15-31%) de aguacate en los 5 estados de madurez, mientras que el ácido oleico fue el menos micelarizado (>1%). Las digestiones con polvo de aguacates almacenados durante 8 días mostraron los porcentajes de micelarización más bajos para todos los ácidos grasos; sin embargo, no se observó el mismo comportamiento en digestiones con aceite de aguacate. **Conclusión.** Se observó un fuerte efecto del estado de madurez, principalmente en frutos almacenados durante 8 días, en la micelarización AG; sin embargo, el porcentaje de micelarización no fue relacionado con el contenido inicial de los AG en los frutos de aguacate.

Palabras clave. *Persea americana*, proceso de maduración, bioaccesibilidad de ácidos grasos

SUB-11

ANÁLISIS DE METABOLITOS DE UNA PASTA SIN GLUTEN A PARTIR DE HARINA DE PLÁTANO VERDE

Patiño-Rodríguez O¹*, Bello-Pérez LA², Flores-Silva PC³, Sánchez-Rivera MM², Bastida-Romero CA²

¹CONACYT-Instituto Politécnico Nacional /CEPROBI, Morelos, México, ²Instituto Politécnico Nacional /CEPROBI, Morelos, México, ³Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica /Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Ciudad de México, México. *opatino@conacyt.mx

Introducción. El uso de ingredientes alternativos como la harina proveniente de plátano verde, constituye una opción en la utilización de subproductos agrícolas y que su consumo proporcione algún beneficio a la salud de los consumidores. Aunado a lo anterior, se ha reportado los efectos nutricionales del plátano verde, principalmente en el contenido de compuesto fenólicos y fibra dietaria. **Métodos.** Se utilizaron ingredientes alternativos como el plátano verde (entero y pulpa), el maíz y la harina de garbanzo, para preparar espaguetis sin gluten. Los espaguetis fueron obtenidos por extrusión y evaluados en su composición química, calidad de cocción y el perfil metabolómico en diferentes etapas de procesamiento (mezcla de ingredientes, crudo y cocido). Se prepararon dos formulaciones usando pulpa de plátano verde y plátano entero sin madurar (pulpa y cáscara). **Resultados.** Las dos muestras de espagueti mostraron una composición química similar, pero el producto con harina de plátano entero mostró un contenido de fibra más alto. El tiempo de cocción óptimo fue ligeramente menor para los espaguetis con harina integral (plátano entero). La muestra de espagueti con harina integral mostró una mayor dureza que los espaguetis con harina de pulpa, pero fue similar a los espaguetis comerciales. El perfil de metabolitos para ambos espaguetis fue similar; una disminución en el área de pico para los metabolitos presentes en los espaguetis, se observó después de la cocción, pero un número importante de metabolitos se mantuvo posterior a la cocción. **Conclusión.** Es posible desarrollar pasta sin gluten con características de calidad usando harina de plátano entero verde.

Palabras clave. *Plátano verde*, metabolitos, espagueti, libre de gluten, fibra dietaria.

SLI-8

EFFECTO ANTIPROLIFERATIVO DE EXTRACTOS DE FERMENTACIÓN COLÓNICA *in vitro* DE LA FRACCIÓN INDIGESTIBLE DE CHILE (*Capsicum annuum*) 'SERRANO'

Cárdenas-Castro AP¹, Sánchez-Burgos JA¹, Álvarez-Parrilla E², Venema K³, Sáyo-Ayerdi SG^{1*}

¹Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, División de Estudios de Posgrado, Av. Tecnológico No. 2595, Col. Lagos del Country CP 63175, Tepic, Nayarit, México, ²Maastricht University - Campus Venlo, Centre for Healthy Eating & Food Innovation, St. Jansweg 20, 5928 RC Venlo, The Netherlands. ³Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ciencias Biomédicas, Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Anillo Envolve del PRONAF y Estocolmo s/n, Ciudad Juárez, Chihuahua, CP 32310, México. *sonia.sayago@gmail.com

Introducción. El chile (*Capsicum annuum*) ha sido un ingrediente culinario representativo de la dieta mexicana por lo menos desde hace más de 8 siglos. El chile variedad 'Serrano' es uno de los más consumidos en México y hasta donde sabemos, el conocimiento que se tiene a la fermentación de la fracción indigestible (FI) de chile 'Serrano' es inexistente. **Métodos.** Se aisló FI de chile 'Serrano', la cual fue sometida a las condiciones de fermentación colónica humana *in vitro*. Durante este proceso se utilizaron dos controles: a) rafinosa para control positivo (C+) e b) inóculo fecal sin adición de sustrato como control negativo (C-). Durante diferentes tiempos de la fermentación (t0, t6, t12, t24 y t48 h) se identificaron compuestos fenólicos en HPLC-DAD-MS y se evaluó el efecto antiproliferativo empleando como modelo la inhibición de topoisomerasa. En este ensayo también se tuvieron dos controles: a) Camptotecina, fármaco con propiedades antiproliferativas, como control positivo y b) Dimetilsulfóxido, (DMSO) como control negativo. **Resultados.** Fueron identificados galocatequina en el t0 h y ácido gálico en el t6 h así como quercetina y ácido 4-hidroxibenzoico en el t12 h. Se ha reportado la actividad antiproliferativa que podría ejercer la quercetina. En ese sentido, los t0 h y t12 h de chile 'Serrano' mostraron inhibición de la enzima topoisomerasa, es decir, durante estos tiempos de evaluación, a los compuestos producidos durante la fermentación se les podría atribuir actividad antiproliferativa. **Conclusión.** El perfil de metabolitos producidos durante la fermentación del chile 'Serrano' a partir de los CB que sirvieron como sustrato que puede influir en las actividades biológicas que los metabolitos de la bioconversión pueden ejercer.

Palabras clave. *Topoisomerasa*, compuestos bioactivos, chile 'Serrano'

SUB-12

EFFECTO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE EN LA UVA RED GLOBE DURANTE SU ALMACENAMIENTO

Braceda-Hernández TG¹, Hernández-Carrillo JG¹ y Martínez-Ruiz NR^{1*}

¹ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez/Instituto de Ciencias Biomédicas *nmartine@uacj.mx

Introducción. La uva tiene importantes pérdidas post-cosecha que pueden disminuirse con recubrimientos comestibles (RC). Los RC pueden elaborarse a partir de polisacáridos extraídos de subproductos alimentarios. Objetivo. Evaluar el efecto de un RC de pectina, extraída de cáscara de naranja (CN), sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de uva Red Globe durante su almacenamiento (VA). **Métodos.** La pectina se extrajo de CN con agua (1:9, T=85°C, t=1h, pH=2) y se purificó con etanol. La composición de RC fue 1.5% (p/v) de pectina, 1% (v/v) de aceite de limón y se aplicó por inmersión a la baya. Se evaluó pérdida de peso, composición proximal, pH y acidez titulable (AOAC), color (CIELab) e inocuidad en mesófilos aerobios (MA), coliformes totales (CT), hongos y levaduras (HL) (método en placa 3M[®]), durante 4 semanas. Se determinó la preferencia y nivel de agrado en 120 consumidores al inicio y final de VA (4 °C). Resultados. El RC conservó 1.5% más la humedad en el fruto, le proporcionó un color más rojo (C* 5.7-7.4) (p<0.01), conservó el pH bajo (3.4-3.9) y una acidez mayor (0.44 a 0.67%) (p<0.05) en la uva. El RC mantuvo la inocuidad del fruto en MA y CT, pero favoreció el crecimiento de HL (S3 120 y S4 240 UFC/mL) (p<0.05). El consumidor prefirió las uvas con RC al inicio (p<0.01) y mantuvo su aceptación durante la VA (p<0.01). **Conclusiones.** El RC no afectó la composición de la uva, retuvo más humedad y retardó ligeramente la maduración del fruto durante su VA. El RC favoreció el color de la baya, su preferencia al inicio de VA y no afectó la aceptación del consumidor durante 35 días. Sin embargo, el RC de pectina favoreció el crecimiento de HL en la uva y limitó su preferencia hacia el final de VA.

Palabras clave: *Pectina*, uva, propiedades fisicoquímicas, evaluación sensorial, pérdida post-cosecha



SUB-15

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE CELULAR Y PERMEABILIDAD INTESTINAL DE COMPUESTOS FENOLICOS DE CÁSCARA DE MANGO CV. ATAULFO

Pacheco-Ordaz R¹, Antunes-Ricardo M², Gutiérrez-Urbe JA^{2,3*}, González-Aguilar GA^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Hermosillo, Sonora, México, ²Tecnológico de Monterrey, Centro de Biotecnología-FEMSA, Nuevo León, México, ³Tecnológico de Monterrey, Departamento de Bioingeniería y Ciencias, Campus Puebla, Puebla, México.

Introducción. La cáscara de mango cv. Ataulfo es uno de los principales subproductos resultado del procesamiento de mango, y tiene un alto contenido de compuestos fenólicos asociados a ella. Dichos compuestos pueden ser liberados mediante tratamientos de hidrólisis alcalina o ácida, resultando en moléculas menos complejas y mayor actividad biológica. **Métodos.** Los compuestos fenólicos libres de la cáscara de mango fueron obtenidos mediante una extracción metanólica, y su actividad antioxidante celular y permeabilidad fueron comparadas con las fracciones obtenidas después de realizarse una hidrólisis alcalina y una ácida. **Resultados.** El ácido gálico fue identificado como el compuesto mayoritario en la fracción alcalina, junto con isómeros de mangiferina, quercetina en su forma aglicona y glicosilada. En la fracción ácida, solamente fueron identificados ácido gálico, galato de etilo, mangiferina y quercetina. Las fracciones ácida y alcalina mostraron la mayor actividad antioxidante celular (60.5% y 51.5% respectivamente) cuando fueron evaluadas a la concentración de 125 µg/mL. El valor más alto del coeficiente de permeabilidad aparente (Papp) a través de la monocapa celular Caco-2/HT-29, fue el del ácido gálico (2.61×10^{-6} cm/s) obtenido en la fracción alcalina, el cual fue similar al valor obtenido cuando se evaluó puro (2.48×10^{-6} cm/s). **Conclusión.** La cáscara de mango cv. Ataulfo, contiene gran cantidad de compuestos fenólicos ligados, los cuales después de ser liberados tiene una permeabilidad similar a los compuestos puros y ejercen una importante actividad antioxidante. Dichos hallazgos pueden ser aplicados en el desarrollo de productos nutraceuticos, aprovechando este importante subproducto que no es utilizado después del procesamiento de mango.

Palabras clave. Actividad antioxidante celular, monocapa Caco-2, permeabilidad intestinal, mango, subproductos

SUB-26

CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA, SENSORIAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA TORTILLA DE HARINA ADICIONADA CON *Brosimum alicastrum*

Subiría-Cueto CR¹, Larqué-Saavedra A², Santana-Contreras LE¹, Núñez-Gastélum JA¹, Corral-Avitia AY¹, Rodrigo-García J¹ y Martínez-Ruiz NR^{1*}.

¹ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez / Instituto de Ciencias Biomédicas, ² Centro de Investigación Científica de Yucatán. México *nmartine@uacj.mx

Introducción. México afronta una difícil situación en el combate a la pobreza y seguridad alimentaria, basada en el consumo de granos tradicionales. La harina de ramón (*B. alicastrum*) (HR), un recurso de la biodiversidad mexicana subutilizado, posee propiedades nutricionales y funcionales que pueden aprovecharse. El objetivo de trabajo fue desarrollar una tortilla de harina de trigo (HT) sustituida parcialmente con HR (THR) y determinar sus características fisicoquímicas, sensoriales y antioxidantes. **Métodos.** Se probaron cinco formulaciones (HR: 20-40%), elaborando la tortilla por el método tradicional. Se seleccionó una formulación (75HT:25HR) y la inocuidad del producto se probó en mesofílicos aerobios (MA), coliformes totales (CT) y hongos y levaduras (HL) (3M). En THR se determinó: composición proximal, fibra cruda (AOAC), micronutrientes (Cu, K, Fe, Zn) (espectrofotometría AA, y EA), fenoles totales (FT, Folin Ciocalteu), flavonoides totales (FLT, Al2Cl3) y capacidad antioxidante (CA: FRAP, ABTS y DPPH). Se evaluaron atributos de sabor, olor y textura mediante análisis descriptivo (8 jueces-escala 150 mm) y pruebas de aceptación (120 consumidores). **Resultados.** THR tuvo MA (80 UFC/g) dentro de límites permisibles; incrementó en 17% los minerales (3.5%) y 350 veces su aporte de fibra cruda y dietaria (3.6%), tuvo 24% más Cu y 77% más K (77%) que C. THR mostró mayor contenido de FT (21.11.0 mgEAG/g), FLT (0.70.1 mgEC/g) y dos veces más CA (ABTS 0.4 mmolesET/100g) que C. En el perfil sensorial, la THR tuvo mayor color (91.0-109.8 mm), rolabilidad (73.7-119.8 mm), adhesividad (54.4-107.5 mm), menor dureza (22.8-52.2 mm) y olor a harina integral (51.5-127.5 mm) que C. En agrado, THR y C se ubicaron preferentemente en "me gusta" (p=0.3). **Conclusión.** La tortilla adicionada con harina de ramón incrementó su aporte en minerales, fibra dietaria, fitoquímicos, capacidad antioxidante en comparación con una tortilla 100% harina de trigo, y fue del agrado del consumidor.

Palabras Clave: *Brosimum alicastrum*, tortilla, propiedades fisicoquímicas, capacidad antioxidante, propiedades sensoriales

SUB-24

OBTENCIÓN DE EXTRACTOS POLIFENÓLICOS INOCUOS DE ORUJO DE CARMÉNÈRE UTILIZANDO GLICEROL COMO CO-SOLVENTE ALTERNATIVO

Huamán-Castilla NL^{1,2}; Pedreschi F¹, Pérez-Correa JR¹; Mariotti-Celis MS^{3*}

¹Chemical and Bioprocess Engineering Department, School of Engineering, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. ²Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Moquegua, Moquegua, Perú. ³Programa Institucional de Fomento a la Investigación, Desarrollo e Innovación, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile. *mmariotti@utem.cl

Introducción. La industria vitivinícola genera grandes cantidades de orujo de uva, un residuo agroindustrial con elevada concentración de polifenoles. Su reutilización mediante el uso de tecnologías verdes como la extracción con agua caliente presurizada ha sido exitosa. Sin embargo, las temperaturas comúnmente aplicadas en este proceso; pueden ocasionar el deterioro térmico de estos compuestos bioactivos y generar sustancias potencialmente cancerígenas como el hidroximetilfurfural (HMF). **Métodos.** En este trabajo evaluamos el uso de glicerol como co-solvente alternativo durante la extracción por líquidos calientes presurizados (ELCP) y la integración de una etapa de purificación con resinas macroporosas (PR) para la obtención de extractos polifenólicos inocuos a partir de orujo de Carménère. Para cumplir con este fin, se determinó el efecto del contenido de glicerol como co-solvente (15 – 50%); (ii) la temperatura de extracción (150-90 °C) y (iii) el contenido de etanol (60-80%) como eluyente sobre la selectividad del proceso integrado. **Resultados.** Un incremento en la adición de glicerol (32,5%) durante la ELCP disminuye el contenido de azúcares reductores (glucosa y fructosa) y de HMF (≥60%) y favorece la capacidad antioxidante de los extractos (~15%), para todo el rango de temperaturas estudiado. La integración de la PR (80% etanol) elimina la presencia azúcares reductores y de HMF de los extractos. Sin embargo, disminuye significativamente el contenido de polifenoles totales y su capacidad antioxidante (~ 40%). **Conclusión.** Si bien, el uso conjunto de la ECLP con glicerol como co-solvente y la PR permite mejorar la selectividad de los extractos, es necesario considerar la integración de otras etapas de concentración al proceso global que permitan mejorar la recuperación de polifenoles.

Palabras clave: Orujo de uva, Polifenoles, selectividad, HMF, azúcares reductores

SUB-48

CARACTERIZACIÓN DE ALMIDONES AISLADOS DE RESIDUOS DE PANIFICACIÓN MEDIANTE MÉTODOS FÍSICOS -QUÍMICOS Y ENZIMÁTICOS

Marco Lao Velez, Ismael Mosquera
Universidad de Azuay

malv@uazuay.edu.ec

Introducción. El desperdicio de pan se genera durante la fabricación, transporte, almacenamiento y caducidad del producto. A partir de estos, se pueden recuperar fracciones de nutrientes, como los almidones, para ser re utilizados industrialmente. **Métodos.** Los almidones fueron obtenidos luego de un proceso de desgrasado, hidrólisis alcalina y/o enzimática de la miga. **Resultados.** La miga tratada con una solución alcalina y ficina presentó los mejores valores de almidón (74,97%) índice de solubilidad enagua (41,19 %), índice de absorción de agua (5,18), poder de hinchamiento (5,48), granulometría (80µm) y viscosidad (1461cP). **Conclusión.** Las propiedades funcionales de este subproducto fue similar al almidón de maíz, de yuca y de malanga.



LCB-31

EFFECTO DE LA INFUSIÓN DE SALVILLA (*Buddleja scordioides*) SOBRE LA PEROXIDACIÓN LÍPIDICA EN RATONES CON ESTRÉS OXIDATIVO INDUCIDO POR LUZ ULTRAVIOLETA.

Gamboa-Gómez CI^{1*}, Simental-Mendía LE¹, Rocha-Guzmán NE², Barragán- Zúñiga LJ², Ramírez-España JC¹, Gallegos-Infante JA², Luján-Mendoza CI¹

¹Unidad de Investigación Biomédica del Instituto Mexicano del Seguro Social, Delegación Durango. 34067, Durango, México. ² TECNM/Instituto Tecnológico de Durango, Felipe Pescador 1830 Ote., 34080 Durango, Dgo., México.

Introducción: El estrés oxidativo produce un daño generalizado que afecta los procesos metabólicos de la célula y que puede llevarla a sufrir daños irreparables. Estudios previos demostraron que las infusiones de plantas como la salvilla (*Buddleja scordioides*) son una fuente potencial de compuestos bioactivos con actividad antioxidante como los polifenoles. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto antioxidante de la infusión de salvilla en ratones con estrés oxidativo inducido con luz ultravioleta (UV). **Métodos:** Se utilizaron ratones machos y hembras (CD1) los cuales fueron asignados aleatoriamente en los grupos control (n=8) y tratamiento (n=8). Los ratones en el grupo de intervención fueron tratados con infusión de hojas de *B. scordioides* (500 µL equivalentes a 0.6534 mg de infusión liofilizada/kg de peso corporal) mientras que los controles recibieron agua destilada, ambos por vía intragástrica durante 9 días. Simultáneamente, los dos grupos fueron irradiados con luz UV (2.59320175 mW/cm²) por 4 días consecutivos: 3 h por día con períodos de descanso de 4 minutos cada hora. Al final del tratamiento, los ratones se sacrificaron por punción cardíaca para la obtención de plasma, hígado y riñón. La peroxidación lipídica se determinó a través de la concentración de especies reactivas del ácido tiobarbitúrico y los resultados se expresaron como equivalentes de malondialdehído. **Resultados:** Después del periodo de intervención, los ratones tratados previamente con infusión de *B. scordioides* mostraron una reducción significativa en las concentraciones de malondialdehído en hígado (77%), pero no en riñón y plasma en comparación con el grupo control. **Conclusiones:** Los resultados del presente estudio sugieren que la infusión de *B. scordioides* exhibe actividad hepatoprotectora a través de la captación de radicales libres en ratones con estrés oxidativo inducido por luz UV.

Palabras clave: salvilla, polifenoles, estrés oxidativo, ratones

MAC-16

ENCAPSULACIÓN DE ACEITE DE PESCADO MEDIANTE EMULSIFICACIÓN Y GELIFICACIÓN ÁCIDA DE CONJUGADOS PROTEÍNA-POLISACÁRIDO

Spotti MJ^{1*}, Loyeau PA¹, Noir H¹, Rubiolo AC², Carrara CR¹

¹Universidad nacional del Litoral /Facultad de Ingeniería Química /Instituto de tecnología de Alimentos /Laboratorio de Físicoquímica de Alimentos, ²Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, Universidad Nacional del Litoral /Consejo nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. *juliaspotti@yahoo.com.ar; mspoti@fiq.unl.edu.ar

Introducción. El aceite de pescado (AP) es una fuente importante de ácidos grasos omega 3. Este aceite es altamente oxidable, debido al gran número de insaturaciones que presenta. Por este motivo, un método para conservarlo es mediante encapsulación. **Métodos.** Se obtuvieron conjugados de proteína de suero lácteo (WPI) y dextranos (DX) de 6 y 70 kDa mediante reacción de Maillard (WPI-DX6 y WPI-DX70). Las soluciones fueron tratadas térmicamente (TT) para formar agregados, y luego fueron utilizadas para emulsionar AP (relación WPI:AP 0,3:1,0). Se determinó la viscosidad intrínseca y la hidrofobicidad superficial de los sistemas antes y después del TT. También se determinó el índice de cremado y el índice de peróxidos de las emulsiones, y luego se utilizaron para hacer geles emulsionados ácidos mediante el agregado de glucono-delta-lactona. **Resultados.** El tratamiento térmico aumentó la viscosidad intrínseca y la hidrofobicidad superficial de los sistemas. Las emulsiones realizadas con WPI mostraron inestabilidad en las primeras 24 h, mientras que las de WPI/DX fueron estables al menos 8 días y tuvieron los menores IC (%) (WPI: 10 ± 1, WPI/DX6:8 ± 1 y WPI/DX70: 6.5 ± 0.5), y menores valores de peróxidos luego de 30 días a 25°C (WPI: 37.88 ± 4.55, WPI/DX6:13.64 ± 1.52 y WPI/DX70: 12.12 ± 0.30 meq/kg emulsión). Se pudieron obtener geles ácidos emulsionados con WPI y WPI/DX70, mientras que el sistema WPI/DX6 no tuvo consistencia de gel. El sistema WPI/DX70 mostró menor dureza que el gel de WPI control. Los valores de peróxidos en los geles no pudieron ser determinados. **Conclusión.** La reacción de Maillard genera conjugados que exhiben mejor propiedad emulsionante que las proteínas nativas, y esto se ve reflejado en una mayor estabilidad del aceite encapsulado. Por otro lado, la dureza y consistencia de los geles emulsionados disminuye con la reacción de Maillard.

Palabras clave: Proteínas de suero, Dextranos, Reacción de Maillard, Encapsulación, Emulsión, Geles ácidos

MAC-33

ACTIVIDAD INHIBITORIA DE LA ECA-1 Y DPP-IV DE HIDROLIZADOS DE SUERO SECUNDARIO DE LECHE

Mares Mares E^{2,3*}, León Galván MF^{1,2}, Gutiérrez-Vargas S⁴

1

Departamento de Alimentos, ²Posgrado Biociencias, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato Salamanca de la Universidad de Guanajuato. Carr. Irapuato-Silao km 9.0 Ex-Hacienda El Copal. C.P. 36500. Irapuato, Gto. México, ³Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. Carr. Guanajuato-Puentecillas km 10.5 Predio El Carmen Tels. 01 (473) 734 7878.. ⁴Universidad Politécnica de Guanajuato.*e.maresmares@ugto.mx

Introducción. Existen dos tipos de suero de leche, el primario (SP) derivado de la primera cuajada y el secundario (SS) que resulta de la acidificación y calentamiento del SP para la obtención de requesón. Sin embargo, del SS no hay evidencia de actividad biológica antihipertensiva *in vitro*. **Métodos.** Se obtuvieron 100 µg/mL de distintos hidrolizados proteicos enzimáticos (<10kDa) de SP y SS derivados de queso fresco (QF) y Oaxaca (QO) empleando tripsina, quimiotripsina y pepsina a una relación 1:20 (p/p) durante 16 horas a 37°C. Cada hidrolizado fue sometido al ensayo inhibitorio de la ECA-I y DPP-IV. A la par, se realizó la predicción in silico de los biopéptidos usando las proteínas del suero de leche reportadas en NCBI, y se digirieron en Expsy Peptide-Cutter y se determinó su actividad en BIOPEP. Para el hidrolizado con mayor actividad in vitro, se identificaron por masas-masas los biopéptidos y se correlacionaron con el análisis in silico. **Resultados.** De acuerdo al análisis estadístico (ANOVA $\alpha=0.05$ y Tukey-Test $p<0.05$), el hidrolizado con mayor actividad antihipertensiva fue el de pepsina de SS-QO (mayor inhibición de la ECA-I). Para la DPP-IV, el hidrolizado de tripsina obtenido de SP-QO. Los análisis de masas-masa y predicción in silico mostraron una correlación del 87% para la identificación de péptidos inhibidores de la ECA-I y DPP-IV. **Conclusión.** En este estudio se determinó que el hidrolizado con pepsina de SS-QO posee mayor potencial antihipertensivo y el SP-QP hidrolizado con tripsina mayor actividad inhibitorio de la DPP-IV. Aunque los estudios en el suero de leche son muy abundantes, existen parámetros que aún se pueden estandarizar para maximizar su funcionalización o incrementar su actividad biológica. Lo anterior depende en gran medida del producto quesero de origen, el grado de procesamiento del suero (acidificación y tratamiento térmico) y el tipo de enzima digestiva empleada..

Palabras clave: Suero de leche, Primario-Secundario, ECA-I y DPP-IV.

MAC-34

DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN DIP DE AGUACATE CON QUESO DE CABRA LISTO PARA EL CONSUMO

Valderrama-Cháirez ML^{1*}, Espinoza-Blanco EL¹, Ruvalcaba-Barrera S.¹

¹Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. *maria.valderrama@academicos.udg.mx

Introducción. El 90% del aguacate que se consume en México es en fresco por su difícil conservación, causada por el pardeamiento enzimático, además de que, hay poca diversificación de productos. Objetivo. Desarrollar formulaciones para un dip de aguacate con queso de cabra listo para el consumo y evaluar aspectos físicoquímicos, microbiológicos, sensoriales y vida útil. **Métodos.** Se desarrollaron tres formulaciones con queso y aguacate: FA- 50%/50%, FB- 75%/25% y FC- 25%/75%, además de aceite de oliva extra-virgen, romero y sal., se homogenizaron los ingredientes molidos y se envasaron al vacío. Se realizó una evaluación sensorial con 99 jueces no entrenados en base a la prueba de nivel de agrado con escala hedónica de cinco puntos. A la formulación más aceptada se le realizaron determinaciones físicoquímicas y microbiológicas según la normatividad mexicana. Se estimó su vida útil en refrigeración (4+2°C) con un diseño escalonado, evaluando la aceptación de los atributos durante y la actividad antioxidante (molesTROLOX/100g). **Resultados.** La formulación con mayor aceptación (80%) en todos sus atributos (color, sabor, aroma, sal y untuosidad) fue la FA. Los resultados de las pruebas físicoquímicas fueron: acidez titulable 3.5 ± 0.7, pH 4.51 ± 0.014, humedad 38.70 ± 1.394 %, grasa butírica 23.5 ± 0.707%, proteínas 8.25 ± 2.184 %, Cenizas 1.817 ± 0.014%, Aw 0.86 ± 0.6. Los resultados microbiológicos cumplen las especificaciones de las NOM -093- SSA-1994, (BMA 90UFC/g, Mohos y levaduras 170UFC/g, Coliformes fecales NMP <3/g y Salmonella ausente en 25g). La capacidad antioxidante fue de 102 molesTROLOX/100g y a los 6 días de almacenamiento aumentó a 126.2 molesTROLOX/100g, no hubo diferencia estadística de la aceptación en los 6 días de almacenamiento. **Conclusiones.** Se obtuvo un dip que cumple con la normatividad, alta aceptación, y conserva su frescura pasados los 6 días.

Palabras clave: aguacate, queso de cabra, antioxidante



MAC-9

EVALUACIÓN *IN VIVO* E *IN VITRO* DEL EFECTO HIPOCOLESTEROLÉMICO DE CAROTENOIDES PRESENTES EN ESPINACAS Y TOMATE

Elvira-Torales L^{1,2,*}, Cascales-Hernández AM¹, García-Alonso FJ¹, Periago-Castón MJ¹

¹ Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología, Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia, Campus de Espinardo. Campus de Excelencia Internacional "Campus Mare Nostrum", Murcia, España; ² Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Veracruz, México. [*lauraines.elvira@um.es](mailto:lauraines.elvira@um.es)

Introducción. El consumo de carotenoides (CAR) ha mostrado beneficios para la prevención de enfermedades como arterioesclerosis, asociado a su posible efecto hipocolesterolemico. Nuestro objetivo es evaluar dicho efecto, para los CAR mayoritarios de la dieta, mediante estudios *in vivo* e *in vitro*. **Métodos.** Se emplearon 24 ratas macho adultas alimentadas con dieta grasa durante 8 semanas. Al término, se agruparon en grupo control-C (dieta estándar), bajo en carotenos-BC (dieta estándar+12.75% mezcla de espinacas y tomate) y alto en carotenos-AC (dieta estándar+25.5% de mezcla), alimentándolas por 5 semanas. Posteriormente, se analizaron en el hígado el contenido de carotenoides mediante HPLC, colesterol total por cromatografía de gases y la actividad de la enzima HMG-CoAR por colorimetría. Paralelamente, se realizó un ensayo *in vitro* de la actividad de la enzima HMG-CoAR empleando un kit comercial (Sigma) para verificar el efecto inhibitorio de los carotenoides (licopeno, luteína, zeaxantina, β-caroteno) en estado puro y con la mezcla de los compuestos puros y los extraídos de las matrices vegetales. **Resultados.** El contenido de carotenoides totales en hígado fue de 14.77 μg/g en el grupo AC, siendo el licopeno el mayoritario. Tras el consumo de carotenoides se observó una reducción del 51.43% en el grupo AC con una concentración media de 406.5 mg/100 g de hígado. Con respecto a la actividad de la enzima HMGR en el hígado, los resultados mostraron una mayor actividad con respecto al control, aunque el estudio *in vitro* mostró un porcentaje de inhibición de hasta el 55.92% para licopeno puro y de 20.98% para la mezcla espinacas/tomate. **Conclusiones.** Los carotenoides acumulados en el hígado tienen un efecto hipocolesterolemico, además de mostrar inhibición de la enzima HMGR en el estudio *in vitro*, estando principalmente asociado con el licopeno.

Palabras clave. Carotenoides, hipercolesterolemia, espinacas, tomate, HMGCoAR

NAN-2

NANOGELES Y ORGANOGEL DE ÁCIDO BETULÍNICO: CARACTERIZACIÓN TERMOMECÁNICA Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA

Sosa-Gutiérrez DS¹, Acosta-Osorio AA¹, Cano-Sarmiento C¹, Toro-Vázquez JF², García HS^{1*}

¹Instituto Tecnológico de Veracruz/ Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos, ²Universidad Autónoma de San Luis Potosí. [*hsgarcia@itver.edu.mx](mailto:hsgarcia@itver.edu.mx)

Introducción. El ácido betulínico (AB) es un compuesto lipofílico que ha demostrado resultados benéficos en la inflamación por vía tópica. Los organogel (OG) y nanogel (NG) son vehículos acarreadores de compuestos bioactivos que tienen propiedades que los hacen buenos candidatos para tratar enfermedades en la piel. **Métodos.** Los OG compuestos de lecitina, aceite de triglicéridos de cadena media y AB, se evaluaron a tres concentraciones de gelante (25, 35, 45%) y tres concentraciones de AB (5, 15, 25 mg) para determinar sus propiedades termo-mecánicas. Para los NG [compuestos de una nanoemulsión y un reticulante (Carbopol 940®)] se evaluaron tres concentraciones de reticulante (0.5, 1, y 1.5%) y tres tiempos de activación del mismo (6, 12 y 24 h), se caracterizaron mecánicamente y micro-estructuralmente, para elegir la formulación óptima. Finalmente, se evaluó la actividad anti-inflamatoria del AB por medio de un modelo de edema auricular, para determinar el porcentaje de inhibición del edema por porcentaje en peso y se corroboró histológicamente. **Resultados.** Los OG de AB fueron termorreversibles y estables hasta 74°C; reológicamente tuvieron valores altos de G' (módulo de almacenamiento), clasificándolos como geles fuertes, el OG con mejores propiedades viscoelásticas fue el de 25% gelante y 15 mg de AB. Para los NG de AB se determinó que la formulación con mejores propiedades viscoelásticas fue la de 0.5% carbopol, empleando 6 horas para su activación, mostraron estructuras en su mayoría de forma esférica con tamaños desde los 65 nm. En la evaluación de edema junto con las pruebas histológicas se determinó que los NG y OG de AB fueron los mejores vehículos a emplear con el 52% y 42% de inhibición, respectivamente, al evaluarlo contra un gel convencional (28%) y contra el AB libre (195%). **Conclusión.** Los NG y OG de AB mostraron ser buenos vehículos para tratar padecimientos como la inflamación en la piel.

Palabras clave. nanogel, organogel, ácido betulínico, actividad antiinflamatoria, edema auricular.

NIX-7

VEINTE AÑOS DE ESTUDIOS DE LA DIGESTIBILIDAD DEL ALMIDÓN EN TORTILLA DE MAIZ

Bello-Pérez LA¹

Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Km. 6.5 Carr. Yauatepec-Jojutla Col. San Isidro, C.P. 62731, Yauatepec, Morelos, México. [*lbellop@ipn.mx](mailto:lbellop@ipn.mx)

El almidón es el componente mayoritario en la tortilla de maíz y responsable de sus características funcionales como la textura y digestibilidad. Veinticinco años atrás, se encontró que el almidón presente en los alimentos es hidrolizado en el intestino delgado a diferente velocidad, por lo que se clasificó en: almidón de digestión rápida (ADR), que es hidrolizado y absorbido dentro de los primeros 20 minutos después de la ingesta del alimento; almidón de digestión lenta, que es hidrolizado entre los 20 y 120 min, con una hidrólisis lenta y sostenida a lo largo del intestino delgado, que no provoca picos de glucosa ni respuestas insulínicas elevadas; la fracción del almidón que resiste la hidrólisis por las enzimas digestivas es el almidón resistente (AR); el AR no es hidrolizado en el intestino delgado y llega al colon donde es sustrato para la microbiota, con producción de ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico y butírico), que se han asociado con prevención de cáncer de colon, disminución de lipoproteínas de baja densidad y saciedad. Los alimentos ricos en almidón, como las tortillas, pueden contener AR debido que durante su procesamiento el almidón es parcialmente gelatinizado, y adicionalmente sus componentes (amilosa y amilopectina) se reorganizan (retrogradación) cuando son enfriados y almacenados. En los últimos 20 años, se han reportado estudios sobre la digestibilidad del almidón en tortillas, que incluyen cuantificación del AR, su velocidad de hidrólisis y la predicción del índice glucémico. Se ha estudiado la digestibilidad del almidón en tortillas de diferentes variedades de maíz (blanco, amarillo y pigmentados); se ha analizado el efecto del proceso de nixtamalización como el tradicional con cal, el uso de diferentes sales, el uso de harinas de maíz nixtamalizado, el efecto del tiempo de almacenamiento y el tipo de endospermo en el maíz.

Palabras clave: Almidón resistente, digestibilidad, microbiota, hidrólisis

PCO-18

ELABORACIÓN DE UN QUESO CHIHUAHUA FUNCIONAL UTILIZANDO LECHE OCUAJADA ENRIQUECIDA CON Mg

Rojo-Gutiérrez E¹, Sepúlveda DR^{1*}, Sánchez-Vega R¹, Olivas G¹, Gutiérrez-Méndez N²

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C./ Laboratorio en Tecnología en Alimentos de Origen Animal. Chihuahua, México; ²Facultad de Ciencias Químicas/ Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México. [*dsepulveda@ciad.mx](mailto:dsepulveda@ciad.mx)

Introducción. El bajo consumo de alimentos ricos en magnesio (sabor poco atractivo) impide que se cumpla con la ingesta recomendada diaria (IRD). Un alimento funcional como un queso Chihuahua enriquecido con magnesio, conservando sus propiedades típicas, podría ayudar a cumplir con el IRD. **Métodos.** Se evaluaron los efectos de dos estrategias utilizadas para el enriquecimiento del queso Chihuahua, mencionados a continuación: (1) La adición directa de magnesio (MgCl₂•6H₂O) en la leche durante su pasteurización (5.44, 10.8, 16.4, 22 y 25.2 g MgCl₂•6H₂O/L leche); (2) La adición directa de magnesio en la cuajada durante la etapa de salado (22 y 220 g MgCl₂•6H₂O/kg cuajada). Se determinó un análisis proximal, contenido de magnesio y calcio total con un espectrofotómetro de absorción atómica, textura, pH y un análisis sensorial (prueba triangular). **Resultados.** Se obtuvieron quesos Chihuahua con hasta 2957.13 y 7523.13 mg Mg/kg queso (estrategia 1 y 2, respectivamente). El contenido de magnesio total y humedad en los quesos, incrementó proporcionalmente a la concentración añadida de MgCl₂•6H₂O. En contraste, el pH, y los contenidos de calcio total, proteína y grasa disminuyeron. A medida que la cantidad de magnesio añadido aumentó, el desarrollo de sabores no deseados (amargo, ácido y metálico) así como una textura más suave fueron observados. Dentro de los parámetros del proceso de manufactura, ante mayor adición de magnesio, el tiempo de acidificación de la leche disminuyó, mientras que el tiempo de coagulación aumentó. **Conclusión.** La estrategia "1", permitió obtener un mayor contenido de magnesio total (1766.44 mg Mg/kg queso), sin ocasionar efectos adversos significativos (p>0.001) en las propiedades sensoriales.

Palabras clave. Magnesio, queso, enriquecimiento, análisis sensorial, alimento funcional.



PONENCIAS



PCO-4

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN ADULTOS MAYORES: BENEFICIO DEL CONSUMO DE FRUTAS Y VERDURAS

Cereceres-Aragón A*, Rodríguez-Tadeo A, Álvarez-Parrilla E, Rodrigo-García J

Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, Mx. *al160493@alumnos.uacj.mx

Introducción. En Chihuahua, los adultos mayores padecen cada vez más de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), algunas han sido asociadas con cambios en el patrón dietario (bajo consumo de frutas y verduras) lo cual disminuye la capacidad antioxidante complicando aún más las ECNT. **Métodos.** Participaron 31 adultos mayores (23 mujeres y 8 hombres) con adecuado estado cognitivo e independencia física. Los sujetos fueron invitados de un centro de jubilados del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE) y firmaron un consentimiento informado, donde se mencionaba detalladamente el estudio. Se les tomó muestra de sangre en ayuno y se almacenaron diferentes alícuotas a -80°C para su posterior análisis. En muestras plasmáticas de los sujetos se midió la capacidad antioxidante con el método de reducción de iones metálicos (FRAP) y la cantidad de fenoles totales con el método de Folin-Ciocalteu. El consumo de frutas y verduras fue evaluado mediante 3 recordatorios de 24 horas. **Resultados.** La edad de los participantes osciló entre 60 a 82 años con un promedio de ingesta de frutas + verduras de 323.89±147.21 g/día, lo que supone aproximadamente 4.00±2.28 raciones al día. El 80.6% de los sujetos reportaron incluir frutas y verduras en los 3 recordatorios de 24 horas. El valor de capacidad antioxidante obtenido fue de 0.99±0.19 mM de trolox y los fenoles totales evaluados en plasma fue de 253.14±19.05 mg/dL siendo menor a lo reportado en otras poblaciones de distintos países. **Conclusión.** La población adulta mayor tiene un menor consumo de frutas y verduras, de acuerdo con la recomendación de ingesta diaria; a pesar de incluir estos alimentos los 3 días evaluados. Esto puede ocasionar un menor aporte de antioxidantes exógenos pudiendo ser un factor importante en la disminución de la presencia de fenoles totales así mismo de su capacidad antioxidante.

Palabras Clave. frutas, verduras, capacidad antioxidante

SIM-15

EFFECTO PREBIÓTICO Y ANTIINFLAMATORIO DE EXTRUDIDOS DE FRIJOL NEGRO GERMINADO (*Phaseolus vulgaris*) EN UN MODELO *in vitro*

Martínez Vitela CG. *cmztvitela@gmail.com

Introducción. La microbiota intestinal ha demostrado tener un rol vital en el huésped. Ayudan en la digestión, mantienen reguladas a las bacterias patógenas, activan de manera basal al sistema inmune y generan ácidos grasos de cadena corta que benefician al epitelio del colon. Una manera de ayudar a los probióticos es suministrando alimentos prebióticos, estos son ingredientes comestibles no digeribles por el huésped, pero que promueven el crecimiento selectivo de bacterias probióticas, ejemplos de estos son las fibras solubles (inulina, fructooligosacáridos, almidón resistente, etc). El frijol es un alimento altamente consumido en México por sus propiedades nutricionales como su contenido energético (principalmente almidón), minerales, fibra y proteína. La germinación de leguminosas es un proceso que incrementa el efecto nutricional de estas, principalmente al desdoblarse los compuestos de reserva como las proteínas y el almidón. Al cortar las proteínas, se crean péptidos con actividad biológica que pueden ser antiinflamatorios. La extrusión es un proceso por el cual se hace pasar una materia por un dado a altas presiones y con variadas temperaturas, modificando y dando forma al extrudido. El uso de la extrusión para crear un alimento de la harina de frijol germinado convierte parte del almidón en almidón resistente (adquiere una forma cristalina inaccesible para las enzimas) que puede servir como un prebiótico para la microbiota intestinal. El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto prebiótico de extrudidos de frijol negro germinado sobre los probióticos *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. **Métodos.** Para esto, se hicieron digestiones simuladas de tres pasos (bucal, estomacal e intestinal) antes de inocular las bacterias en concentraciones de 1x10⁴ UFC/ml en medios de cultivos suplementados con extrudidos, utilizando como control inulina y harina sin extruir. La cinética se llevó durante 48 horas. Se midió el crecimiento bacteriano por conteo en placas y posteriormente con qPCR. Una cinética se llevó a cabo en un ARIS (Automated Robotic Intestinal System) a cargo del CIATEJ en Guadalajara, Jalisco. Además, se cuantificaron ácidos grasos de cadena corta (AGCC), específicamente, propionato y butirato; producidos durante la fermentación bacteriana por cromatografía de gases. El medio de cultivo fermentado por las bacterias fue entonces filtrado para obtener una parte con la proteína soluble. Este filtrado fue usado sobre células de macrófago de ratón (RAW) para evaluar el efecto antiinflamatorio de estos en una prueba de óxido nítrico (cuya presencia sugiere una respuesta inflamatoria) usando lipopolisacáridos como agente inflamatorio. La viabilidad de las células también fue evaluada. **Resultados.** Al final del experimento, los extrudidos de frijol tuvieron una actividad prebiótica comparable con los controles en cuanto al crecimiento bacteriano (p<0.05). Al tener una cinética parecida con la inulina, se puede sugerir que entonces tengan un efecto beneficioso sobre la microbiota intestinal. En cuanto a la prueba antiinflamatoria, la producción de óxido nítrico no fue inhibida respecto a los controles (p<0.05), esto puede sugerir que los péptidos bioactivos pierden su actividad al ser completamente digeridos en los pasos de la digestión y la fermentación bacteriana.

Palabras clave. prebiótico, probiótico, extrusión, AGCC, frijol germinado

SIM-13

ENCAPSULACIÓN DE BACTERIAS PROBIÓTICAS MEDIANTE EMULSIFICACIÓN CON PRODUCTOS DE REACCIÓN DE MAILLARD Y GELIFICACIÓN IÓNICA

Loyeau PA¹, Spotti MJ^{1*}, Vinderola CG², Carrara CR¹

¹Instituto de Tecnología de Alimentos / Facultad de Ingeniería Química / Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina, ²Instituto Nacional de Lactología Industrial / Universidad Nacional del Litoral - CONICET. Santa Fe, Argentina. *juliaspotti@yahoo.com.ar

Introducción. La incorporación de bacterias probióticas a productos alimenticios y la necesidad de que lleguen viables al intestino luego de su ingesta, demandan protección para mantener la viabilidad celular. **Métodos.** Se generaron productos de reacción de Maillard (PRM) a partir de proteínas de suero lácteo (WPI) y Dextranos (6 y 70 kDa), mediante el método seco a humedad controlada. Éstos, se utilizaron para encapsular *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* INL1 mediante secado spray. Los encapsulados una vez ensayados frente a la digestión gastrointestinal *in vitro*, se emplearon en emulsiones de aceite en agua, aprovechándose los PRM como emulsionantes. Estas emulsiones fueron caracterizadas mediante índice de cremado (IC) y microscopía óptica. Estas emulsiones fueron atrapadas en miniesferas generadas mediante gelificación iónica. Estas fueron liofilizadas, caracterizadas en cuanto morfología, tamaño y ensayadas frente a la digestión gastrointestinal *in vitro*. **Resultados.** La formación de PRM se verificó mediante fluorescencia a 365nm y disminución de grupos amino libres. Los encapsulados de PRM, mostraron mayor resistencia a la digestión gastrointestinal simulada que el sistema control (proteína nativa). Los PRM mostraron mejores propiedades emulsionantes que el control (menor IC), lo cual se correlaciona con los mayores valores de hidrofobicidad superficial obtenidos para los PRM. La síntesis de las miniesferas afectó la viabilidad de los probióticos, pero no así la liofilización. Las miniesferas fueron de simetría esférica con diámetro promedio de 1,3mm. Además, las miniesferas resistieron químicamente la digestión simulada hasta la etapa equivalente a la digestión a nivel intestinal. **Conclusión.** Si bien la encapsulación con PRM mediante secado spray aportó mayor protección a los probióticos según la digestión gastrointestinal *in vitro* que el sistema control y las miniesferas mantuvieron integridad estructural hasta la etapa de digestión intestinal, indicando que podrían ser utilizadas como carriers de bacterias probióticas.

Palabras clave. probióticos; productos de reacción de Maillard; emulsión; encapsulación; gelificación iónica.

SIM-6

EFFECTO DEL CONSUMO DE FRUCTANOS (PREDILIFE[®]) SOBRE NIVELES BIOQUÍMICOS EN PACIENTES CON ESTREÑIMIENTO FUNCIONAL (EF)

Cassis Nosthas ML^{1*}, García Cedillo MF¹, Huerta de la Torre MF¹, Delgado Bautista MK¹, Martínez Hernández E¹, León Soto MF¹; García González IA¹, Coss Adame E¹

¹ Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Ciudad de México, México; *lorena_cassis@yahoo.com.mx

Introducción: El EF se define de acuerdo a síntomas (criterios ROMA III). La prevalencia en México 14%, mayormente mujeres. Existen factores asociados a su fisiopatología, entre ellos, hábitos dietéticos y estilos de vida. Una alternativa de tratamiento es el consumo de fibras. Los fructanos de Agave (Predilife[®]), incrementan la frecuencia de evacuaciones con efecto en parámetros bioquímicos, dieta y antropometría. **Métodos:** Ensayo clínico aleatorizado doble ciego con seguimiento de 2 meses. Los pacientes fueron divididos en 4 grupos: Grupo 1: Fructanos de Agave (Predilife[®]) 5g; Grupo 2: Fructanos de Agave (Predilife[®]) 10g; Grupo 3: Fructanos de Agave (Predilife[®]) 5g + Maltodextrina y Grupo 4: *Psyllium plántago* 15g. Se realizaron análisis bioquímicos, recordatorios de 24 horas y mediciones antropométricas al inicio y final del estudio. Se utilizó comparación entre grupos con Kruskal-Wallis, comparación dentro de grupos con Wilcoxon y X2 de Pearson. **Resultados:** Pruebas Bioquímicas: la concentración de glucosa inicial fue homogénea en todos los grupos. Posterior a la intervención, solo el grupo 1 presentó una disminución con tendencia a la significancia en los niveles de insulina (p<0,10). En los grupos 1 y 2 antes y después de la intervención, mostraron una disminución significativa de la insulina (p<0,01 y 0,02), no así grupo 3 y 4 en los que aumentaron. En perfil lipídico, se encontró disminución significativa en CHOL total y CHOL LDL (p<0,05 y 0,04), no así para los grupos 3 y 4 en los que aumentó. Dieta: Grupo 3 > consumo de energía e HC presentaron diferencias significativas (p<0,02 y 0,03). Antropometría: Todos los grupos fueron comparables, no encontrándose diferencias significativas. **Conclusiones:** La ingesta de 5g de fructanos de agave en pacientes con EF, mejoran el perfil lipídico, y niveles de insulina después de 8 semanas de intervención.

Palabras clave: estreñimiento funcional, fructanos de agave (Predilife[®]), parámetros bioquímicos, dieta



TEM-16

ESTUDIO Y ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DEL EQUILIBRIO DE ADSORCIÓN DE POLIFENOLES EN AGAROSA

Rivera Tovar PR¹, Pérez Manríquez J¹, Escalona Burgos NG¹, Mariotti Celis MS², Pérez Correa JR^{1*}
¹ Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos, Santiago, Chile, ² Programa Institucional de Fomento a la Investigación, Desarrollo e Innovación, Universidad Tecnológica Metropolitana. *perez@ing.puc.cl

Resumen. La ingesta de polifenoles está relacionada con la prevención y ralentización del desarrollo de enfermedades crónicas, degenerativas y cardiovasculares. Sin embargo, cada polifenol posee diferente bioactividad y biodisponibilidad en el organismo humano. Estas diferencias están influenciadas por la absorción, metabolismo y estructura molecular del polifenol. Por otro lado, algunos polifenoles presentan efectos de sinergia o antagonismo en la capacidad antioxidante de la mezcla, que puede ser favorable o perjudicial cuando se trata de extractos naturales. La cromatografía líquida en columna preparativa ha demostrado ser útil para separar polifenoles desde extractos naturales. La separación se basa en la interacción de cada polifenol con dos fases inmiscibles: una de ellas sólida estacionaria y la otra líquida móvil. El presente trabajo de investigación propone evaluar la adsorción de diferentes polifenoles en agarosa (fase sólida) y una mezcla de etanol, ácido acético y agua (fase líquida) para estimar los parámetros de equilibrio. Estos resultados son necesarios en la determinación de las condiciones de operación óptimas para el sistema de cromatografía, debido que la adsorción es uno de los principales fenómenos que gobiernan la separación por cromatografía líquida. **Método.** Se evaluaron 5 polifenoles de diferentes familias: ácido gálico (ácido hidroxibenzoico), resveratrol (estilbeno), catequina (flavono), kaempferol (flavono), ácido ferúlico (ácido hidroxibenzoico). Se utilizó: el sistema batch Caroussel 12 Plus Reaction Station para las pruebas de adsorción, agarosa como adsorbente y una mezcla de agua, ácido acético y etanol como solvente. Para cada prueba se pesó 0,0925 g de agarosa (83,051 % de humedad) a los que se añadió 5 mL de solución polifenólica previamente preparada. El proceso duró entre 20-25 minutos con agitación de 500 rpm a tres diferentes temperaturas (10, 20 y 30°C). Se experimentaron 6 composiciones de solvente por polifenol: 0, 3, 10, 15, 25 y 35 % v/v de cada co-solvente. Se filtró el contenido con filtros jeringa PTFE para separar las fases. La medición de las concentraciones del polifenol en el líquido se realizó con espectrofotómetro UV-visible utilizando curvas previamente calibradas con soluciones de los polifenoles puros. **Resultados.** Todos los polifenoles estudiados presentaron un comportamiento de reducción de la adsorción con el aumento de los co-solventes y en la mayoría de los casos se obtuvo una adsorción despreciable para el solvente 35% v/v de co-solventes. Por otro lado, el efecto de la temperatura es inversamente proporcional a la adsorción, es así que la mayor adsorción se logró a 10°C. Con el modelo teórico de Langmuir-Freundlich, aplicable a curvas cóncavas, se obtuvo el mejor ajuste a los datos de equilibrio ($R^2 \geq 0.95$). **Conclusiones.** La presencia de los co-solventes etanol y ácido acético debilitan la adsorción de los polifenoles en agarosa. La mejor adsorción se alcanzó en las pruebas a 10°C (temperatura menor). En función de los parámetros de equilibrio estimados, el orden de elución de los polifenoles en columna de cromatografía podría estar influenciado por el número de OH en el compuesto.

Palabras clave: Isoterma, adsorción, agarosa, polifenoles, Langmuir

TEM-4

CAMBIOS FISCOQUÍMICOS, FITOQUÍMICOS Y ANTIOXIDANTES, DURANTE EL PROCESAMIENTO, PARA LA OBTENCIÓN DE BOTANAS INDIRECTAMENTE EXPANDIDAS.

Ruiz-Armenta XA¹, Zazueta-Morales J¹, Delgado-Nieblas CI^{1*}, Aguilar-Palazuelos E¹, Jacobo-Valenzuela N¹, Reyes-Urrea PC¹.

¹Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Posgrado en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Culiacán, Sinaloa, México. Av. De las Américas y Josefa Ortiz de Domínguez s/n. CP. 80000. *cidelgadonieblas@uas.edu.mx

Introducción. Las botanas indirectamente expandidas (BIE) obtenidas por extrusión pueden ser expandidas mediante calentamiento por microondas, pudiendo ambos procesos tener impacto sobre sus diferentes propiedades. **Métodos.** Se elaboraron cuatro tipos de botana utilizando mezclas de almidón de maíz (A), maíz amarillo integral (M), bagazo de naranjita deshidratado (N) y proteína de leche (P). Se empleó un diseño unifactorial de tres niveles en donde el factor de estudio fue el tipo de botana [B1 (60:40, A:M); B2 (55.2:36.8:8, A:M:N); B3 (51.6:34.4:8:6, A:M:N:P); B4 (57.6:38.4:6, A:M:P)] y los niveles fueron las etapas de procesamiento (1, sin procesar; 2, pellet; 3, expandido). Para el análisis de datos fue utilizado el paquete estadístico Design-Expert 6.0, siendo utilizada la prueba de Fisher para la comparación de medias. A las diferentes mezclas utilizadas y en las distintas etapas de procesamiento para la obtención de las botanas, les fueron realizadas diferentes pruebas fisicoquímicas, fitoquímicas y antioxidantes. **Resultados.** Los mayores valores de índice de absorción de agua (IAA, 8.67-12.92 g a.a./g b.s.), índice de solubilidad en agua (ISA, 19.16-12.01%) así como de compuestos fenólicos libres (39.13-96.63 mg EAG/100 g b.s.) se presentaron en la etapa 3 del procesamiento, mientras que los mayores valores de compuestos fenólicos ligados (109.91-127.19 mg EAG/100 g b.s.) y actividad antioxidante (ABTS, 533.71-1390.06 mg ET/100 g b.s.) para ambas fracciones (libres y ligados), se observaron en la etapa 2. Asimismo, en el análisis de actividad antioxidante (DPPH), los mayores valores (1064-1570 mg ET/100 g b.s.) de la fracción libre se presentaron en la etapa 1, mientras que los mayores valores en la fracción ligada (3821-4388 mg ET/100 g b.s.) se presentaron en la etapa 2. **Conclusión.** Los procesos térmicos de extrusión y calentamiento por microondas tienen efecto importante sobre las diferentes propiedades fisicoquímicas, fitoquímicas y antioxidantes de la mezclas durante la obtención de BIE.

Palabras clave: Extrusión, calentamiento por microondas, botanas indirectamente expandidas.

CAR-19

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS POLIFENÓLICOS DURANTE LA FERMENTACIÓN DE UVA PARA OBTENCIÓN DE VINO

Muñoz-Bernal OA¹, Coria-Ontiveros AJ¹, de la Rosa LA¹, Rodrigo-García J¹, Núñez-Gastelum JA¹, Ayala-Zavala JF², Álvarez-Parrilla E^{1*}

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ciencias Biomédicas, Chihuahua, México, ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD, AC), Sonora, México. *calvarez@uacj.mx

Introducción. Dentro de las bebidas con un alto contenido de compuestos polifenólicos se encuentra el vino. El contenido final de compuestos polifenólicos puede ser modificado durante su proceso de vinificación. El proceso de maceración-fermentación es una de las etapas más importantes, ya que es el paso donde los compuestos polifenólicos presentes en las uvas migran hacia el vino. **Métodos.** Se siguió el proceso de maceración-fermentación de la uva (*Vitis vinifera* L) variedad Cabernet Sauvignon, el cual se llevo a cabo en 15 días. Además, se evaluó el proceso de prensado de 9 variedades de uva. Se determinó el contenido de compuestos polifenólicos totales, flavonoides, antocianinas y taninos condensados del vino por medio de métodos espectrofotométricos. Se determinó el perfil polifenólico del vino mediante HPLC-MS, y se realizó un análisis de componentes principales para determinar las diferencias de las muestras. **Resultados.** El contenido de compuestos polifenólicos totales mostraron que no existe diferencia significativa al inicio y término de la maceración-fermentación (1150 y 1400 mg EAG/L respectivamente). Sin embargo, el contenido de flavonoides mostró un aumento en su contenido al final de fermentación con respecto al inicio (de 392 a 555 mg EC/L). Las antocianinas y taninos condensados mostraron un comportamiento similar al final de la fermentación. Los resultados de HPLC-MS mostraron un comportamiento similar a los resultados espectrofotométricos, mostrando una disminución en los ácidos fenólicos simples y un aumento en los flavonoides y taninos condensados. De las 9 variedades de uva analizadas el vino de Zinfandel mostró el contenido más alto de compuestos polifenólicos totales (3400 mg EAG/L). **Conclusión.** El contenido total de los compuestos polifenólicos no cambia al final del proceso de maceración fermentación, sin embargo, se puede observar un cambio en el perfil fenólico del vino aumentado los flavonoides y taninos mientras que disminuyen los ácidos fenólicos.

Palabras clave. Vino, polifenoles, fermentación, maceración, HPLC-MS.

CAR-20

COMPUESTOS FENÓLICOS Y CAPSAICINOIDES EN EXTRACTOS DE CHILTEPÍN (*Capsicum annuum*) CULTIVADO BAJO DIFERENTES MALLAS SOMBRAS

Reyes-Acosta DJ¹, Hernández-Fuentes AD^{1*} Álvarez-Parrilla E², Jiménez-Alvarado R¹, CamposMontiel RG¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/ Instituto de Ciencias Agropecuarias, Hidalgo, México, ²Universidad Autónoma de Ciudad Juárez/ Instituto de Ciencias Biomédicas, Ciudad Juárez, Chihuahua. *hfad@hotmail.com

Introducción. El chile chiltepin o piquín (*Capsicum annuum*) es un recurso vegetal silvestre que se distingue por la elevada concentración de compuestos fenólicos y capsaicinoides los cuales muestran muchos beneficios para la salud humana, por lo anterior es necesario conocer el efecto poscosecha de producción bajo malla sombra. **Métodos.** Frutos de chiltepin fueron colectados en madurez comercial, fueron cultivados en campo abierto, invernadero y mallas de color negra, azul, blanca y roja. Se cuantificaron fenoles totales (Folin-Ciocalteu), flavonoides totales (FLT, Al2C3) por técnicas espectrofotométricas. Como también se cuantificaron e identificaron capsaicinoides HPLC-DAD de los extractos de los frutos de chiltepin. **Resultados.** El extracto del fruto de chiltepin con mayor concentración de compuestos fenólicos fue el cultivado en invernadero (cubierta de plástico) valor de 54.45±1.38 mg EAG/g PS, mientras que para flavonoides totales fue campo abierto 35.81±2.09 mg EQ/g PS. Para capsaicina (C) y dihidrocapsaicina (DHC) la mayor concentración de los compuestos también fue en extractos de chiltepin cultivados en invernadero (cubierta de plástico) 10.97±0.02 mgC/g PS y 3.07±0.11 mg DHC/g PS. **Conclusión.** Los valores encontrados permiten confirmar que si influye el contenido de estos compuestos bioactivos bajo los diferentes tipos de malla sombra y cubierta de plástico, la luz influye significativamente en el contenido de estos compuestos en los frutos a medida de que se reduce su intensidad se reduce la concentración.

Palabras clave. Chiltepin, compuestos fenólicos, capsaicinoides, mallas, cubiertas de plástico



PONENCIAS



CAR-25

EXTRACCIÓN, CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y MOLECULAR DE PROTEÍNAS DE GARBANZO MEDIANTE EL USO DE ENZIMAS AMILOLÍTICAS

de la Rosa Millán J^{1*}, Orona-Padilla JL², Flores Moreno VM², Serna Saldívar SR²

¹Tecnológico de Monterrey. Escuela de Ingeniería y Ciencias. Querétaro, Querétaro

²Tecnológico de Monterrey. Escuela de Ingeniería y Ciencias. Monterrey, Nuevo León juliandrm@itesm.mx

Introducción. El uso de proteínas de origen vegetal en formulaciones de alimentos va desplazando el uso de las de origen animal. Esto ha provocado que se desarrollen nuevas tecnologías enfocadas en su aislamiento; sin embargo, debido a la organización de los distintos componentes de la matriz de la semilla, comúnmente otorgan bajos rendimientos de extracción. Ya que en general, el almidón y la fibra interfieren con el proceso de extracción de proteínas. Además de que los derivados del proceso de extracción pueden contaminar el medio ambiente. En este estudio se comparan diferentes métodos de extracción de proteínas de garbanzo mediante su precipitación por punto isoeléctrico en un medio acuoso, con el fin de evitar el uso de solventes químicos que provoquen daño ambiental. **Métodos.** Se utilizaron además enzimas amilolíticas (α -amilasa e isoamilasa) en harinas de garbanzo crudas y cocidas en un equipo Jet cooker; con el fin de favorecer la hidrólisis del almidón e incrementar el rendimiento de extracción de proteína. **Resultados.** Derivado de esto se obtuvieron seis proteínas con diferente pureza (60.17-87.22%) y rendimiento de extracción (30.36-89.43%), los cuales fueron dependientes del/los tratamiento/s aplicados. Las fracciones de proteína fueron analizadas en términos de su funcionalidad (capacidad espumante y emulsificante), en las cuales destacaron las que fueron obtenidas con una combinación de cocción e isoamilasa (250% de volumen de espuma y 90% de capacidad emulsificante después de 72h). Las proteínas con tratamiento de cocción mostraron mayor digestibilidad in vitro. **Conclusión.** El análisis por FTIR mostró que dichas características estuvieron correlacionadas con la cantidad de estructuras α -hélice y a interacciones con cadenas lineales de almidón. Mediante la aplicación de tratamientos térmico enzimáticos es posible obtener ingredientes ricos en proteínas con buen rendimiento de extracción y características funcionales únicas, las cuales pueden ayudar a ser aplicados fácilmente en productos alimenticios.

Palabras clave: Garbanzo, alfa amilasa, isoamilasa, proteínas, FTIR.

CAR-40

CARACTERIZACIÓN NUTRIMENTAL, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y COMPUESTOS FENÓLICOS DE MAÍCES (*Zea mays* L.) AUTÓCTONOS DEL SUR DE NUEVO LEÓN

Rodríguez-Salinas PA¹, Zavala-García F¹, Urrías-Orona V², Muy-Rangel D³, Heredia JB³, Rodríguez-Romero BA¹, Niño-Medina G^{1*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Laboratorio de Química y Bioquímica. ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública y Nutrición, Laboratorio de Química de Alimentos. ³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Coordinación Culiacán, Laboratorio de Tecnología de Alimentos Funcionales y Nutraceuticos. *guillermo.ninomd@uanl.edu.mx

Introducción. México es el centro de origen y diversificación del maíz, además posee una amplia disponibilidad de variedades criollas que podrían dar origen a nuevas variedades mejoradas que atiendan los problemas futuros de alimentación. **Métodos.** Se colectaron 15 genotipos pigmentados de maíz (morados, rojos, pintos) en los cuales se midió el color del grano y de la harina (parámetros L* C* H*), se realizó el análisis de fenoles totales, flavonoides, antocianinas, taninos condensados y capacidad antioxidante DPPH, ABTS, FRAP Y ORAC en extractos libres y ligados, análisis proximal y contenido mineral. El análisis de datos se realizó mediante un ANOVA de un factor y la comparación de medias por Tukey. **Resultados.** Los genotipos mostraron valores para grano en parámetros de luminosidad (25.13-63.64), Cromo (2.41-33.58), Hue (14.36-359.19); en harina luminosidad (72.85-88.78), Cromo (3.24-32.10), Hue (19.63-87.05), compuestos fenólicos (349.31-471.65 mgGAE/100g), flavonoides (22.50-105.75 mgCE/100g), antocianinas (1.38-74.52 mgCGE/100g), taninos condensados (33.70-158.55 mgCE/100g); capacidad antioxidante (μ mol TE/100g): DPPH (1127.70-1865.70), ABTS (2826.90-4263.90), FRAP (7.17-13.15) y ORAC (3484.80-5592.60), en humedad (7.98-9.67%), ceniza (1.0-1.46%), proteína (9.72-12.57%), grasa (3.38-6.15%), fibra cruda (1.20-1.76%), carbohidratos (71.30-74.88%), contenido de minerales (mg/100g) en macroelementos Mg (118.07-146.24), Ca (24.58-32.63), K (314.20-397.18), Na (24.08-70.3), P (334.40-719), S (1.91-2.29) y microelementos Cu (0.20-0.53), Fe (0.77-2.53), Zn (2.80-4.50), Mn (0.30-0.73) con diferencia estadística ($p < 0.05$) entre genotipos. **Conclusión.** Los maíces pigmentados poseen características nutricionales similares a los maíces comerciales (blanco y amarillo) y podrían ser utilizados para producir productos alimenticios con valor nutraceutico.

Palabras clave: genotipos pigmentados de maíz, capacidad antioxidante, color, compuestos fenólicos.

CAR-29

EFECTO DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL SECADO POR ASPERSIÓN DE ALMIDÓN NATIVO DE PLÁTANO (*Musa cavendish*) SOBRE LAS PROPIEDADES FISCOQUÍMICAS

Lara-Rivera AH^{1*}, Lagunes-Gálvez LM², García-Alamilla P²

¹Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 293, "Ing. Edmundo Taboada Ramírez", Zapotlán El Grande, Jalisco. Calzada Madero y Carranza No. 413, C.P. 49000, Ciudad Guzmán, Jalisco. Tel. 341 436 60 18, ²División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Teapa km. 25. Ra. La Huasteca 2da. Sección, CP. 86288, Villahermosa, Tabasco, México. *jal.antonio.lara@dgeta.sems.gob.mx

Métodos. Se evaluó el efecto de las condiciones de operación del secado por aspersión de almidón nativo de plátano sobre el rendimiento de almidón resistente (AR), contenido de humedad, actividad de agua (Aw) y los parámetros de color (L, a, b, Hue, Cromo). Los factores evaluados fueron: la temperatura de entrada del aire (133-167°C), la temperatura de salida del aire (48-82 °C) y % sólidos (10-20%), utilizando un diseño central rotatable ortogonal y la aplicación de la metodología de superficie de respuesta. Las variables de respuesta fueron modeladas con un polinomio de segundo orden. A partir del polinomio se generaron las superficies de respuestas para evaluar los efectos significativos. **Resultados.** Los resultados demostraron que los factores y su relación sobre las respuestas evaluadas son estadísticamente significativos ($p < 0.05$), con excepción de los parámetros de color. En todos los tratamientos un porcentaje de almidón resistente mayor a 30% fue encontrado, que la actividad de agua y humedad estuvieron dentro de los rangos de estabilidad, y las mejores condiciones para almidón resistente fueron: 160.51 °C en temperatura de entrada, 72.32 °C en temperatura de salida y 16.20% de sólidos.

Palabras clave: rendimiento, almidón resistente, humedad, actividad de agua, color, metodología de superficie de respuesta.

CAR-7

PERFIL FISCOQUÍMICO, SENSORIAL, PROTEICO Y ANTIOXIDANTE DE ESPECIES DE TUNA SILVESTRE DE SAMALAYUCA, CHIHUAHUA

Sigala-Hernández, A¹, Valero-Galván J1, Núñez-Gastélum JA¹, González-Fernández R¹, Rodrigo-García J¹ y Martínez-Ruiz NR^{1*}.

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez / Instituto de Ciencias Biomédicas *nmartine@uacj.mx

Introducción. En la sierra de Samalayuca, Chihuahua, se produce una diversidad de tuna roja silvestre, cuyas propiedades nutrimentales, sensoriales y/o funcionales se desconocen, lo que le confiere un limitado valor agregado como alimento. El objetivo del estudio fue determinar las características fisicoquímicas, sensoriales, proteicas y antioxidantes de tres especies de tuna roja silvestre (TS) y compararlas con variedades comerciales Opuntia ficus-indica (TC). **Métodos.** Se determinó la composición proximal, pH, acidez y Aw (AOAC). Se evaluaron atributos de aspecto, olor, textura y sabor mediante un análisis descriptivo (10 jueces-escala 150 mm). Se identificó un perfil de proteínas por espectrometría de masas (MALDI-TOF/TOF*). Se cuantificaron fenoles totales (FT, Folin Cicalteau), flavonoides totales (FLT, Al2C13), betalainas, vitamina C (espectrofotometría UV/Vis) y capacidad antioxidante (CA: ABTS, DPPH y FRAP) de las especies. **Resultados.** Las TS tuvieron un pH menor (3.8-4.8) y acidez mayor (0.007-0.057% ác. cítrico) en pulpa, cáscara y semilla y un color rojo distintivo ($p < 0.01$) en comparación con TC. En su composición, peso seco (PS), la pulpa de TS tuvo más proteína (2.1-3.4%), lípidos (0.4-0.6%), minerales (7.4-10.4%) y fibra cruda (2.2-9.4%), y la semilla más lípidos (7.1-10.6%) que TC ($p < 0.01$). En el perfil sensorial, TS mostraron mayor color (114.4-126.7 mm), olor (45.0-56.4 mm) y un sabor ácido (54.4-82.2 mm) con notas ligeramente amargas (24.1-24.8 mm) y astringentes (25.1-35.3 mm) ($p < 0.01$). En TS, se identificaron proteínas de interés en tres procesos biológicos: metabolismo de carbohidratos, respuesta al estrés y transporte. Los FT (7.76-8.42 EAG/g) y CA (DPPH: 11.43-13.59 ET/g, FRAP: 3.93-5.87 ET/g y ABTS: 19.96-28.43 ET/g, PS) fueron mayor en pulpa de TS y subproductos ($p < 0.01$). Opuntia engelmannii destacó en contenido de betalainas (1.35 mg/g PS) ($p < 0.01$). **Conclusión.** Las TS comparten algunas características comunes con TC, pero poseen propiedades nutrimentales, proteicas y antioxidantes de interés funcional para la industria alimentaria y farmacéutica.

Palabras clave: Opuntia tuna, propiedades fisicoquímicas, propiedades sensoriales, perfil proteico, antioxidantes.



SLI-1

BIOACCESIBILIDAD DE TOCOLES Y COMPUESTOS FENOLICOS DE CUATRO FRUTOS SECOS OLEAGINOSOS

Stevens-Barrón JC,¹ De la Rosa LA,^{1*} Rodríguez-Ramírez R,² Álvarez-Parrilla E,¹ Astiazaran-García H,³ Robles-Zepeda RE,⁴ Wall-Medrano A.¹

¹ Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez Chihuahua, ² Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, ³ Coordinación de Nutrición, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Hermosillo, Sonora. ⁴ Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. * delaros@uacj.mx

Introducción. La bioaccesibilidad de antioxidantes dietarios como los tocoferoles (T), tocotrienoles (T3) y compuestos fenólicos (CF) depende de su interacción intermolecular con otros componentes de la matriz alimentaria y de su estabilidad en el tracto gastrointestinal.

Métodos. El contenido de T y T3 (HPLC-FLD), ácidos grasos (GC-MS), fenoles totales, proantocianidinas y carotenoides totales (espectrofotometría) de piñón rosa y blanco, pistache y bellota fue analizado; la bioaccesibilidad (% liberado) de los CF y T+T3 fue evaluado en un sistema de digestión gastrointestinal simulada (oral-gástrica-intestinal).

Resultados. La bioaccesibilidad de T y T3 fue mayor en pistache (51% / 67%) > piñón rosa (17% / 37%) > piñón blanco 29% / 25%) > bellota (11% / 13.64%), la de proantocianidinas en bellota (99%) > pistache (78%) > piñón rosa (48%) > piñón blanco (0 %) y la de fenoles totales fue piñón blanco (72%) > piñón rosa (63%) > pistache (53) > bellota (25%). Pistache y bellota fueron los más ricos en carotenoides totales (1.73 y 1.68 mg/kg fruto), mientras que, piñón rosa y pistache lo fueron en ácidos grasos monoinsaturados (56 % y 55%). **Conclusión.** La bioaccesibilidad de T y T3 parece estar asociada a su posible interacción molecular con ácidos grasos monoinsaturados, mientras que la de fenoles y proantocianidinas depende de su abundancia en el fruto, en el caso de proantocianidinas la relación es directa, mientras que, en el caso de fenoles totales, dicha relación es inversamente proporcional.

Palabras clave. Frutos oleaginosos, tocoferoles, tocotrienoles, fenoles, bioaccesibilidad



CARTELES





ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (ACA)

ACA-1

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y DE METALES PESADOS EN *Spirulina maxima* PARA CONSUMO HUMANO

Hernández-Lepe MA¹, Wall-Medrano A¹, López-Díaz JA¹, Juárez-Oropeza MA², Hernández-Torres RP³, Ramos-Jiménez A^{1*}

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez/Instituto de Ciencias Biomédicas, Ciudad Juárez, Chihuahua, México, ²Universidad Nacional Autónoma de México/Facultad de Medicina, Ciudad de México, México, ³Universidad Autónoma de Chihuahua/Facultad de Ciencias de la Cultura Física, Chihuahua, México. *aramos@uacj.mx.

Introducción. Los suplementos nutricionales de origen marino han ganado terreno en la nutrición funcional derivado de su contenido de nutrientes y fitoquímicos. Sin embargo, las malas prácticas en su cultivo asociado a su capacidad de adsorción de metales hacen que sean susceptibles de presentar niveles tóxicos de metales pesados y/o bacterias, comprometiendo la salud de quienes los consumen. **Métodos.** Se estudió la inocuidad de *Spirulina maxima* antes de su utilización en un ensayo clínico en seres humanos, realizando análisis microbiológicos mediante cultivos específicos para microorganismos aerobios mesófilos (AM), coliformes (CO) y hongos y levaduras (HL) así como el contenido de metales pesados cromo (Cr), zinc (Zn), cadmio (Cd) y arsénico(As) mediante espectrometría de absorción atómica. **Resultados.** El análisis microbiológico mostró ausencia de CO y HL, mientras que el contenido de AM fue de 8,000 UFC/g, no existen normas u organizaciones que establezcan el límite máximo permisible de bacterias en *Spirulina maxima*, sin embargo las concentraciones de AM, CO y HL se encuentran muy por debajo de los límites permisibles de símiles encontrados en la literatura científica; respecto al análisis de metales pesados muestran que el Zn es el metal presente en concentraciones mayores (1.54 ± 0.1), seguido de Pb (0.11 ± 0.0), después As (0.04 ± 0.0) y en una mínima presencia se cuantificó el Cd (0.002 ± 0.0), encontrándose todos dentro de los límites permisibles respecto diversas organizaciones de salud a nivel mundial. **Conclusión.** Con base a los análisis microbiológicos y de metales pesados de *Spirulina maxima*, se puede asegurar que es inocua y por ende apta para su utilización para consumo humano.

Palabras clave. *Spirulina maxima*, metales pesados, análisis microbiológicos.

ACA-3

ESTUDIO DE TOXICIDAD DE LA INGESTA AGUDA DEL HONGO MEDICINAL GANODERMA LUCIDUM EN MODELO ANIMAL

González-Ibáñez L¹, Meneses Álvarez MA^{2,3}, Martínez-Carrera D³, Escudero H³, Morales P³, Sobal M³, Torres y Torres N⁴, Tovar A⁴

¹Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, ²Conacyt-Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, ³ Biotecnología de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales, Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Proyecto CONACYT-FORDECYT 273647 ⁴ Fisiología de la Nutrición, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán *eugenia-meneses@hotmail.com

Introducción. Los extractos del hongo medicinal mexicano *G. lucidum* tienen efectos prebióticos y antihipercolesterolemiantes mediado por sus compuestos bioactivos. En México no existe información sobre la toxicidad de los extractos de *G. lucidum*, importante propuesta para disminuir y prevenir dislipidemias en estudios clínicos. **Métodos.** Se realizó la prueba de toxicidad aguda acorde al protocolo 423 de la OECD/OCDE. Se formaron 5 grupos experimentales con 6 ratas (3 hembras y 3 machos) cada uno. Se utilizaron dosis orales crecientes del extracto de *G. lucidum* (300, 1000, 2000 y 5000 mg/kg de peso corporal). Se llevó un registro de la ingesta, peso y comportamiento durante 14 días. **Resultados.** No se observaron cambios en el comportamiento, ingesta y peso corporal de las ratas. Los pesos de hígado y riñón no mostraron diferencias significativas entre los grupos experimentales, ni anomalías externas topográficas y de coloración. Las concentraciones de glucosa y perfil lipídico (colesterol total, LDL y triglicéridos) en plasma disminuyeron de forma dosis dependiente respecto al grupo control. En contraste los valores de HDL aumentaron respecto al control. Los valores en suero relacionados con daño hepático (transaminasas) e inflamación (proteína C reactiva) no mostraron diferencias significativas entre los grupos experimentales. Asimismo, en los valores asociados a daño renal (albúmina, creatinina, urea, glucosa urinaria y nitrógeno uréico) obtenidos no se observaron cambios significativos que indiquen una lesión renal o inflamación en las ratas. **Conclusión.** La ingesta aguda del extracto de *Ganoderma lucidum* no causa muerte, toxicidad y daño en la función hepática y renal en las ratas en ninguna de las dosis empleadas.

Palabras clave. *Ganoderma lucidum*, Toxicidad, ratas Wistar

ACA-2

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN MIEL DURANTE SU ALMACENAMIENTO.

López Rodríguez E¹, González Mondragón EG¹, Villalobos Delgado LH¹, Pozos Salazar O², Gúmez Ricalde FJ³ y Gómez Cansino R¹

¹Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, México; ²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México; ³Universidad de Quintana Roo, Quintana Roo, México. *edith@mixteco.utm.mx

Introducción: La miel debe de cumplir con parámetros de calidad establecidos en Norma, además, es considerada un alimento funcional asociado a su contenido de polifenoles, los cuales poseen actividades biológicas como la antioxidante, siendo relevante su monitoreo en su almacenamiento. **Métodos:** Se analizó la miel de dos orígenes: Huajuapán de León (HL) y Putla Villa de Guerrero (PV), Oaxaca, México, almacenadas a condiciones ambiente (22.12±1.75°C y 63.00±7.61% HR) durante 32 semanas. El contenido de polifenoles totales (CPT) se determinó por el método de Folin-Ciocalteu, la actividad antioxidante (A.A.) mediante DPPH[•], concentración de hidroximetilfurfural (HMF) e índice de diastasa (ID) de acuerdo a la NMX-036-1997. **Resultados:** A la semana 32 los parámetros de calidad que mostraron mayor variación fueron: HMF e ID; HL presentó un aumento (0.78 a 2.67 mg/kg de miel) en la concentración de HMF y una disminución (75.93 a 65.55 UD) en el ID. HMF aumentó de 0.43 a 1.59 mg/kg de miel para PV y el ID disminuyó (112.71 a 41.06 UD). La CPT en el tiempo cero presentó valores de 33.49 y 35.48 mg EAG/100g de miel en HL y PV, respectivamente, a pesar de la variación durante el almacenamiento no hubo diferencia significativa a la semana 32. Para la miel de ambos orígenes la A.A. disminuyó por efecto del tiempo, en un porcentaje del 90.96% para HL y 85.23% para PV. **Conclusión:** La miel de ambos orígenes a la semana 32 cumple con los parámetros de calidad de la Norma, el CPT estadísticamente no muestra cambios significativos y la A.A. es afectada a estas condiciones de almacenamiento, siendo este un aspecto importante como alimento funcional, lo cual debe ser estudiado con más detalle empleando un modelo in vivo.

Palabras clave: Miel, monitoreo durante almacenamiento, propiedades fisicoquímicas, actividad antioxidante

ACA-5

EVALUACIÓN DE INFUSIONES DE LAUREL COMO BIOCONSERVADOR Y SU EFECTO SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICOS DE PECHUGA DE POLLO

Torres Clericio A¹, Lozano Mayor L¹, Mendoza Gaona E¹, Aranda-Ruiz J¹, Rodríguez-Romero BA^{1*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. Francisco I. Madero S/N, Hacienda el Canadá, 66050 Gral Escobedo, Nuevo León, México. *rodriguez_beatriz@outlook.com

Introducción: El laurel (*Laurus nobilis*) posee propiedades medicinales que se encuentran relacionadas con el contenido de compuestos fenólicos; destaca su actividad antimicrobiana. Por lo que se decidió emplearlo como bioconservador en pechugas de pollo, ya que este producto es altamente perecedero. **Métodos:** Se utilizaron pechugas de pollo frescas (10 gramos) y se colocó 1 gramo de infusión de laurel (tres concentraciones: 0.06, 0.08, 0.10 %). Se determinaron parámetros físicos (color, pH y CRA) y se contabilizaron los mesófilos aerobios totales en los tiempos 0, 3, 5 y 7 días. Las muestras estuvieron en refrigeración a 4 °C durante los análisis. Se realizó un modelo experimental de 3x4 donde el primer factor fue la concentración (0.06, 0.08 y 0.10 %) y el segundo factor el tiempo (0, 3, 5, y 7 días). Se realizó una análisis de varianza de una sola vía para el modelo y en caso de diferencias significativas (p<0.005), comparación de medias por Tukey-Kramer. **Resultados:** No se observaron diferencias significativas (p<0.005) para los parámetros de color (L*, a*, b*, C y H) y CRA. El pH se vio modificado estadísticamente (p<0.005) por el tiempo de muestreo (cambios observables desde el tercer día) y por los tratamientos (la concentración de 0.06 y 0.10 % presentaron los valores menores; 6.08 y 6.11 respectivamente). La concentración de 0.06 % presentó conteos inferiores al control hasta el día 5 y la concentración 0.10 % presentó conteos inferiores en el día 7. **Conclusión:** Las infusiones de laurel presentan propiedades antimicrobianas en pechuga de pollo y pueden ser empleadas como bioconservadores.

Palabras claves: Pechuga de pollo, infusiones de laurel, parámetros físicos, actividad antimicrobiana.



ACA-6

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE CAFÉ DE GRANO Y SOLUBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DE 1H-RMN

Villalón-López N^{1*}, Valadez-Carmona L¹, Hernández-Ortega M², Zepeda Vallejo G¹

¹Instituto Politécnico Nacional/Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Ciudad de México, México ²Universidad Anáhuac México/Facultad de Ciencias de la Salud, Huixquilucán Estado de México, México. *luiszpeda@gmail.com

Introducción. El café es una de las bebidas más consumidas a nivel mundial y la calidad de éste va ligado al proceso que lleva el grano tanto para café de grano como para la elaboración de café soluble; por tal motivo el objetivo de este estudio fue desarrollar un método sencillo, rápido y de bajo costo para la evaluación de la calidad tanto del café de grano como del soluble. **Métodos.** Se evaluaron 29 marcas de café de grano y soluble; se colocaron 3 y 1 g de café respectivamente en un frasco de vidrio sellado a 95°C con agua TIPO I, posteriormente el extracto fue enfriado en baño de hielo y centrifugado a 3500 rpm. Para el análisis mediante RMN, se colocaron 440 µL de sobrenadante en un tubo de 5mm con 100 µL de buffer de fosfatos con pH 6.5 a 0.2 mM y 60 µL de agua deuterada con 10 mM de TSP como referencia interna. **Resultados.** Mediante el análisis de la RMN de protón con ayuda de diversos análisis estadísticos multivariados se logró determinar que la calidad nutricional del café soluble disminuye en comparación con el café de grano debido a la disminución de componentes como cafeína, trigonelina y ácidos clorogénicos y el aumento en la formación del 5-HMF, un compuesto considerado tóxico y cancerígeno. **Conclusión.** Se logró obtener una metodología rápida y sencilla que permite evaluar la calidad del café en grano y soluble para poderla emplear como una técnica de calidad de productos.

Palabras clave. Café, grano, soluble, 1H-RMN.

ACA-9

EFFECTO DE UN RECUBRIMIENTO DE ALGINATO-ACEMANANO SOBRE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS EN TROZOS DE GUAYABA

Luna Zapién EA, Minjares Fuentes R¹, Reyes Avalos MC, Aguilera Ortiz M, Meza Velázquez JA*

Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Artículo 123 s/n. 35010. Gómez Palacio, Durango, México. *jorgemezav68@gmail.com

Introducción. La guayaba es un fruto rico en compuestos bioactivos, como compuestos fenólicos y ácido ascórbico. No obstante, es un fruto perecedero de maduración rápida. Por lo que, la aplicación de recubrimientos comestibles ha llegado a ser una alternativa de conservación de este tipo de productos. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de un recubrimiento a base de alginato de sodio-acemanano sobre los compuestos bioactivos en trozos de guayaba, almacenados en refrigeración. **Métodos.** Trozos de guayaba (*Psidium guajava*) fueron cubiertos con un recubrimiento de alginato de sodio y acemanano, y almacenados a 7 °C (95% HR) por 12 días. Los compuestos fenólicos y ácido ascórbico se analizaron por HPLC-DAD, mientras que la capacidad antioxidante se evaluó por los métodos ABTS y FRAP. Frutos sin recubrimiento fueron usados como control. **Resultados.** El análisis por HPLC-DAD permitió la identificación de dos compuestos fenólicos, galato de catequina y rutina, así como la presencia de ácido ascórbico. La aplicación del recubrimiento a base de alginato-acemanano afectó significativamente el contenido de dichos compuestos (p<0.05). Particularmente, el contenido de galato de catequina fue desde 98 hasta 145 µg/g ss, mientras que la rutina fue desde 50 hasta 120 µg/g ss. El contenido de ácido ascórbico decreció desde ~2670 hasta ~972 mg/100 g ss en frutos control mientras que en los frutos cubiertos disminuyó hasta ~1210 mg/100 g ss (p<0.05). Por otra parte, la capacidad antioxidante evaluada por FRAP mostró un decremento significativo desde 160 hasta 110 µM Trolox/g ss (p<0.05), mientras que un valor de 152 µM Trolox/g ss fue observado por el método ABTS (p>0.05). **Conclusión.** Estos resultados demuestran que la aplicación de un recubrimiento a base de alginato-acemanano puede ser una alternativa para la conservación de diferentes compuestos bioactivos, especialmente ácido ascórbico, presentes en trozos de guayaba almacenada en refrigeración.

Palabras clave. guayaba, recubrimiento comestible, alginato de sodio, compuestos bioactivos.

ACA-7

EFFECTO DEL ESTRÉS HÍDRICO EN EL CONTENIDO DE FIBRA DIETARIA DE CÁLCICES JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Hinojosa Gómez J¹, San Martín Hernández C¹, Basilio Heredia J¹, León Félix J¹, Osuna Enciso T¹, Muy Rangel MD^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Coordinación Culiacán. Carretera a Eldorado Km 5.5, Campo El Diez, Culiacán, Sinaloa, México. C.P. 80110. Tel: +52 (667) 760 5536. *mdmuy@ciad.mx

Introducción. Los cálices de jamaica son utilizados en la alimentación humana por considerarse una fuente de nutrientes; además, dentro de la composición proximal, la fibra dietaria es un componente nutracéutico de participación importante en la dieta. Sin embargo, durante el desarrollo del cultivo de jamaica bajo estrés hídrico, se podrían favorecer o afectar sus componentes químicos de calidad. **Métodos.** Se sembraron 3 cultivares de jamaica (UAN16-2, 4Q4 y Cruz Negra) en un invernadero y se sometieron a estrés hídrico bajo 3 dosis de riego (DR1=100, DR2=60 y DR3=30%) durante 30 días, con el fin de observar el efecto sobre la composición proximal (humedad, cenizas, grasa, proteína total, fibra total, fibra soluble e insoluble y carbohidratos) analizada por metodologías de la AOAC. **Resultados.** El contenido de cenizas mostró su mayor contenido en el cultivar 4Q4 y UAN16-2 con DR2 con un promedio de 31%, mayor a Cruz Negra con DR3, mientras que Cruz Negra con DR3 tuvo 12% mayor contenido que 4Q4 con DR2 (748 vs 660 mg/kg.b.s.). El contenido de fibra total fue mayor en UAN16-2 con DR1 en comparación con el menor valor de Cruz Negra con DR1 (38 vs 31 mg/kg.b.s.). El contenido de humedad y proteínas no mostraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. **Conclusiones.** Los cultivares de jamaica y el estrés hídrico mostraron influencia en la composición proximal de los cálices de jamaica cultivados bajo invernadero.

Palabras clave: jamaica, estrés hídrico, composición proximal, fibra.

ACA-10

USO DE TRIGO PANADERO (*Triticum aestivum*) CON EL DESORDEN FISIOLOGICO PANZA BLANCA PARA LA ELABORACION DE MALTAS CERVECERAS

Padilla-Torres CV¹, López-Ahumada GA^{1*}, Serna-Saldívar SO², Heredia-Olea E², Rodríguez-Félix F¹

¹Universidad de Sonora (UNISON) Hermosillo, Sonora, ²Instituto Tecnológico de Monterrey, Monterrey, Nuevo León, México. *amanda.lopez@unison.mx

Introducción. Existe un desorden fisiológico conocido comúnmente como panza blanca que se presenta en el trigo. El cual disminuye el contenido de proteínas y aumenta el contenido de almidón, lo que afecta la calidad del grano. Por lo que el objetivo de esta investigación es desarrollar maltas a base de este grano y evaluar sus propiedades químicas y físicas comparándola con malta de cebada y trigo sano. **Métodos.** Se evaluó la caracterización de las materias primas, posteriormente se evaluaron los tiempos de remojo (hasta llegar a 40% de humedad) y germinación para optimizar la actividad enzimática, contenido de almidón, viscosidad (RVA) y azúcares reductores de las maltas de trigo panza blanca (TPB), trigo sano (TS) y cebada (CEB) obteniendo muestras durante 6 días. **Resultados.** El TS tuvo un 2% más de proteína que TPB y CEB, al sexto día se encontró la más alta actividad enzimática tanto para TS, TPB como para CEB. En cambio, el almidón al sexto día, las cervezas de TS y CEB tuvieron un 15% más de FAN (Alfa Nitrógeno Libre) comparado con la cerveza de TPB. Los azúcares durante la fermentación se disminuyeron a un 98% en TPB, 96% TS y un 95% CEB, esto se vio reflejado en el porcentaje de etanol final siendo TPB el de mayor porcentaje. **Conclusión.** El TPB y la CEB presentaron un contenido similar de proteína, pero ambas diferentes al trigo sano que obtuvo un valor más alto. Las determinaciones enzimáticas realizadas a las maltas nos indica que la mejor actividad enzimática es a los seis días, comportamiento similar al observado en los resultados obtenidos en el RVA. La levadura metabolizó mejor los azúcares de la cerveza TPB.



CARACTERIZACION DE INGREDIENTES (CAR)

CAR-1

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA, TEXTURAL Y SENSORIAL DE GALLETA CON HARINA DE MAÍZ AZUL NIXTAMALIZADO Y TAHINI DE AJONJOLÍ NUTRACÉUTICAS GLUTEN-FREE

Perez-Carrillo E.¹, Romo-López I.¹, Guajardo-Flores S.¹, Sánchez Hernández D.*¹

¹ Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Nuevo León, México. *sanchez.diana@gmail.com

Resumen: **Introducción.** El consumo de productos gluten-free se ha incrementado notablemente en los últimos años por lo que la producción de productos que no solo sean agradables sensorialmente, sino que nutricionalmente sean adecuada además de tener compuestos nutraceuticos. **Métodos.** Se llevo a cabo la producción de galletas gluten-free utilizando harina de maíz azul nixtamalizada sustituyendo parcialmente la harina y grasa por tahini de ajonjolí. Al producto terminado se le evaluo textura, contenido proteico, así como capacidad antioxidante lipofílica ORAC **Resultados.** La utilización de tahini de ajonjolí tuvo un efecto positivo al incrementar el contenido de proteína en un 20% y reducir el contenido de grasa en un 8% con una mejor vida de textural ya que la dureza de la galleta no se ve afectada durante los 5 días del estudio, sin embargo la aceptación sensorial se vio reducida. En cuanto a actividad antioxidantes la utilización de maíz azul en conjunto con tahini de ajonjolí aumento la actividad antioxidante **Conclusiones.** Aun cuando la aceptación sensorial no fue óptima, la utilización de harina de maíz azul nixtamalizada en conjunto con tahini de ajonjolí mejora las propiedades antioxidantes en las galletas y además aumenta el contenido de proteína con una reducción en el contenido de grasa.

Palabras clave: tahini de ajonjolí, maíz azul, proteína, propiedades antioxidantes, gluten-free

CAR-2

VALOR NUTRIMENTAL, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y POTENCIAL INHIBITORIO DE α -GLUCOSIDA DE BROWNIES ELABORADOS DE LEGUMINOSAS COCIDAS

Quintero-López KV¹, Karina Ramírez^{1,2}, Rangel-Peraza JG², Aguayo-Rojas J³, Rochín-Medina JJ^{1,2*}

¹ Departamento de Ingeniería Bioquímica. ² División de Estudios de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Culiacán. ³ Ingeniería de Alimentos. Instituto Politécnico Nacional (campus Zacatecas). *jaimerochin@itculiacan.edu.mx

Introducción. Las leguminosas poseen compuestos con actividad biológica, por tal motivo, se han realizado estudios para la adición de leguminosas a productos de panificación (brownies) como estrategia para incrementar el consumo de productos libres de gluten con potencial nutraceutico. **Métodos.** Cuatro brownies fueron formulados con diferentes leguminosas (frijol, lenteja, alubia y garbanzo). Se cuantificó su composición química, fibra dietaria, contenido de minerales, ácidos grasos, compuestos fenólicos (libres y ligados), capacidad antioxidante, inhibición de α -glucosidasa y se realizó una evaluación sensorial utilizando 90 panelistas no entrenados. **Resultados.** Los brownies presentaron un contenido de proteínas entre 6.2 y 6.8%, 1.6-4.2% de lípidos, 1.2-5.8% de fibra dietaria soluble y 11.7-21.5% de fibra dietaria insoluble. Los productos presentaron en mayor proporción a los ácidos grasos ω -3 (brownie de garbanzo con 49%) y ω -6 (brownie de frijol con 40%), además fueron ricos en minerales como calcio, hierro y selenio. El contenido de fenólicos totales, y flavonoides varió dependiendo de la leguminosa con la cual se desarrolló el producto, así como de la fracción que se evaluó. El brownie de lenteja presentó los valores más altos de fenólicos libres (122 mg EAG/porción), mientras que los de garbanzo presentaron los valores más altos en la fracción ligada (105 mg EAG/porción). La actividad antioxidante total (suma de las fracciones libres y ligadas) fue mayor en los brownies de alubia. La mayor inhibición de α -glucosidasa la presentaron los extractos de brownies elaborados a base de lenteja (46%) y garbanzo (76%) en sus fracciones libres y ligadas, respectivamente. Los brownies elaborados con lenteja fueron sensorialmente los más aceptados. **Conclusión.** Los brownies obtenidos a base de leguminosas cocidas representan una alternativa saludable para incorporar productos de panificación a la dieta.

Palabras clave: Brownies, composición nutrimental, antioxidantes, antidiabético

CAR-3

EVALUACIÓN DE *B. clausii* PARA INCREMENTAR LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTIMICROBIANA DE EXTRACTOS DE AJONJOLÍ GERMINADOS

Sánchez-Godoy NG¹, Ramírez Karina², Rangel-Peraza JG², Rochín-Medina JJ^{2*}

¹ Departamento de Ingeniería Bioquímica. ² División de Estudios de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Culiacán. *jaimerochin@itculiacan.edu.mx

Introducción. La germinación es un proceso simple y económico que mediante la utilización de extractos tienen la capacidad de incrementar el contenido de compuestos con actividad biológica, por lo que es de gran importancia el optimizar este proceso. **Métodos.** Semillas de ajonjolí (lotes de 50 g) desinfectadas y en remojo por 6 h, fueron inoculadas con diferentes suspensiones de *B. clausii* (1-4 UFC/mL) utilizando la escala 0.5 McFarland de acuerdo con el diseño experimental central rotatable utilizado a 25°C por 2h para luego ser incubadas en oscuridad a 25°C y 80% de humedad relativa. Las semillas fueron recolectadas entre el día 1 y el día 5, según el diseño experimental. Los brotes fueron liofilizados y utilizados para la obtención de extractos a los cuales se les determinó el contenido de fenólicos y flavonoides totales, actividad antioxidante para poder optimizar el proceso de germinación, y bajo estas condiciones, evaluar la actividad antimicrobiana utilizando diferentes cepas Gram (+) y Gram (-). **Resultados.** La condición óptima del proceso se dio al someter a las semillas de ajonjolí con 3.2 UFC/mL de *B. clausii* durante 2.8 días. Bajo estas condiciones, los extractos presentaron un contenido de fenólicos totales de 357 mg EAG/100 g muestra (bs), flavonoides totales de 170 mg EC/100 g muestra (bs), y actividad antioxidante 1,711 μ mol ET/100 g muestra (bs), presentando un incremento del 35%, 22%, 18% con respecto a los extractos germinados sin elicitor. La evaluación antimicrobiana mostró que de las 6 cepas utilizadas la que presentó mayor sensibilidad a los extractos fenólicos fue *E. coli*, mientras que la que presentó mayor resistencia fue *E. faecalis* tanto en los extractos de germinados bajo condiciones óptimas, como los germinados sin elicitor. **Conclusión.** El uso de elicitores es una alternativa para mejorar la bioactividad de los compuestos presentes en ajonjolí, por lo que es una alternativa como ingrediente funcional para el enriquecimiento de diferentes productos alimenticios.

Palabras clave: Ajonjolí, germinación, elicitores, compuestos bioactivos, antimicrobianos.

CAR-4

MICROENCAPSULACIÓN DE NUTRACÉUTICOS CON MUCÍLAGO DE ALOE VERA Y GELATINA MEDIANTE SECADO POR ASPERSIÓN: EVALUACIÓN REOLÓGICA Y LIBERACIÓN CONTROLADA

Moreno-Astorga JJ¹, Gallegos-Infante JA¹, Minjares-Fuentes R³, Manero O⁴, Calderas F⁴, Bernad-Bernad MJ², Rocha-Guzmán N¹, Moreno-Jiménez R¹, Medina-Torres L^{2*}, González-Laredo RF^{1*}

¹ Depto. Ing. Química y Bioquímica, TecNM-Instituto Tecnológico de Durango, Felipe Pescador 1830 Ote., 34080 Durango, Dgo., México, ² Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 Ciudad de México, México, ³ Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango, 35010 Gómez Palacio, Dgo, México, ⁴ Instituto de Investigación en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 Ciudad de México, México. * luismt@unam.mx; ubenfng@itdurango.edu.mx

Introducción. En la industria de alimentos funcionales y nutraceuticos, se requiere que los ingredientes activos mantengan su viabilidad hasta su ingesta por el consumidor y posteriormente alcancen su punto de absorción en el lugar deseado del sistema digestivo humano. Para ello, el proceso de secado por aspersión (SA) se ha empleado por ejemplo para encapsular compuestos antioxidantes. El objetivo de este trabajo fue desarrollar microcápsulas conteniendo por separado ácido gálico y curcuma, usando mucílago de Aloe Vera (AV) o Aloe vera con gelatina (AVGEL) como vector de pared. **Métodos.** Los parámetros experimentales de SA más adecuados para encapsular estos compuestos fueron temperatura de entrada (170°C), flujo de alimentación (1.5 L/h) y velocidad de atomización (27,500 rpm). Se analizó su morfología (SEM), espectrometría infrarroja (FTIR), capacidad antioxidante (DPPH), perfiles de liberación (celda de Franz), así como la respuesta reológica en soluciones rehidratadas (3 y 6%, p/v). **Resultados.** Los análisis de SEM mostraron gránulos sin daños aparentes. De la espectrometría FTIR, se infirió la presencia de los componentes bioactivos contenidos por el material pared. Además, se confirmó la conservación de la capacidad antioxidante de las cápsulas, sustentada con perfiles de liberación controlada del ~70%, siendo los vectores de pared AV y la mezcla AVGEL con núcleo de curcuma los que presentaron una liberación óptima de hasta 36 h. Finalmente, los polvos reconstituidos en medio acuoso de AV y la mezcla AVGEL presentaron un comportamiento no newtoniano de tipo adelgazante al corte ($n < 1$) y respuesta de un material viscoelástico del tipo $G' > G''$, además de una mejor estabilidad mecánica al flujo y a la temperatura. **Conclusión.** Este estudio demuestra la posible implementación del mucílago bioactivo de Aloe Vera (AV) y las mezclas de AVGEL como una alternativa de biomateriales encapsulantes de principios activos mediante SA, de gran interés en la industria nutraceutica.

Palabras clave. Microencapsulación, secado por aspersión, reología y liberación controlada.



CARTELES



CAR-12

CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE CÁSCARA Y PULPA DE TRES VARIEDADES DE PITHAHAYA (*Hylocereus undatus* sp)

Pérez-Ramírez BY^{1*}, Cornejo-Mazón M², Arellano-Cárdenas S²

¹Maestría en Ciencias en Alimentos/Escuela Nacional de Ciencias Biológicas/Instituto Politécnico Nacional, ²Departamento de Biofísica/Escuela Nacional de Ciencias Biológicas/Instituto Politécnico Nacional. *yadirapermz@hotmail.com

Introducción. La cáscara y pulpa de pitahaya son fuente de compuestos bioactivos importantes para la salud del ser humano, debido a su capacidad antioxidante la cual contribuye a prevenir el estrés oxidativo y algunas enfermedades crónicas. **Métodos.** Se evaluó en cáscara y pulpa de tres variedades (P blanca (B), rosa (R) y morada (M)) de *Hylocereus undatus* el color (CIE L*a*b*), el contenido de sólidos solubles ("Brix"), pH, contenido de betalainas, compuestos fenólicos totales (Folin-Ciocalteu), ácido ascórbico (DPCI) y capacidad antioxidante (DPPH). Los resultados se sometieron a un análisis estadístico mediante ANOVA y método de Tukey. **Resultados.** Las tres variedades presentaron un adecuado grado de maduración según el análisis de color ("h) en cáscara y los análisis fisicoquímicos en pulpa: "Brix (12.17 ± 0.67) y pH (4.29 ± 0.10); en las tres variedades el contenido de compuestos fenólicos (74.47±19.49 mg EAG/100 g vs 69.88 ± 28.57 mg EAG/100 g) fue mayor en P que en C, mientras que en el contenido de ácido ascórbico no se encontró diferencia estadísticamente significativa, el mayor contenido de betalainas se encontró en PM (87.95 ± 3.19 mg/100 g) > CM (82.71 ± 4.43 mg/100 g) > CB (78.21 ± 4.46 mg/100 g) sin diferencia significativa entre ellas. La PM y PR presentaron mayor capacidad antioxidante que la PB. La CM y CR presentaron una capacidad antioxidante superior a la de CB. Tanto C como P son una buena fuente de compuestos bioactivos tales como las betalainas, ácido ascórbico y compuestos fenólicos. **Conclusión.** Tanto C como P de pitahaya (*Hylocereus undatus* sp.) en sus tres variedades son una buena fuente de compuestos bioactivos tales como las betalainas, ácido ascórbico y compuestos fenólicos, que resultan benéficos para la salud del ser humano.

Palabras clave. Antioxidantes, compuestos fenólicos, betalainas, *Hylocereus* sp.

CAR-13

PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA HARINA Y EL AISLADO PROTEICO DE FRIJOL TÉPARI (*Phaseolus acutifolius* gray)

López Ibarra C¹, Rodríguez Romero BA², González Martínez BE¹, Vázquez Rodríguez JA^{1*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León/ Facultad de Salud Pública y Nutrición. Av. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño 905, 64460. Monterrey, Nuevo León, México. ²Universidad Autónoma de Nuevo León/ Facultad de Agronomía. Joyas de Anáhuac, 66055. Cd. General Escobedo, Nuevo León, México. *jesus.vazquezr@uanl.mx

Introducción. El frijol es una de las fuentes de proteína vegetal de mayor consumo a nivel mundial. El frijol tépari (*Phaseolus Acutifolius* Gray) posee una calidad nutricional y propiedades funcionales con potencial de uso como ingrediente en el desarrollo y formulación de nuevos alimentos. **Métodos.** Semillas de frijol tépari (FT) fueron utilizadas para preparar muestras de frijol tépari crudo (FTCR), frijol tépari cocido (FTC), aislado proteico de frijol tépari crudo (AFTCR) y aislado proteico de frijol tépari cocido (APFTC). Se determinó capacidad de absorción de agua (CAA), capacidad de absorción de aceite (CAC), capacidad emulsificante (CE), capacidad gelificante (CGE) y tamaño de partícula de cada una de las muestras. **Resultados.** FTCR y FTC presentaron mayor CAA que los aislados proteicos de frijol tépari crudo (AFTCR) y cocido (AFTC), siendo 24±2.00, 24±2.00, 14± 0.00 y 14.66±1.15 %, respectivamente. En la prueba de CAC, las muestras de AFTC tuvieron mayor porcentaje que AFTCR, FTCR y FTC, 18 ± 2.00, 14.67 ±1.15, 12.67 ± 2.31, 12± 0.00 %, respectivamente. FTCR mostró un porcentaje de 100±0.00% de CE, con valores arriba de FTC y AFTCR, 49.33±6.4 y 94.66±9.23, respectivamente. La menor concentración de gelificación para las muestras de FTC fue 6% con gelificación completa y 4 % (m/v) para gelificación parcial; FTCR mostró gelificación parcial con concentraciones de 4,6 y 10 % (m/v); AFTCR tuvo gelificación completa en muestras con concentración de 8% (m/v); AFTC mostró gelificación completa con concentración de 4% (m/v). El tamaño de partícula de FTCR fue menor en comparación con FTC, AFTC y AFTCR, siendo 7.63µm, 12.7µm, 14.5µm y 15.5µm, respectivamente. **Conclusión.** Dado el alto potencial nutricional y nutraceutico del frijol, es necesario aumentar su consumo y una manera es como ingrediente funcional en el desarrollo de nuevos productos. Con los resultados obtenidos hasta el momento se puede concluir que el tratamiento de las semillas influye en las propiedades tecnofuncionales. El frijol tépari así como sus aislados proteicos, por su capacidad gelificante, CAA y CAC podrían ser empleado en la formulación de productos de panadería, sustitutos de carne, entre otros, con la finalidad de influir en la calidad nutricia y funcional del producto.

Palabras clave. Frijol tépari, aislado proteico, propiedades funcionales.

CAR-14

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO DPPH Y AZÚCARES REDUCTORES DE PRODUCTOS DE LA COLMENA

Camacho-Bernal G^{1*}, Cruz-Cansino N², Alanís-García E³, Ramírez-Moreno E², CalderónRamos Z², Omaña-Covarrubias A²

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/ Instituto de Ciencias de la Salud/ Programa de Posgrado Maestría en Ciencias Biomédicas y de la Salud (MCSB), ²Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/ Instituto de Ciencias de la Salud/Área Académica de Nutrición *gicb0507@gmail.com

Introducción. Desde la antigüedad, los productos de la colmena se han utilizado como remedio medicinal por su alto valor nutricional y funcional establecido en diversas investigaciones a través de la identificación de compuestos con propiedades biológicas importantes. **Métodos.** 5 muestras de productos de la colmena: miel clara (MC), miel oscura (MO), polen (PO), propóleo (PR) y jalea real (JR), fueron proporcionados por un apiarero de Tulancingo, Hidalgo. Se prepararon extracciones acuosas orgánicas para polen, por maceración para el propóleo con etanol al 70%, a una relación de 1/30 y extracción con agua destilada a una relación de 1/10 para MC, M y JR. Se evaluó actividad antioxidante por el método DPPH, se cuantificaron azúcares reductores por el método de DNS ambos por espectrofotometría. Los resultados obtenidos se analizaron a través del programa estadístico SPSS, y para la diferencia significativa (p<0.05) se utilizó la prueba Tukey. **Resultados.** El polen obtuvo los valores de actividad antioxidante más alta (p<0.05) con respecto al resto de las muestras (10,354.16±220.47 µmol ET/g), la JR presentó los valores más bajos (300±12.5 µmol ET/g). Para los azúcares reductores, comparando las muestras, la MO y el JR presentaron los valores más altos y bajos significativamente (39.27±0.72 g/100mL y 11.38±0.11 g/100mL, respectivamente). Los resultados obtenidos demuestran que los productos de la colmena tienen actividad antioxidante importante, sin embargo, parece ser que dicha característica mantiene una relación entre el tipo de extracción llevada a cabo previa a la determinación y el contenido de azúcares reductores. **Conclusión.** Los productos de la colmena, resultan ser productos alimenticios con capacidades antioxidantes y propiedades biológicas interesantes, hecho que les confiere ser objeto de estudios experimentales para la formulación de productos nutraceuticos con efectos benéficos para la salud humana.

Palabras clave. Productos de la colmena, DPPH, DNS, actividad antioxidante, azúcares reductores.

CAR-15

CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN RICA EN ANTOCIANINAS DE GUAMÚCHIL ROJO CON ACTIVIDAD INHIBITORIA DE α-GLUCOSIDASA

López-Angulo G^{1*}, Sánchez-Ximello L¹, Delgado-Vargas F¹, Díaz-Camacho SP¹, Montes-Avila J¹, Miranda-Soto V²

¹Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa, México, ²Instituto Tecnológico de Tijuana, Baja California, México. * fdelgado@uas.edu.mx

Introducción. Los arilos rojos de *Pithecellobium dulce* presentaron mayor actividad antioxidante (AOX) e inhibitoria de α-glucosidasa (IαG) que los blancos. Dichas actividades fueron asociadas a su contenido de compuestos fenólicos, principalmente a antocianinas no identificadas. **Métodos.** Se evaluaron actividades AOX (i.e., DPPH, ABTS) e IαG del extracto metanólico (EM) y de la fracción rica en antocianinas (FRA) obtenida de arilos rojos de *Pithecellobium dulce*. Las antocianinas presentes en la FRA fueron purificadas (i.e., C18, TLC) y caracterizadas por métodos cromatográficos y espectrométricos (i.e., HPLC-DAD-ESI-MS, GC-MS, 1 H-RMN). **Resultados.** Los valor es de actividad AOX (µmo l ET/g) y de IαG (IC₅₀ mg/mL) de FRA (DPP H= 597.8; ABTS=884.01; IαG=0.06) fueron mejores que los del EM de arilos rojos (DPP H=41.5; ABTS=142.3; IC₅₀=17.5). La actividad IαG de la FRA fue ≈290 veces mejor que la del EM y presentó una IC₅₀ menor que acarbosa (2.5 mg/mL). Las antocianinas mayoritarias en la FRA fueron identificadas de acuerdo a sus espectros de masas y 1 H-RMN como pelargonidina-3-O-β-glucósido y cianidina-3-O-β-glucósido. **Conclusiones.** Las antocianinas identificadas en los arilos rojos de *Pithecellobium dulce* (pelargonidina-3-O-β-glucósido y cianidina-3-O-β-glucósido) presentan diversas actividades biológicas (e.g. antioxidante, inhibitoria de α-glucosidasa) y el consumo de este fruto podría ejercer efectos benéficos en la salud.

Palabras clave. *Pithecellobium dulce*, guamúchil rojo, antocianinas, antioxidante, α-glucosidasa.



CARTELES



CAR-16

CONTENIDO DE MINERALES, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE DURAZNO Y GUAYABA CULTIVADAS EN ZACATECAS

Jáuregui López JM^{1*}, Aguayo-Rojas J², Macías Patiño MJ³, Chávez Rosales JA², Rochín Medina JJ⁴, Regalado Pérez MN¹, Dorado Felix P¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Jerez / Ingeniería en Industrias Alimentarias, Zacatecas. ² Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas / Ingeniería en Alimentos, Zacatecas. ³ Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Zacatecas. ⁴ Instituto Tecnológico de Culiacán / Departamento de Ingeniería Bioquímica, Sinaloa. *mjauregui@tecjerez.edu.mx

Introducción. Las frutas contienen altos niveles de compuestos bioactivos que imparten beneficios más allá de los valores nutricionales básicos, los antioxidantes naturales han sido de interés debido a su seguridad y a su posible efecto benéfico a la salud humana. Los minerales son micronutrientes que están involucrados en una amplia gama de procesos bioquímicos y un adecuado consumo de estos, ayuda en la prevención de ciertas enfermedades crónicas degenerativas. El estado de Zacatecas, ocupa los primeros lugares en la producción de durazno y guayaba a nivel nacional, por lo que es importante evaluar sus potenciales nutraceuticos **Métodos.** Se recolectaron muestras de guayaba en el municipio de Juchipila, Zacatecas y de durazno en el municipio de Jerez, Zacatecas, se determinó el contenido de minerales (Ca, Mg, Fe, Mo, K, Na, y P) por espectrometría de absorción atómica y se evaluó la actividad antioxidante por los métodos de ABTS y DPPH. Se realizaron extractos con metanol (80%) y evaluó el potencial antimicrobiano, en cepas de *E.coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella* y *Enterococcus faecalis* reportando el potencial antimicrobiano en milímetros de inhibición, en el diámetro del anillo en el agar. **Resultados.** La guayaba presentó valores mayores de actividad antioxidante por los dos métodos empleados (ABTS y DPPH), así como mayores contenidos de Ca, Mg, Mo y P, ambas frutas presentaron actividad antimicrobiana en las cepas Gram + y -, y se observaron diferencias significativas en el efecto antimicrobiano en las diferentes cepas evaluadas. **Conclusiones.** La guayaba presentó los mayores valores de actividad antioxidante y contenido de minerales, respectivamente, ambas frutas tienen contenidos de Ca, Mg y Mo que satisfacen los requerimientos diarios de consumo. El efecto antimicrobiano en cepas Gram + y -, puede ser debido a los diferentes tipos de fitoquímicos presentes en el durazno y la guayaba.

Palabras clave: Minerales, Potencial antimicrobiano, Durazno, Guayaba

CAR-18

COMPOSICIÓN DE PISTACHES CULTIVADOS EN EL VALLE DE JUÁREZ DURANTE CINCO AÑOS DE COSECHA

García-Moreno P¹, De la Rosa LA^{*1}, Stevens-Barrón, JC¹, Corral-Díaz B¹, Rodríguez-Ramírez R², Wall-Medrano A¹

¹ Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez Chihuahua, ² Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, *ldelaros@uacj.mx

Introducción. El pistache cuenta con altos contenidos de nutrientes y antioxidantes. Entre ellos abundan los tocoles (tocopheroles y tocotrienoles), que inhiben reacciones de ruptura de cadena durante la peroxidación de ácidos grasos insaturados, y tienen la capacidad de inactivar directamente los radicales libres y funcionar como estabilizadores de membrana. **Métodos.** Cinco lotes de pistache cosechados durante años distintos en el mismo sitio fueron analizados. Se determinaron características físicas del fruto (largo, ancho, volumen, peso), el perfil proximal (humedad, proteína, lípido, ceniza y carbohidrato), de ácidos grasos (CG-EM), tocoles (HPLC) y fenoles (espectrofotometría) para cada uno de los lotes, comparando entre los mismos y entre aquellos con cáscara dura abierta y cerrada. **Resultados.** El pistache abierto presentó menor contenido en los parámetros del análisis proximal. La fracción lipídica representó cerca del 50% en peso para todos los lotes. Los principales ácidos grasos saturados encontrados fueron el cáprico (C10:0), palmítico (C16:0) y esteárico (18:0), únicamente los dos lotes más recientes presentaron el araquídico (20:0) en trazas. La abundancia de ácidos grasos insaturados representó del 80.3-84.8% para abiertos y 77.1-86.9% para cerrados. La fracción monoinsaturada se constituyó por los ácidos palmítico (C16:1) y oleico (C18:1n9), siendo más abundante el último, mientras la poliinsaturada por el ácido linoleico (C18:2n6) y linolénico (C18:3n3). Se observaron diferencias significativas entre los lotes abiertos y cerrados. El contenido total de tocoferoles se encontró desde 9.1 hasta 23.8 mg/100 g mientras que el de tocotrienoles desde 1.7 hasta 3.3 mg/100 g, por tanto, la relación tocotrienoles/tocopheroles osciló entre 0.1 y 0.2. La forma γ -de los tocoferoles fue la prevaleciente, constituyendo hasta un 80% del total. En tocotrienoles abundó la forma δ -representando hasta un 83%. **Conclusión.** La composición del fruto prevalece en el tiempo, y las diferencias radican en las condiciones de almacenamiento (cáscara dura abierta y cerrada).

Palabras clave. almacenamiento, caracterización física, composición proximal, ácidos grasos insaturados, tocoles.

CAR-17

COMPUESTOS FENOLICOS, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE PINGÜICA (*Arctostaphylos pungens*)

Aguayo Rojas J^{*1}, Rochín Medina JJ², Navarro-Cortez RO³, Tovar Jiménez X⁴ y Mora Rochín S⁵

¹ Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas / Ingeniería en Alimentos, Zacatecas. ² Instituto Tecnológico de Culiacán / Departamento de Ingeniería Bioquímica, Sinaloa. ³ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo / Instituto de Ciencias Agropecuaria, Hidalgo. ⁴ Universidad Politécnica de Pachuca / Laboratorio de desarrollo tecnológico, Hidalgo. ⁵ Universidad Autónoma de Sinaloa / Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Sinaloa. *chuy_aguayo@hotmail.com

Introducción. La *Arctostaphylos pungens* conocida comúnmente como pingüica, manzanita, manzanilla o tepesquite se distribuye del sur de Estados Unidos hasta Veracruz y Oaxaca, en muchos tipos de vegetación y en un amplio intervalo altitudinal, incluyendo al estado de Zacatecas. **Métodos.** Se obtuvieron muestras de pingüica (*Arctostaphylos pungens*) originarias del sur del estado de Zacatecas, se realizaron extractos con metanol (80%), posteriormente se evaluó el contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. También se evaluó el potencial antimicrobiano de los extractos metanólicos de pingüica, en cepas de *E. coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella* y *Enterococcus faecalis* reportando el potencial antimicrobiano en milímetros de inhibición, en el diámetro del anillo en el agar. **Resultados.** El estudio reveló que los extractos de pingüica mostraron una significativa cantidad de compuestos fenólicos y actividad antioxidante, los que pueden ser usados como una fuente natural de antioxidantes. Existieron diferencias en el potencial antimicrobiano sobre las diferentes cepas evaluadas, esto puede ser debido al diferente efecto que tienen los compuestos fenólicos sobre las bacterias y diferencias estructurales entre las bacterias empleadas, **Conclusiones.** El mayor efecto antimicrobiano se obtuvo en la cepa de *Salmonella*, por lo que la pingüica podría emplearse como un compuesto natural antimicrobiano para este tipo de bacteria, que es de suma importancia para conservar la inocuidad en los alimentos.

Palabras clave: Capacidad antioxidante, Potencial antimicrobiano, Taninos, flavonoides, fenólicos

CAR-21

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE ALMIDÓN DE ZAPOTE AMARILLO (*Pouteria campechiana*) EN ESTADO INMADURO.

Duque-Buitrago LF¹, Agama-Acevedo E^{*1}, Evangelista-Lozano S¹

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Morelos, México. *eeagama@ipn.mx

Introducción: La búsqueda de nuevas fuentes no convencionales de almidón es de interés para la industria alimentaria. El zapote amarillo (*Pouteria campechiana*) es un fruto que en estado inmaduro es fuente de almidón (65% b.s.). El objetivo del trabajo fue caracterizar morfológica, fisicoquímica y molecularmente el almidón de zapote amarillo en estado inmaduro. **Métodos:** Se recolectaron frutos de zapote amarillo en estado inmaduro para aislar el almidón de la pulpa, se determinó la pureza del almidón aislado y se evaluaron sus características morfológicas, fisicoquímicas y moleculares. **Resultados:** La pureza del almidón fue de 89%; entre las posibles impurezas quedaron restos de pigmentos (carotenoides) y posiblemente polisacáridos no amiláceos (pectinas, hemicelulosa). En el centro de los gránulos de almidón se observó la cruz Malta, que indica un orden de los componentes del almidón (amilosa y amilopeptina). Las formas que presentaron los gránulos de almidón fueron redondas, polidédricas e irregulares, con tamaño aproximado de 5 μ m. En base a su contenido de amilosa (24.5%) se considera un almidón normal. El patrón de difracción de rayos X fue del tipo A, esta característica también fue reportada en almidón de mango. La temperatura promedio de gelatinización fue de 60.8°C, con un amplio intervalo de transición (11°C), lo cual indica una cierta distribución del tamaño de los gránulos; la entalpia de gelatinización (6.7 J/g) es baja comparado con el almidón aislado de frutos verdes como el plátano y el mango (10 J/g), esto debido al arreglo de las cadenas de la amilopeptina en las zonas cristalinas, que puede considerarse con poco empaquetamiento. **Conclusión:** En base a las características del almidón de zapote (similares al de los cereales) podría ser digerido lentamente por las enzimas digestivas. Sin embargo, estudios sobre sus propiedades funcionales y de digestibilidad son necesarios para ampliar esta información. Palabras clave: almidón, propiedades moleculares, frutas mexicanas.

Palabras clave: almidón, *Pouteria campechiana*, zapote amarillo



CAR-22

CULTIVO HIDROPÓNICO DE FRESA (FRAGARIA X ANANASSA DUCH.), IMPACTO EN LA CONCENTRACIÓN DE COMPUESTOS FITOQUÍMICOS

Astorga-Paredes M, Moreno-Escamilla JO, Rodrigo-García J *

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez / Instituto de Ciencias Biomédicas. * jogarcia@uacj.mx

Introducción. El sistema hidropónico es alternativa inocua que favorece a un menor impacto ambiental. Sin embargo, disminuye factores de estrés en la planta (bióticos y abióticos), los cuales influyen en la producción y variabilidad de los compuestos fitoquímicos. **Métodos.** Para valorar el efecto en función al tipo de cultivo, se analizaron fresas cultivadas mediante dos sistemas diferentes (hidropónico y convencional). Sin embargo, también se consideró incluir las condiciones de manipulación para la muestra convencional, por lo que se analizó la muestra tanto en estado congelado y fresco. Se realizaron análisis mediante técnicas espectrofotométrica: capacidad antioxidante (FRAP, DPPH y ABTS), compuestos fenólicos totales (Folin-Ciocalteu), antocianinas (pH diferencial) y la cuantificación de vitamina C (2-4 dinitrofenilhidrazina). **Resultados.** En la cuantificación de compuestos fenólicos, se obtuvo una evidente reducción en las muestras hidropónicas (49.39 mg EAG/mL) a diferencia de la convencional en su estado fresco (173.59 mg EAG/mL). Sin embargo, las muestras convencionales que tienen un proceso de congelación presentan valores ligeramente más bajo (40.33 mg EAG/mL) que las hidropónicas. En el contenido de antocianinas, prevalece el mismo orden, con una ligera diferencia entre la muestra convencional en su estado fresco (91.00 mg/g), y la muestra hidropónica (88.79 mg/g), sin embargo, la muestra congelada obtuvo valores más bajos (64.95 mg/g). En cuanto a la capacidad antioxidante, a diferencia del orden anterior, en DPPH se obtuvo mayor concentración en las muestras hidropónicas (264.60 µmol TE/g) que las convencionales frescas (82.86 µmol TE/g) y congeladas (12.97 µmol TE/g). Al igual que para FRAP, las muestras hidropónicas obtuvieron mayor concentración (300.28 mmol TE/g) que las muestras convencionales congeladas 265.46 mmol TE/g y fresca 175.33 mmol TE/g). **Conclusión.** El cultivo de fresa mediante un sistema hidropónico disminuye la producción y variabilidad de sus compuestos fitoquímicos, principalmente por falta de estrés lumínico.

Palabras clave. Fresa, Hidroponía, Estrés en la planta, Compuestos fenólicos, Capacidad antioxidante.

CAR-24

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y TÉRMICA DE HARINA DE TRITICALE Y PSEUDOCEREALES EN EL DESARROLLO DE UNA BOTANA SALUDABLE

Ruiz-Sáenz T*, Galicia-García T¹, Márquez-Meléndez R¹, Ruiz-Gutiérrez M¹, Quintero-Ramos A¹

¹Universidad Autónoma Chihuahua, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Postgrado, Chihuahua, Chihuahua, México. Circuito Universitario No 1. Nuevo Campus, CP 31125. *ttaniasama.rs@gmail.com

Introducción. Una botana de tercera generación elaborada por extrusión a partir de harina triticale (HT) (*Triticosecale*), adicionada con harinas de pseudocereales como amaranto (HAM) y quinoa (HQ), puede elevar la ingesta de proteína y otros componentes importantes en la dieta de los mexicanos. **Métodos.** Los granos de las materias primas fueron molidos y tamizados (250 µm) para obtener harinas finas (HT) y a partir de esta fue aislado almidón (AN) con ayuda de NaCl y etanol, posteriormente se obtuvo almidón modificado (AM) mediante un acondicionamiento químico (anhídrido acético) y termomecánico (extrusión), de cada fracción obtenida fueron caracterizadas sus propiedades fisicoquímicas y térmicas. **Resultados.** La caracterización de las harinas muestra un alto contenido de proteínas (HT= 10.27±0.19%, AN=6.26±0.24%, AM=5.12, HQ= 13.87±0.68%, HAM= 7.63±0.43) en cada una de ellas, mientras que los índices de absorción y solubilidad de agua (IAA e ISA) muestran resultados similares a otros autores, indicando que los gránulos de almidón mantienen su estructura, excepto el de HAM (10±0.22 y 0.34±0.012 respectivamente) y el AM (4.52±0.12 y 11.94±0.11 respectivamente) los cuales, a diferencia de las demás harinas, pasaron por un tratamiento previo. El color de las harinas muestra tendencia al amarillo en todas las muestras (b* =11.02±1.52-22.75±2.72), siendo el valor más alto para AM. Se encontraron altos niveles de luminosidad (70.61±0.48-90±5.36) siendo la más luminosa la HQ. Las caracterizaciones térmicas se obtuvieron por calorimetría diferencial de barrido (DSC) mostraron temperaturas de gelatinización (TG) para HT de 61.5±0.70 °C, AN de 56.9±0.02 °C, AM de 47.35±1.06 °C, HAM de 50.1±0.0 °C y AQ de 62.15±2.47 °C, mostrando la disminución en la TG del almidón modificado, indicando una modificación en los gránulos de almidón. **Conclusión.** Las harinas analizadas para la elaboración de la botana, presentan alto potencial para la formulación y desarrollo de botanas con beneficios para el consumidor.

Palabras clave. Triticale, extrusión, pseudocereales, botanas, almidón.

CAR-23

PROPIEDADES ANTIOXIDANTES DE EXTRACTOS DE VAINA DE MEZQUITE PARA SU USO POTENCIAL COMO ADITIVO ALIMENTARIO

Velásquez-Jiménez D¹, de la Rosa-Alcaraz MA², R. Torrescano-Urrutia G², Armida Sánchez-Escalante^{2*}

¹Universidad de Sonora, Sonora, México; ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Hermosillo, Sonora, México. * armida-sanchez@ciad.mx

Introducción. Actualmente, la industria alimentaria busca antioxidantes naturales para sustituir a los sintéticos y evitar efectos secundarios en la salud del consumidor. La vaina de mezquite presenta componentes funcionales como fenoles, flavonoides, carotenoides, entre otros compuestos con actividad antioxidante, por lo que puede ser una opción para ser utilizada como aditivo alimentario. **Métodos.** Ocho extractos de harina de vaina de mezquite (*Prosopis chilensis* y *P. alba*) fueron elaborados con dos tipos de solvente (etanol y etanol:agua 1:1), en dos fases de extracción (sencilla y doble), y utilizando extracción asistida con ultrasonido (50°C). La evaluación incluyó fenoles y flavonoides totales, capacidad antioxidante (ABTS, DPPH y poder reductor) y el rendimiento de extracción. **Resultados.** Los extractos obtenidos con etanol:agua mostraron mayor rendimiento (p<0.05) respecto a los etanólicos; la doble extracción marcó un incremento (p<0.05) en el rendimiento sólo en los extractos etanólico-acuosos, obteniendo valores mayores para *P. alba* (78.57%). El contenido de fenoles y flavonoides totales se vio favorecido por el uso de la extracción doble, observándose mayor concentración (p<0.05) en los extractos de *P. alba* con la mezcla etanol:agua (52.04 gGAE/kg harina y 364.52 gQE/kg harina, respectivamente). Los extractos etanólico-acuosos mostraron mayor (p<0.05) poder reductor que los etanólicos, siendo mayor el de los extractos obtenidos mediante extracción doble. No obstante, la segunda extracción no tuvo efecto (p>0.05) sobre la capacidad antirradical (ABTS y DPPH), aunque sí se observó efecto del solvente, mostrando valores más altos (p<0.05) los extractos obtenidos con etanol:agua. De acuerdo a lo anterior, la capacidad antioxidante no es afectada por la especie utilizada en la obtención de extractos. **Conclusión.** Los resultados muestran que los extractos obtenidos a partir de *P. alba*, utilizando extracción doble y etanol:agua 1:1, muestran el mayor contenido de fitoquímicos y actividad antioxidante, por lo que puede considerarse un potencial aditivo antioxidante alimentario.

Palabras clave. Mezquite, antioxidantes, aditivo natural, extractos, fitoquímicos

CAR-26

EVALUACIÓN FENÓLICA, ANTIOXIDANTE E HIPOCOLESTEROLÉMICA DE *Eryngium heterophyllum*

Rosales-Castro M^{1*}, Paniagua-Castro N², Escalona-Cardoso GN², Reyes Navarrete MG¹

¹Instituto Politécnico Nacional/ CIIDIR Durango, ²Instituto Politécnico Nacional/ Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. * rosalescastromartha@gmail.com

Introducción. La especie *Eryngium heterophyllum* es originaria de México, está presente en climas secos, semi-secos y templados. Las hojas son ásperas, rígidas, espinosas y con los bordes y nervios de color blanco. Flores rodeadas de brácteas espinosas blancas, azules o moradas. En medicina tradicional se le conoce como hierba del sapo, que se usa en forma de infusión para disolver triglicéridos y colesterol, así como para disolver y eliminar cálculos biliares, cálculos renales, problemas de la vejiga, eliminar grasa del interior de los tejidos, entre otros usos. **Métodos.** Se colectó material vegetal en cuatro sitios localizados en el Estado de Durango, fueron identificados como *Eryngium heterophyllum*. Se obtuvieron extractos etanólicos y acuosos de flores y tallos de la planta, así como un extracto semipurificado de toda la planta (flor y tallo). Se evaluó el rendimiento en sólidos, la concentración de fenoles totales, la capacidad antioxidante por DPPH y un análisis de HPLC-MS para identificar los metabolitos principales. La actividad hipocolesterolémica se evaluó en un modelo murino. **Resultados.** El rendimiento de extractos fueron de 10.6 a 16.6%, la concentración de fenoles totales fue mayor en los extractos etanólicos que en acuosos, y se encontró alta correlación entre la concentración de fenoles y la actividad al DPPH. El perfil fitoquímico es similar en todas las muestras de flor y tallo. El extracto semipurificado difiere de los extractos crudos, solamente en que se concentra el metabolito mayoritario que corresponde a ácido rosmarínico. Se identificaron también ácido clorogénico, ácido caféico y derivados de kaempferol en todos los extractos. El extracto semi-purificado disminuyó el colesterol total en el ensayo murino, mientras que los extractos etanólicos y acuosos crudos tuvieron efecto positivo ya que se incrementaron las Lipoproteínas de Alta Densidad (HDL) y disminuyó la peroxidación hepática. **Conclusión.** Es viable su uso terapéutico como hipocolesterolémico.

Palabras clave. *Eryngium heterophyllum*, fenoles, actividad hipocolesterolémica, hierba del sapo, HPLC-MS.



CARTELES



CAR-27

QUESO FRESCO TRADICIONAL DE CABRA SUPLEMENTADO CON ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE PROVENIENTE DE ACUYO (*Piper auritum*)

Torres Grajales JA¹, Hernández Ochoa F¹, Reyes Pimentel JC¹, Carmona Hernández O², Lozada García JA^{1*}

¹ Facultad de Biología Xalapa, Universidad Veracruzana/ ² Facultad de Ciencias Agrícolas Xalapa, Universidad Veracruzana. * alozada@uv.mx

Introducción. Actualmente la industria alimentaria busca nuevas formas de innovar sus productos, basados en estrategias tradicionales, una de ellas es la adición de sabores, olores y alguna bioactividad, en este sentido el acuyo (*Piper auritum*) una especie de crecimiento secundario, resulta ser interesante ya que se tiene reportes de que presenta actividad antioxidante y una amplia variedad de compuestos fenólicos, además de ser una especie usada en la cocina tradicional veracruzana por sus características organolépticas. Dicho lo anterior en este trabajo se buscó la adición, de estas propiedades al queso tradicional de cabra, elaborado en comunidades de la Microrregión de Coyopolan, Ixhuacán de los Reyes, Veracruz. **Métodos.** Se colectaron hojas de acuyo y estas fueron secadas a 50 °C y trituradas hasta obtener un polvo fino, el cual fue adicionado a la cuajada del queso. El contenido de flavonoides totales (Equivalentes a Quercetina), y fenoles totales (Equivalentes a Ácido Gálico) se determinó por espectrofotometría, se realizaron extractos acuosos y etanólicos del polvo de *P. auritum* y del queso suplementado, se corrieron testigos del queso suplementado y no suplementado. La actividad antioxidante se evaluó por el método de Molibdato (Equivalente a Ácido Ascórbico) de los extractos de queso y acuyo. **Resultados.** El contenido de flavonoides aumentó considerablemente respecto al testigo, el extracto mostró contener menor cantidad respecto al queso. El contenido de compuestos fenólicos se estableció una concentración promedio de 0.922 mg/mL, menor a la del extracto, esto indica que estos no se incorporan. Finalmente, la actividad no se encontró diferencia significativa respecto a los extractos teniendo un promedio de 2.162 mg AA/g ext. s. **Conclusiones.** Se determinó que existe un aumento en la incorporación de los compuestos polifenólicos, al igual que en la actividad antioxidante en el queso suplementado con *Piper auritum*, además de que presento sensaciones organolépticas agradables.

Palabras clave: Compuestos Fenólicos, Flavonoides

CAR-28

HOJAS DE CAFETO (*Coffea spp*): SU RESPUESTA FISIOLÓGICA EN DEPORTE DE RESISTENCIA

Velázquez-Jiménez L¹, Rocha-Guzmán NR^{1*}, Larrosa M², Moreno-Jiménez MR¹, Gallegos-Infante JA³, Macías-Salas A³, González-Laredo RF¹

¹Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango; Durango, México, ²Universidad Europea de Madrid / Escuela de Doctorado e Investigación, ³Hospital Santiago Ramón y Cajal. Dpto. de Patología. ISSSTE – Unidad Durango. * nrocha@itdurango.edu.mx

Introducción. Pocas investigaciones se han dirigido al estudio de hojas de café como fuente de principios bioactivos. Este estudio planteó caracterizar nutracéuticamente extractos de hojas de café determinando su potencial efecto sobre la salud intestinal en condiciones de ejercicio físico extenuante. **Métodos.** Extractos de café var. Oro Azteca (Inf - 1%, 80°C, 10min; EAc - acetone acuosa 70%) liofilizados fueron identificados y cuantificados sistemáticamente por LC-PDA-ESIMS/MS. Se realizaron estudios de toxicidad aguda y subcrónica para determinar la dosis sin efectos adversos (NOAEL). Se realizó un estudio con 6 grupos de ratones CD-1 (n=10): testigo sedentario dieta estándar (SDE) - (T1), testigo ejercicio extenuante (EE) - (T2), SDE - Inf (T3), SDE - EAc (T4), EE - Inf (T5) y EE - EAc (T6) durante 4 semanas. La tercer semana los ratones fueron sometidos a ejercicio extenuante en un tapiz rodante, registrando el tiempo de ejercicio realizado. Cuando T2, T4 y T6 disminuyeron su rendimiento deportivo (día 4) los animales fueron sacrificados determinando parámetros de bioquímica sanguínea. **Resultados.** Se determinó la presencia de dímeros y trímeros de procianidinas, monómeros de flavan-3-ols, flavonoles, xantonas como la mangiferina, ácidos hidroxicinámicos y ácidos hidroxibenzoicos. La NOAEL determinada fue el equivalente al consumo de 500mg de extracto. El ejercicio extenuante en T2 provocó daño hepático; en tanto, la suplementación con extractos de café (T4 y T5) inhibió la alteración de enzimas hepáticas e incrementó el rendimiento deportivo de los grupos sometidos a ejercicio extenuante. **Conclusiones.** La ingesta de extractos de hojas de café var. Oro Azteca podría disminuir las respuestas fisiológicas negativas asociadas al deporte de alto rendimiento.

Palabras clave: Polifenoles, Deporte, NOAEL.

CAR-30

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS EN VARIEDADES DE FRIJOL CON POTENCIAL A SER BIOFORTIFICADAS

Palacio-Márquez A¹, Ojeda-Barrios DL¹, Sánchez-Chávez E^{2*}, Jiménez-Castro JA¹, Hernández-Rodríguez OA¹, Guerrero-Prieto VM¹

¹Universidad Autónoma de Chihuahua /Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. /Laboratorio de Fisiología y Nutrición Unidad Delicias. * esteban@ciad.mx.

Introducción. El frijol común es la leguminosa más importante para consumo humano, siendo una fuente importante de proteína y fibra. Además, destacan su alta capacidad antioxidante y su alto contenido de compuestos bioactivos, mismos que previenen enfermedades como diabetes y problemas cardiovasculares. **Métodos.** Se caracterizaron 82 variedades de frijol representativas de los principales estados productores en México, a las cuales se les analizaron las propiedades fisicoquímicas (proteína, fibra, grasa, carbohidratos y energía) mediante los métodos establecidos por la AOAC, además se obtuvo la capacidad antioxidante a través del método DPPH. A los resultados obtenidos se les realizó un análisis de conglomerados mediante SPSS y un análisis de correlación (SAS). **Resultados.** Las variedades sobresalientes según el análisis de conglomerados fueron: flor de mayo (Durango), y pinto Saltillo (Chihuahua), que destacaron por su alta capacidad antioxidante (≥70%), la variedad flor de mayo obtuvo valores por encima del promedio para proteína y fibra (26.1 % y 4.7%), mientras que la variedad pinto Saltillo presentó valores bajos para el contenido de proteína (19.55 %). Un segundo conglomerado compuesto por 23 variedades, registro valores promedio por encima de lo reportado para las variables de proteína y capacidad antioxidante (24% y 39.45%). Existió correlación positiva entre el contenido de carbohidratos el aporte de energía; mientras que se puede observar una correlación negativa para la misma variable con respecto a los contenidos de proteína y fibra. **Conclusión.** La alta capacidad antioxidante de las variedades sobresalientes, además de su lugar de origen y su preferencia de consumo, las colocan como una opción viable para un trabajo de biofortificación para mejorar su calidad nutricional.

Palabras clave. Proteína, *Phaseolus vulgaris*, calidad nutricional, biodiversidad, alimento funcional.

CAR-31

ELABORACIÓN DE UN QUESO TIPO ARTESANAL SUPLEMENTADO CON EXTRACTO DE MOHUIE (*Justicia spicigera*)

García Valadez JC¹, Alfonso Canal GG¹, Landa Lozano M¹, Carmona Hernández O², García Lozada JA^{1*}

¹ Facultad de Biología Xalapa, Universidad Veracruzana/ ² Facultad de Ciencias Agrícolas Xalapa, Universidad Veracruzana. * alozada@uv.mx

Introducción: Actualmente la sociedad demanda alimentos que no solo sacien el apetito, sino que nutran y tengan un beneficio a la salud, una actividad importante en la industria alimentaria es la elaboración de quesos y una de las principales actividades económicas en la comunidad de Coyopolan, Municipio de Ixhuacán de los Reyes, Ver., con el fin de presentar una alternativa innovadora utilizando los recursos naturales de la región conjugando con los métodos tradicionales de los maestros queseros de la comunidad. **Métodos.** Se elaboró un queso tipo artesanal suplementado con extracto de *Justicia spicigera* (mohuite). Se determinó el contenido de compuestos fenólicos (Equivalentes en Ácido gálico) y flavonoides (Equivalentes en Quercetina) por espectrofotometría. Con la finalidad de saber si el extracto daría mayor vida en anaquel se evaluó la actividad bactericida del extracto hidroalcohólico del mohuite (EtOH:H₂O 70:30) en la Cepa OP50 de *Escherichia coli* por discos de inhibición. **Resultados.** Los compuestos fenólicos del extracto de mohuite, no se incorporaron al queso, dando que no hubo diferencias significativas entre el testigo y el control. Por el contrario, los flavonoides se incorporaron, e incluso hubo aumento respecto al testigo. La actividad sobre *E. coli* fue mayor que el antibiótico, mostrando un promedio de inhibición de 7 mm, con respecto al antibiótico (2.5 mm). **Conclusiones.** El queso suplementado con el extracto tiene características organolépticas particulares, con textura, olor y color únicos que le confieren un valor agregado como alimento funcional por la incorporación de flavonoides, así como de la actividad bactericida del extracto.

Palabras clave: Alimento funcional, Antibiograma y Flavonoides.



CARTELES



CAR-32

ÁCIDO FERÚLICO MODULA ALTERACIONES PROVOCADAS POR EL CONSUMO DE DIETAS ALTAS EN GRASA

Salazar-López NJ^{1,2*}, Robles-Sánchez RM¹, Gonzalez-Aguilar GA³, Loarca-Piña F⁴, Domínguez Avila JA³

¹Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora, Sonora, México; ²Programa de Ingeniería en Tecnología de Alimentos, Universidad Estatal de Sonora; Sonora, México; ³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Sonora México; ⁴Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, Querétaro, México. *normajulietasalazar@gmail.com

Introducción. La ingesta de dietas altas en grasa aunado a inactividad física provoca hipertrofia e hiperplasia del tejido graso y el posterior desarrollo de sobrepeso y obesidad, promoviendo entonces un proceso inflamatorio crónico de bajo grado asociado al incremento de la incidencia de enfermedades cardiovasculares (ECV) y metabólicas. **Métodos.** El presente, es un estudio integral del efecto del consumo de ácido ferúlico sobre biomarcadores de estrés oxidativo, inflamación, homeostasis de glucosa y dislipidemia en ratas Wistar inducidas con dieta alta en grasa. Tres grupos de ratas Wistar machos (seis por grupo) fueron alimentados con dieta basal (DB), que se complementó con manteca de cerdo a 310 g/kg (DAG) o manteca de cerdo y ácido ferúlico a 2 g/kg (DAG + AF), *ad libitum* durante ocho semanas. **Resultados.** Se observó, que el grupo alimentado con DAG mostró alteraciones en el metabolismo de glucosa, lípidos y biomarcadores de inflamación e incrementó significativamente su peso corporal, número y tamaño de adipocitos por área (TA), respecto al grupo alimentado con DB (p<0.05). El AF mostró potencial anti-adipogénico debido a que redujo el 23% del peso del tejido graso abdominal y el 43% del TA incrementado por DAG. Los resultados mostraron que el AF podría reducir el riesgo de enfermedades asociadas con el sobrepeso y obesidad vía la reducción de la relación ApoB/ApoA1, LDL-C (20%), colesterol total (16%), triglicéridos (12%) provocados por DHG, sin afectación en los niveles de HDL-C. Además, se observó el efecto positivo de AF en la homeostasis de glucosa, así como correlación (p<0.05) entre los biomarcadores de inflamación (IL-1β y IL-6) con los niveles de glucosa, insulina y con el índice del modelo homeostático para evaluar la resistencia a la insulina (índice HOMA). **Conclusión.** Por lo que, AF podría ser una alternativa en el tratamiento de enfermedades asociadas a sobrepeso y obesidad.

Palabras clave: ácido ferúlico, obesidad, inflamación

CAR-34

PRODUCCIÓN DE HIDROLIZADOS PROTEICOS DE MÚSCULO DE SARDINA CRINUDA (*Opisthonema libertate*) CON PROPIEDADES ANTIOXIDANTES

Sandoval Gallardo JM^{1*}, Ramírez Pérez JS¹, Salazar Leyva JA², Osuna Ruiz I³, Martínez-Montaño E³, Hernández González C⁴, Hurtado Oliva MA¹, Valdez Ortiz A⁴

¹Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa, ² Universidad Politécnica de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa, ³Cátedras CONACYT-Universidad Politécnica de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa, ⁴Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Mazatlán, Sinaloa, ⁵Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias Químico-biológicas. Culiacán, Sinaloa. *jorge.sandoval.facimar@uas.edu.mx

Introducción. La pesquería de los pelágicos menores está consolidada como una de las más importantes del país. En el sur del Golfo de California el total de capturas van dirigidas principalmente a la producción de harina de pescado. Por ello al hacer uso de nuevas tecnologías como la enzimática, resulta posible elaborar productos con mayor valor nutricional y comercial, como los hidrolizados proteicos (HP). Los HP de pescado poseen compuestos con diversas propiedades bioactivas, entre las que destacan la actividad antioxidante. Por ello, el objetivo de este trabajo es obtener HP del músculo de sardina crinuda (*Opisthonema libertate*) y determinar sus propiedades antioxidantes. **Métodos.** Los HP fueron obtenidos a partir del músculo de sardina mediante hidrólisis enzimática a diferentes valores de pH (8 y 9) y temperatura (40 y 50 °C), con una concentración de enzima Alcalasa® (CE) del 1 y 3% (p/v). Para determinar el grado de hidrólisis (GH), se empleó el método del pH-STAT. A los HP, se les determinó la capacidad antioxidante (CAOX) *in vitro* mediante la técnica de DPPH. **Resultados.** Se obtuvieron HP con diferentes GH, siendo el HP obtenido a pH 9, 50°C y CE del 3%, el que presentó el mayor GH (33.1%) y un EC₅₀=50.44 mg/mL para DPPH. Sin embargo, el HP producido a pH 8, 50 °C y CE del 3%, exhibió un GH menor (27.5%), pero exhibió la mayor CAOX con un EC₅₀=43.1 mg/mL. **Conclusión.** Con base en los resultados obtenidos, se logró establecer en qué condiciones de hidrólisis (Alcalasa® 3%, pH 8, 50°C), se obtienen los HP de músculo de sardina crinuda con la mayor actividad antioxidante (GH=27.5%). Los HP de sardina crinuda, podrían ser incluidos como ingredientes en alimentos funcionales acuícolas o incluso ser utilizados para la alimentación humana, derivando así en el incremento del valor comercial de esta pesquería.

Palabras clave. Sardina, hidrólisis, proteasas, antioxidante.

CAR-33

DESARROLLO DE UNA BOTANA A BASE DE HONGOS COMESTIBLES

Sosa-Sánchez AE^{1*}, Rivas-Castro SF¹

¹Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero, Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Villa Guerrero, Estado de México, México. * andys0204@gmail.com

Introducción. Los hongos comestibles, contienen propiedades funcionales como actividad antioxidante, antimicrobiana y anticancerígena, así como la modulación del sistema inmune. La botana a base de ellos proporcionará sus propiedades bioactivas que beneficiaran la salud del consumidor. **Métodos.** El desarrollo de la botana se realizó a base de hongo seta y amaranto, de las cuales se obtuvo una masa que se moldeó para obtener botanas fritas y horneadas para comparar sus propiedades funcionales y su aceptación. Se realizaron análisis de actividad antioxidante por el método DPPH, a partir de los valores obtenidos en las lecturas espectrofotométricas se determinaron los porcentajes de poder antioxidante. Se determinó la cantidad de proteínas presentes en la botana por el método de Biuret y un análisis microbiológico con la finalidad de observar la propiedad antimicrobiana de los hongos. Finalmente se realizó una evaluación sensorial, mediante una prueba de aceptabilidad con panelistas no entrenados. **Resultados.** De acuerdo a los resultados obtenidos, se obtuvieron 2.32 μmol de Trolox por cada gramo de muestra de botana a base de hongos comestibles, es decir 20% de poder antioxidante, 19.98% de proteínas por cada 100 gramos de producto, ausencia de microorganismos coliformes, hongos y levaduras, además de que al 60% de los panelistas que realizaron el análisis sensorial les gustó la botana. **Conclusiones.** Se obtuvo una botana con características organolépticas atractivas. Se observó que las propiedades de los hongos se potencializan mediante el proceso de secado por lo que la botana horneada dio mejores resultados y mejores características organolépticas.

Palabras clave: Hongos seta, botana, alimentos funcionales, propiedades bioactivas.

CAR-35

BEBIDA ANTIOXIDANTE CON BASE EN FLOR DE CALABAZA

Barrientos-Millán SD¹, Vara-Vara E¹, Cruz-Rojas C¹, Ventura-Cruz S¹, Rivas-Castro SF¹, Domínguez Guadarrama AA^{1*}

¹ Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero, División de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Villa Guerrero, Estado de México. México. * dgandalf@hotmail.com

Introducción. Se ha descrito que la flor de calabaza contiene moléculas bioactivas entre las que destacan las vitaminas B1, B2 y C, el pigmento caroteno que es transformado en vitamina A, compuestos con capacidad antioxidante, así como los minerales: hierro, fósforo y calcio. La cual la hace una excelente opción para desarrollar una bebida funcional. **Métodos.** Se utilizó jugo natural de naranja y jugo de flor de calabaza este último se preparó con 5g de polvo de flor de calabaza diluido en 1 litro de agua purificada, a partir de estos se formularon 3 bebidas, B1 (750 mL de jugo de flor de calabaza + 250 mL de jugo de naranja), B2 (jugo de flor de calabaza) y B3 (jugo de naranja). Se cuantificó la capacidad antioxidante (ABTS, DPPH), los sólidos solubles, el pH, acidez, vitamina C y color de cada formulación. Además de realizarle un análisis microbiológico y sensorial. **Resultados.** En cuanto al pH se refiere B3 presentó un valor de 4.82±0.01, mientras que el valor de B2 fue 7.46±0.02 y para B1 4.89±0.02; la mayor acidez se presentó en B3 con 0.22±0.04 g de ácido cítrico/100mL de muestra; mientras que la vitamina C tomó valores de 690.9±78.22 en B1, 352.8±33.55 para B2 y en B3 441±31.18, mg/100mL de muestra. En cuanto a la actividad antioxidante, reportada como μmol de Trolox/mL de muestra, la formulación B3 exhibió 6.2917±0.13, B2 4.5808±0.06 y B3 5.5907±0.11. Por último, solo se analizó el color de B3 y dicho análisis mostró que entre diferentes lotes producidos no existió diferencia en los parámetros L*, a* y b*. **Conclusiones.** La combinación de 75% de jugo de flor de calabaza con 25% de jugo de naranja mantiene la capacidad antioxidante de la bebida B3, además de que aumenta el contenido de vitamina C.

Palabras clave: Flor de calabaza, compuestos fenólicos, antioxidantes, vitamina C.



CARTELES



CAR-36

IMPACTO DEL CULTIVO HIDROPÓNICO DE FRESA (*Fragaria x ananassa Duch.*), SOBRE COMPUESTOS FENÓLICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Astorga-Paredes M^{1*}, Moreno-Escamilla JO¹, Rodrigo-García J²

¹Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chih., México. ²Departamento de Ciencias de la Salud, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chih., México. * fa1126865@alumnos.uacj.mx

Introducción. El sistema hidrópico es una alternativa para optimizar la producción de vegetales con menor impacto ambiental. Sin embargo, al proporcionar las condiciones óptimas de crecimiento, disminuyen factores de estrés los cuales activan la producción de metabolitos secundarios. Dichos fitoquímicos, son de gran interés por su potencial efecto sobre la salud humana. **Métodos.** Para valorar el impacto de la producción de fresa bajo condiciones hidropónicas sobre dichos fitoquímicos, se analizó el contenido de compuestos fenólicos totales (Folin-Ciocalteu), contenido de antocianinas (pH diferencial) y capacidad antioxidante (FRAP, DPPH). Los resultados se compararon con los obtenidos en muestras adquiridas en el mercado local, cultivadas en condiciones convencionales. **Resultados.** El contenido de compuestos fenólicos, mostró un nivel menor en las muestras hidropónicas (49.39 mgEAG/g) frente a las convencionales (173.59 mgEAG/mL). En cuanto al contenido de antocianinas, apenas se observaron diferencias entre las muestras hidropónicas (88.79 mg/g) y las convencionales (91.00 mg/g). En cuanto a la capacidad antioxidante, a diferencia del comportamiento anterior, la metodología FRAP mostró mayores niveles en las muestras hidropónicas (300.28 mmol TE/g) frente a las muestras convencionales (175.33 mmol/g). DPPH mostró mayor concentración en las muestras hidropónicas (264.60 µmol TE/g) que las convencionales (82.86 µmol TE/g). **Conclusión.** El cultivo de fresa bajo condiciones hidropónicas influye en la concentración de sus compuestos bioactivos. Esto es posible explicarlo por la ausencia o disminución de estímulos de estrés que activen el metabolismo secundario. Sin embargo, la producción de fresas mediante hidroponía sigue teniendo las ventajas de un mayor rendimiento y menor impacto medio ambiental. Una posible estrategia recomendable sería la utilización de detonadores naturales del metabolismo secundario durante el cultivo hidropónico de la fresa.

Palabras clave: Fresa, Hidroponía, Metabolismo secundario, Compuestos fenólicos, Capacidad antioxidante

CAR-38

EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FUNCIONALES DE HARINAS Y MASAS PARA LA ELABORACIÓN DE UN ALIMENTO NUTRACÉUTICO

Magallanes-Cruz PA, Bello-Pérez LA*

Instituto Politécnico Nacional, CEPROBI, Yauatepec, Morelos, México. * labellop@ipn.mx

Introducción. Actualmente, la industria de alimentos ha atraído la atención de los consumidores a través de la producción y desarrollo de alimentos nutraceuticos o funcionales; la estructura de la matriz alimentaria no sólo es determinante en la textura del producto, también tiene impacto en la cantidad de compuestos liberados durante la digestión. En matrices a base de almidón, se ha establecido una relación entre la velocidad de hidrólisis del almidón y su respuesta glucémica, que es importante para el desarrollo de alimentos para el manejo de enfermedades relacionadas a desórdenes metabólicos. **Métodos.** Se elaboraron mezclas de harina de plátano, harina de arroz con almidón de maíz y almidón resistente y se determinó contenido de humedad y proteína, así como capacidad de retención de agua a diferentes temperaturas (60, 70, 80 y 90°C) mediante métodos de AAC, posteriormente se elaboraron masas (60% mezcla harina/almidón, 22% huevo, 16% margarina, 2% edulcorante) y se les realizó análisis de perfil de textura para determinar dureza, elasticidad, extensibilidad y fuerza de adhesividad. **Resultados.** El contenido de proteína y humedad de las mezclas varió entre 1.8-4.8%, y 8.0-10.4%, respectivamente; debido al bajo contenido de proteína de la harina de plátano (3%), en combinación con almidón se disminuyó el contenido de proteína del arroz (7%). Los valores de CRA de las mezclas de 0.85 a 1.58 (g/100 g harina) a 60 °C, 1.78 a 4.30 a 70 °C, 2.46 a 5.07 a 80 °C y 2.39 a 5.90 a 90 °C, los valores más bajos se encontraron en las mezclas con almidón resistente cuya estructura mantiene la resistencia a altas temperaturas. La dureza de las masas se encontró entre 10 y 33 N, siendo las masas con almidón resistente las que presentaron mayor dureza. **Conclusión:** Las mezclas harina plátano/arroz y almidón de maíz/almidón resistente muestran propiedades funcionales y de textura ideales para la elaboración de un alimento con potencial nutraceutico.

Palabras clave: Plátano, almidón resistente, masas, textura.

CAR-37

MATERIA EXTRAÑA EN EL SALVADO DE ARROZ DEL ESTADO DE MORELOS

Zamora Méndez BA*, Quintero Gutiérrez AG, González Rosendo G, Bravo Rivera G

Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional. Yauatepec, Morelos, México. bzamoram1600@alumno.ipn.mx

Introducción. El "Arroz del Estado de Morelos", es un cereal producido en diferentes zonas del estado, en el procesamiento del arroz Palay, para llevarlo a arroz blanco, se obtienen subproductos, uno de ellos es el salvado de arroz, que es atractivo para ser consumido por el ser humano, por las características nutricionales que posee. Sin embargo, las características de algunas fases del procesamiento pueden influir en la inocuidad del salvado. El propósito del trabajo fue determinar la cantidad de materia extraña del salvado de arroz de dos molinos del estado de Morelos. **Métodos.** Se realizó el muestreo en los molinos y por medio de una hidrólisis ácida y captura por flotación en aceite mineral; se obtuvieron, identificaron y cuantificaron las partículas extrañas. **Resultados.** En ambos molinos se encontraron trazas de materia extraña, 5 fragmentos de insectos en promedio (dentro del límite permisible, ≤50 fragmentos de insectos, NOM-247). Las muestras están exentas de excremento en 50 g de salvado; sin embargo, el salvado de arroz de un molino se encuentra fuera del límite permisible porque se encontraron en promedio 3 pelos de roedor y no deberían estar presentes. Los resultados, se atribuyen a las acciones realizadas en el proceso; **Conclusión.** El contenido de materia extraña en la muestra, no impide llevar a cabo el consumo directo del salvado; o bien, la formulación de alimentos con éste.

Palabras clave. Salvado de arroz, denominación de origen, materia prima.

CAR-39

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE FRUCTANOS DE AGAVE Y HARINA DE CHÍCHARO SOBRE CONTENIDO GRASO Y TEXTURA DE SALCHICHAS DE PAVO

Carrillo-Vargas L¹, Ramos-Clamont G², Armenta-Corral R², Chavira Zúñiga MA¹, Islas-Rubio AR², Cueto-Wong MC¹, Fernández Michel SG^{1*}

¹ Universidad Autónoma de Coahuila / Facultad de Ciencias Biológicas, ² Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. / Grupo de Función y Funcionalidad de Proteínas y Carbohidratos. *fernandezmichelsilvia@gmail.com * gramos@ciad.mx

Introducción. La salchicha es una emulsión cárnica de consumo popular con posibilidad de ser transformada en un alimento funcional. Una forma puede ser, disminuyendo su contenido graso y agregando nuevas fuentes de proteína. En este trabajo se prepararon salchichas de pavo con diferentes niveles de fructanos de Agave tequilana añadidas (como sustituto de grasa) añadiendo harina de chicharo (para sustituir al almidón) **Métodos.** Tres tipos de salchicha de pavo con 2 % de harina de chicharo fueron formuladas con fructanos de Agave tequilana (3, 6 y 9 %). Se utilizaron los métodos de la AOAC para determinar su contenido bromatológico y de fructanos (Método enzimático), (AOAC), textura (Texturómetro TA-XT2) y métodos microbiológicos para determinar la vida de anaquel. **Resultados.** Los parámetros bromatológicos y microbiológicos se encontraron dentro de la NMX-F-065-1984 y la NOM-213-SSA1-2002, con vida de anaquel de 18 días. El contenido graso disminuyó en proporción directa al porcentaje de fructanos adicionados. Las salchichas conservaron 90 ± 2% de los fructanos añadidos. La adición de harina de chicharo influyó (p < 0.05) en todos los parámetros de textura. La fuerza de compresión, adhesividad y elasticidad (16.12 ± 1.4 N, - 2.6 ± 0.6 N.s, 0.6 ± 0.14N) fueron menores que la fuerza de compresión, adhesividad y elasticidad de los controles (40.1 ± 4.4 N, -9.1 ± 3.4N.s; 0.8 ± 0.09). La adición de 3 y 6 % de fructanos no afectó la textura. En cambio la adición de 9 % disminuyó aún más la fuerza de compresión (4.5 ± 1.7N) **Conclusión.** Se requiere una reformulación buscando no afectar la textura de la salchicha.

Palabras clave. Salchicha, chicharo, fructanos de agave, textura.



CAR-42

CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL DE COMPUESTOS BIOACTIVOS DE NUEZ PECANERA

Rábago-Panduro LM^{1*}, Morales-de la Peña M¹, Welti-Chanes¹ J, Martín-Belloso O²

¹Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Centro de Biotecnología FEMSA, Nuevo León, México, ²Universidad de Lleida, Cataluña, España. * a00821713@itesm.mx

Introducción. México es el principal productor de nuez pecanera (*Carya illinoensis*) a nivel mundial. Esta semilla se considera una fuente importante de compuestos bioactivos y ha sido reportado que su incorporación a la dieta puede prevenir el padecimiento de enfermedades crónicas degenerativas (ECD). **Métodos.** Se determinó gravimétricamente el contenido de humedad y lípidos de nuez pecanera cosechada en Jiménez, Chihuahua, México (Wichita y Western). Por un lado, se cuantificaron compuestos fenólicos totales (Folin-Ciocalteu), flavonoides totales (AICI₃), taninos condensados (HCl-vainillina) y capacidad antioxidante (DPPH, ORAC) en la harina de nuez desengrasada. Por el otro lado, se identificaron cualitativamente los fitoesteroles principales en el aceite de nuez mediante HPLC-ELSD. **Resultados.** El contenido de humedad y de lípidos fue de 2.1 y 72.3%, respectivamente; estos valores fueron similares a los reportados en la base de datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). La concentración de compuestos fenólicos totales [95.2±3.0 μmol EQ ácido gálico·g⁻¹base seca (bs)] y flavonoides totales (41.1±0.8 μmol EQ catequina·g⁻¹bs) fue 1.7 y 3.4 veces superior a los resultados reportados por De la Rosa et al. (2014), respectivamente. Asimismo, el contenido de taninos condensados fue de 99.6±9.3 μmol EQ catequina·g⁻¹bs, el cual fue semejante al valor reportado por Flores et al. (2017). Con respecto a la capacidad antioxidante, expresada como μmol EQ trolox·g⁻¹bs, se obtuvieron valores de 26.8±0.1(DPPH) y 126.8±21.9 (ORAC). Finalmente, de acuerdo con el cromatograma obtenido mediante HPLC, β-sitosterol fue el fitoesterol mayoritario seguido de estigmasterol en el aceite de nuez. **Conclusión.** La nuez pecanera producida en Jiménez, México posee un perfil de compuestos bioactivos semejante a los datos reportados en la literatura; por lo tanto, podría considerarse un alimento con propiedades funcionales o nutraceuticas de interés, siendo necesario realizar estudios específicos de los compuestos responsables de los beneficios a la salud humana.

Palabras clave. Nuez pecanera, compuestos bioactivos, capacidad antioxidante.

CAR-44

ELABORACIÓN DE GALLETAS CON ALTO CONTENIDO PROTEICO A BASE DE HARINA DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L.)

Gaytán-Rodríguez RE¹, Benavides-Mendoza A¹, Ruelas-Chacón X², Gómez-Macias E¹, Aguilera-Carbó AF¹, Fuentes-Lara LO^{3*}

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro / División de Ciencia Animal, Depto. de Nutrición Animal, Programa de Posgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria, Saltillo, Coahuila, C.P. 25315, ² Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro / Depto. de Ingeniería en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Saltillo, Coahuila, C.P. 25315, *loflara@yahoo.com

Introducción. El garbanzo es una de las leguminosas de mayor producción en México, sin embargo, a pesar de su alto contenido proteico, su consumo es limitado, por ello es importante su incorporación en la dieta. El objetivo de esta investigación fue incorporar harina de garbanzo (hg) para la elaboración de galletas de alto contenido proteico. **Métodos.** Se elaboraron 12 formulaciones de galletas: 4 con 0% de hg, 4 con 25% hg y 50% de hg; de las cuales 6 se elaboraron con 25 g de azúcar y 6 con 30 g de azúcar; de igual manera se consideró como variable la grasa utilizando margarina en 6 muestras y manteca en las 6 restantes, se realizó un análisis bromatológico en el cual se determinaron humedad (H), cenizas (C), proteínas (P), Extracto Etéreo o grasa total (EE), fibra (F) y azúcares totales (AT), además se realizó un análisis sensorial mediante una prueba hedónica; para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza (ANVA), realizando comparaciones de medias por medio del método de Tukey, utilizando el software Statistics para Windows. **Resultados.** Los resultados obtenidos en el análisis bromatológico se indicaron que las muestras de galleta elaboradas con 50% hg, presentaron mejores valores nutricionales, indicando un porcentaje alto de proteína específicamente la formulación 12 con un 9.28 % de Proteína; con respecto al contenido de azúcar no hubo diferencia significativa entre las muestras; las galletas elaboradas con margarina resultaron con porcentajes bajos en grasas. Posteriormente se realizó una evaluación sensorial mediante una prueba hedónica con jueces semi-entrenados, las muestras con mejores características organolépticas fueron las elaboradas con manteca específicamente las formulaciones 11 y 12. **Conclusiones.** Con base en los resultados anteriormente abordados se considera que la adición de harina de garbanzo en la formulación de galletas, mejora el perfil nutricional, incrementando el valor proteico.

Palabras clave: Garbanzo, contenido proteico, galleta.

CAR-43

PAN GOURMET A BASE DE HARINA DE GARBANZO Y TRIGO, INCORPORANDO ALBAHACA, CON CUALIDADES NUTRICIONALES

Barreto-Martínez M¹, Victorino-Jasso AG¹, Ruelas-Chacón X², Benavides-Mendoza A¹, Aguilera-Carbó AF¹, Fuentes-Lara LO^{3*}

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Ciencia Animal, Depto. de Nutrición Animal, Programa de Posgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria, Saltillo, Coahuila, C.P. 25315; ² Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro / Depto. de Ingeniería en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Saltillo, Coahuila, C.P. 25315, *loflara@yahoo.com.mx

Introducción. El pan es un alimento importante en la dieta de los seres humanos debido a sus propiedades nutricionales (carbohidratos, proteínas, minerales, etc.). El trigo, garbanzo y albahaca por su composición química, son ingredientes potencialmente útiles en la elaboración de pan gourmet. **Métodos** Se elaboraron 4 formulaciones incorporando albahaca (5 g), 100 % - 0 % Trigo-garbanzo (T-G) (control), 75 % - 25 % (T-G), 50 % - 50 % (T-G), 25 % - 75 % (T-G). La caracterización química se realizó evaluando el contenido de materia seca total (MTS), cenizas (C), proteínas (P), Extracto Etéreo (EE), fibra cruda (FC), y minerales (AOAC). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de medias de Tukey ($\alpha \leq 0.05$). **Resultado** El contenido de MTS varía entre 95 y 97% por lo tanto, no hubo diferencia significativa ($\alpha \leq 0.05$) entre tratamientos. El porcentaje de cenizas aumentó en las formulaciones adicionadas con garbanzo; la concentración mayor de proteínas y EE fue en la formulación 25 % - 75 % (T-G) con 17 y 8 % respectivamente. Existe un incremento de fibra gradual en las formulaciones en comparación con el control de 0.21 a 1.08 %. El contenido de minerales aumentó significativamente entre tratamientos, siendo la concentración de 25 % - 75 % (TG) la de mayor contenido de Potasio (693 mg), Magnesio (280 mg), Ca (1283 mg), Fosforo (264 mg), Hierro (7 mg). **Conclusión** La adición de harina de garbanzo mejoró la composición química del pan, siendo la formulación 25 % - 75 % (T-G) la concentración adecuada para aumentar su valor nutricional.

Palabras clave: Pan, valor nutricional, garbanzo, trigo, albahaca

CAR-45

ELABORACIÓN DE PAN CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE CHÍCHARO PARA INCREMENTAR SUS CUALIDADES NUTRICIONALES

Escobar-Morales K¹, Victorino-Jasso AG¹, Benavides-Mendoza A¹, Ruelas-Chacón X², Aguilera-Carbó A¹, Fuentes-Lara LO^{3*}

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro / División de Ciencia Animal, Depto. de Nutrición Animal, Programa de Posgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria, Saltillo, Coahuila, C.P. 25315, ² Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro / Depto. de Ingeniería en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Saltillo, Coahuila, C.P. 25315, *loflara@yahoo.com

Introducción. El pan es un alimento básico elaborado con harina, generalmente de trigo, que contribuye con el aporte de energía para el organismo. El chícharo es una leguminosa que tiene compuestos como proteínas, minerales y fibra, principalmente, que mejoran la calidad nutricional del pan. **Métodos** Se determinaron las variables de cenizas (%C), proteína cruda (%PC), extracto de etéreo (%EE), fibra cruda (%FC), extracto libre de nitrógeno (%ELN) y kilocalorías en 100 g de muestra (kcal), de las diferentes muestras de pan dulce con (tres repeticiones para cada formulación). El tipo de harina utilizada fue harina de trigo integral (HTI) y harina de chícharo tanto deshidratado como congelada (HCH) las formulaciones de HCH utilizadas fueron 5, 10 y 15% en peso, tanto deshidratadas como congeladas. Se realizó un análisis de varianza de los datos (ANOVA) y prueba de Fisher ($\alpha \leq 0.05$). **Resultado** El contenido de cenizas es mayor para HTI con 4.25 %. Para las variables PC, EE y FC la concentración es mayor para HCH con 22, 2 y 10 % respectivamente, para ELN de HTI 80 % y 301 kcal/100 g para HCH. Los resultados indicaron que la adición de harina de chícharo a una concentración del 15 % congelado, aumenta el contenido de proteína (12.23%), y fibra (1.94%). **Conclusión.** La mejor formulación fue la de 15% de harina de chícharo congelado y 85% de harina de trigo integral con mayor contenido de proteína y fibra, siendo esta formulación la adecuada para incrementar el valor nutricional del pan.

Palabras clave: Pan, harina de chícharo, calidad nutricional



CARTELES



CAR-46

PRODUCCIÓN DE HARINA DE CALABAZA (*Cucurbita moschata*), PARA LA ELABORACIÓN DE UN PAN DULCE CON CUALIDADES NUTRITIVAS Y PROPIEDADES FUNCIONALES

Aguilar-Hernández LC¹, Ruelas-Chacón X², Gómez-Macias E¹, Aguilera-Carbó AF¹, Fuentes-Lara LO^{1*}

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Ciencia Animal, Depto. de Nutrición Animal, Programa de Posgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria, Saltillo, Coahuila, C.P. 25315; ² Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro / Depto. de Ingeniería en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Saltillo, Coahuila, C.P. 25315, *lofara@yahoo.com.mx

Introducción. La calabaza contiene carotenoides los cuales pueden contribuir a la prevención del cáncer, así como también contiene vitamina A, la cual es esencial para el óptimo funcionamiento de la retina, sin embargo es un alimento de bajo consumo. El objetivo de esta investigación fue incorporar harina de calabaza (hc) para la elaboración de pan dulce con la finalidad de obtener un alimento nutracéutico. **Métodos.** Se realizó un proceso de molienda para la obtención de harina de calabaza (*Cucurbita moschata*), la cual fue utilizada para la elaboración de pan dulce utilizando además harina de trigo, se realizaron cuatro formulaciones (T80% T20% C, 70% T30% C, 50% T50% C y el control 100%T), se evaluó el perfil nutricional realizando un análisis bromatológico en el cual se determinaron humedad (H), cenizas (C), proteínas (P), Extracto Etéreo o grasa total (EE), fibra (F), azúcares reductores (AR), minerales (M) y contenido de carotenos (CC), para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza (ANVA), realizando comparaciones de medias por medio del método de Tukey, utilizando el software Statistics para Windows. **Resultados.** Los resultados obtenidos en el análisis bromatológico indicaron que las muestras pan dulce elaboradas con 50% hc y 50% ht, mostraron diferencias significativas en cuanto a ceniza, fibra, potasio y manganeso. **Conclusiones.** Con base en los resultados anteriormente abordados se considera que la adición de harina de calabaza en un 50% en la formulación del pan dulce mejora el contenido de fibra y aporta caroteno a la dieta, de tal manera que podría desempeñar un papel como alimento nutracéutico.

Palabras clave : Calabaza, pan, funcional, nutricional.

CAR-47

COMPUESTOS FENÓLICOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE PRODUCTOS ELABORADOS A BASE DE AGRAZ (*Vaccinium meridionale*)

Arango-Varela S^{*1}, Maldonado-Celis ME², Yahia EM³

¹Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas; Instituto Tecnológico Metropolitano-ITM; Antioquia; Colombia ²Escuela de Nutrición y Dietética; Universidad de Antioquia; Antioquia; Colombia; ³Facultad de Ciencias Naturales; Universidad Autónoma de Querétaro; Querétaro; México. *sandraarango@itm.edu.co

Introducción. El *Vaccinium meridionale* Swartz conocido como agraz o Colombian blueberry hace parte de las "potential new berries", en Colombia se consume en forma procesada; y se considera un alimento funcional por su contenido de fenoles, flavonoides y antocianinas, además de su actividad antioxidante. **Métodos.** Se tomaron muestras de productos elaborados con frutos de agraz; se evaluó un néctar, jugo comercial, vino, vinagre e Infusión (tisanas). Se determinó en ellas el contenido de fenoles (método Folin-Ciocalteu), flavonoides y Antocianinas (método diferencial de pH), además la actividad antioxidante (FRAP, DPPH). **Resultados.** Los productos presentaron un contenido de fenoles totales en un rango de 158± 9.5 hasta 99.3 ± 8 de mg Equivalentes Ácido Gálico/100ml, el mayor valor en el jugo comercial. Los Flavonoides totales en un rango de 70.3± 11 hasta 34.7 ± 4.9 de mg Equivalentes Catequina/100ml, el mayor valor en el néctar. Para las Antocianinas monoméricas se encontraron valores de 129.5 ± 12.7 a 18.2 ± 2.7 de mgE cyanidin 3-glucosido/L, el mayor corresponde al néctar. Se estimó, además, la capacidad antioxidante por DPPH, se encontraron valores de 354.4 ± 26.2 a 220 ± 26 de µmol TE/100ml, el mayor para el néctar y por el método FRAP los rangos se encontraron entre 644.8 ± 24.3 a 115 ± 4.2 de µmol TE/100ml, el mayor para el jugo comercial. En general entre algunos productos se encontraron diferencias significativas (p>0.05). **Conclusiones.** El agraz es una fruta con potencial actividad biológica contra enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer, este estudio demuestra que la composición fenólica y la actividad antioxidante puede afectarse con el tipo de procesamiento de la fruta, los productos con mejor perfil funcional fueron el néctar y el jugo comercial.

Palabras Clave: *Vaccinium meridionale*, fenoles, flavonoides, antocianinas, DPPH, FRAP.

CAR-48

CUANTIFICACION DE COMPUESTOS BIOACTIVOS POR LA ADICION DE TENEBRIO MOLITOR, CHÍA Y QUINOA EN HELADO

Ramírez-Ramírez J¹, Hernández-Toxqui AG¹, Talamantes-Gómez JM^{2*}, Ángeles-Campos SC², Pino-Moreno JM³

¹Universidad Nacional Autónoma de México/ Facultad de Química, ² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ³Universidad Nacional Autónoma de México/ Instituto de Biología *jose.talamantes@comunidad.unam.mx

Introducción: La adición y complemento de una larva de un insecto (*Tenebrio molitor*) con un alto contenido de ácidos grasos insaturados, una semilla (*Salvia hispanica* L.) con niveles elevados de omegas 3 y 6, y un pseudocereal (*Chenopodium quinoa willdenow*) con un aporte de vitaminas y minerales; dieron como resultado un aumento nutricional en la elaboración de helado. **Métodos:** Seis formulaciones de helado de fresa con arándano (H) adicionados con *Tenebrio molitor* (T), Chía (C), Quinoa (Q) y combinación entre ellas (H, HT, HTC, HTQ, HC, HQ). Se cuantificó Perfil de Ácidos Grasos, Perfil Vitamínico, Perfil mineral y Antocianinas (Cianidina); siendo H la formulación control para determinar si existía diferencia significativa de los nutrimentos. **Resultados:** De acuerdo al contenido lipídico, los ácidos grasos mayoritarios fueron ácidos grasos saturados, C16, C14, y C18 no obstante en las 6 formulaciones el % de ácidos grasos insaturados abarca del 30 al 35% siendo C18:1 el más representativo seguido de C18:2 y en el caso de HC y HTC se noto la presencia de C18:3n6 característico de la Chía, en cuanto a las vitaminas, todas incrementaron significativamente, pero fue HTC la formulación con mayor contenido tanto de liposolubles como hidrosolubles, teniendo mayoritariamente a la vitamina E>A>K>D y B3>B9>B2>B1>B12. Por otra parte en la determinación de minerales, todas las formulaciones tuvieron un aumento significativo con respecto a H; HTC tuvo los valores más altos de Calcio, Magnesio y Fosforo y HC de Sodio y Potasio sin embargo Hierro fue el mineral mas deficiente en todas los helados. Con relación a la cuantificación de Cianidina, las formulaciones que tuvieron la adición de Chía fueron las que presentaron un mayor incremento de esta antocianina. **Conclusiones:** La formulación de HTC es la que muestra un mayor aporte de ácidos grasos insaturados, vitaminas, minerales y antocianinas (Cianidina).

Palabras clave: Helado, *Tenebrio molitor*, Chía, Quinoa, Ácidos grasos, Vitaminas, Minerales, Cianidina.

CAR-49

EFECTO DE LA ADICIÓN DE TENEBRIO MOLITOR, CHÍA Y QUINOA SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA EN HELADO

Ramírez-Ramírez J¹, Hernández-Toxqui AG¹, Talamantes-Gómez JM^{2*}, Ángeles-Campos SC², Pino-Moreno JM³

¹Universidad Nacional Autónoma de México/ Facultad de Química, ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México/ ³Instituto de Biología *jose.talamantes@comunidad.unam.mx

Introducción: La adición y complemento de una larva de un insecto (*Tenebrio molitor*) con un alto contenido proteínico, una semilla (*Salvia hispanica* L.) con niveles elevados de omegas 3 y 6, y un pseudocereal (*Chenopodium quinoa willdenow*) con un aporte de proteína y fibra; dieron como resultado un aumento nutricional en la elaboración de helado. **Métodos:** Seis formulaciones de helado de fresa con arándano (H) adicionados con *Tenebrio molitor* (T), Chía (C), Quinoa (Q) y combinación entre ellas (H, HT, HTC, HTQ, HC, HQ). Se cuantificó Proteína, Lípidos, Fibra, Cenizas y Carbohidratos Reductores, siendo H la formulación control para determinar si existía diferencia significativa de los nutrimentos. Se realizó un análisis sensorial con una población de 140 personas solo con las formulaciones con T. **Resultados:** Las formulaciones que tuvieron un incremento proteínico significativo con respecto a H, fueron HT (11.8 %) seguida de HTC (11.4%) y HTQ (10.9%), en cuanto a contenido lipídico, todas las formulaciones mostraron un aumento significativo; siendo HTC (15.5%) el valor más elevado, con excepción de HQ (11.4%) que obtuvo valores muy similares a H (11.1%). Por otro lado en todas las formulaciones el contenido total de carbohidratos sobrepasa el 50% teniendo mayoritariamente carbohidratos no reductores (30-35%), exceptuando HTC y HC, que tienen un contenido menor (22.5% y 23.2%) y el incremento se observa en la fibra (21.2% y 23.1% respectivamente). El HT y HTC fueron las únicas formulaciones que tuvieron un aumento significativo en el contenido de cenizas con respecto a H. El análisis sensorial reveló que el agrado de las formulaciones fue H>HT>HTC>HTQ. **Conclusiones:** Las 5 formulaciones desarrolladas muestran aumentos significativos en los diferentes macromoléculas, sin embargo la formulación HTC expresa los valores más elevados de cada nutrimento. Por otro lado, sensorialmente el helado de mayor agrado fue H seguido de HT.

Palabras clave: Helado, *Tenebrio molitor*, Chía, Quinoa, Proteína, Lípidos, Fibra.



CARTELES



CAR-50

DIETA CON SALVIA HISPANICA: EFECTO EN ESTADO NUTRICIO Y CONTROL METABÓLICO DE PACIENTES CON DIABETES.

Ramírez Vargas Aranzazú¹, López Ortiz María Montserrat*²

¹ Hospital Regional ISSSTE León Guanajuato, ² Universidad de Guanajuato/Campus León/División de Ciencias de la Salud. *montse_dan@hotmail.com

Introducción. La semilla de Salvia Hispánica (chía) es fuente importante de ácidos grasos omega 3, fibra soluble e insoluble y proteínas. En pacientes con diabetes estos ácidos grasos tienen un importante papel en la coagulación, el control de triglicéridos séricos y disminución del riesgo cardiovascular. **Métodos.** Estudio de intervención por 8 semanas, con grupo control en 21 pacientes adultos, menores de 60 años ambos sexos, con diagnóstico de diabetes tipos 2, en tratamiento con hipoglucemiantes orales. Se asignaron aleatoriamente a uno de los grupos: dieta (control, n=7) y dieta con consumo 10 g de Salvia Hispánica al día (experimental, n=14). Antes y después de la intervención se evaluaron parámetros antropométricos: peso, porcentaje de grasa visceral, porcentaje de masa muscular, índice de masa corporal, circunferencia de cintura; parámetros dietéticos: ingesta de energía, hidratos de carbono, proteínas, lípidos, fibra, azúcar y ácidos grasos omega 3 por día; y parámetros de control metabólico: glucosa, hemoglobina glucosilada, colesterol total, colesterol de alta densidad, colesterol de baja densidad y triglicéridos séricos. **Resultados.** Se encontró una disminución en la circunferencia de cintura en ambos grupos (1.4±1 cm grupo control, y 1.7±2.5 cm grupo experimental p=0.05). El grupo experimental mostró un incremento en la ingesta de ácidos grasos omega 3 (1.39±0.8 g/d vs 2.78±0.7 g/d, p=0.001). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en parámetros de control metabólico, si bien ambos grupos presentaron mejoría en valores de hemoglobina glucosilada, colesterol total y triglicéridos séricos. **Conclusiones.** El consumo de una dieta que incluya 10g/día de semilla de chia contribuye a la disminución de los valores de circunferencia de cintura y al incremento en la ingesta de ácidos grasos omega 3 por lo que puede ser una opción para el control metabólico y prevención de complicaciones cardiovasculares en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

Palabras clave: Salvia Hispánica, Dieta, Estado nutricio, Ácidos grasos omega 3, Diabetes mellitus tipo 2.

CAR-52

EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE UNA MEZCLA BIOACTIVA EN POLVO DE NOPAL (*Opuntia ficus*), AMARANTO (*Amaranthus*) Y HONGO (*Pleurotus ostreatus*)

Sandoval-Cartagena EM, Gutiérrez-Salmeán G, Hernández-Ortega M, Meneses-Mayo M*

Universidad Anáhuac México/ Facultad de Ciencias de la Salud, Huixquilucan Estado de México, México. *marcos.meneses@anahuac.mx

Introducción. El nopal (*Opuntia ficus*), el grano de amaranto (*Amaranthus*) y el hongo (*Pleurotus ostreatus*) son considerados alimentos funcionales con efectos benéficos como: Antioxidantes e hipolipemiantes que han sido estudiados de forma individual y no en mezcla. El objetivo del presente estudio fue obtener una mezcla en polvo de nopal (*Opuntia ficus*), amaranto (*Amaranthus*) y hongo (*Pleurotus ostreatus*), y evaluar la estabilidad de los compuestos polifenólicos durante 0, 3 y 6 meses, a 40 °C y en presencia de luz. **Métodos.** Se obtuvo una mezcla bioactiva en polvo de los tres alimentos empleando un diseño de mezclas Simplex Lattice y a dichas mezclas se les cuantificó el contenido polifenólico (Folin-Ciocalteu) y actividad antioxidante (DPPH). La evaluación de la estabilidad acelerada se realizó siguiendo la Norma Oficial Mexicana NOM-073-SSA1-2015. **Resultados.** La mezcla elaborada con un 81.41% de nopal, 14.76% de amaranto y 3.83% de hongo presentó el mayor contenido de compuestos polifenólicos (3421.97 ± 154.3 mg EAG/100 g) y una actividad antioxidante de 23.8 ± 0.88 % inhibición DPPH. A los tres meses de almacenamiento el valor de polifenoles no se afectó (p>0.05), sin embargo, a los seis meses se observó disminución (p<0.0001). **Conclusión.** La mezcla en polvo con los tres alimentos evaluados presentó una alta concentración de polifenoles y una mayor actividad antioxidante, los cuales fueron estables en almacén hasta por 3 meses.

Palabras clave. *Pleurotus ostreatus*, amaranto, nopal, estabilidad, polifenoles

CAR-51

EFECTO DEL SELENITO DE SODIO EN EL CONTENIDO DE ISOFLAVONAS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L.) GERMINADO

Guardado-Félix D^{1,2}, Serna-Saldivar SO², Cuevas-Rodríguez EO¹, Jacobo Velázquez DA², Gutiérrez-Urbe JA^{2,3} *

¹Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, FCQB-UAS, AP 1354, CP 80000 Culiacán, Sinaloa, México, ²Tecnológico de Monterrey, Centro de Biotecnología FEMSA, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, C.P. 64849 Monterrey, NL, México, ³Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Campus Puebla, Vía Atlixcáyotl 2301, Reserva Territorial Atlixcáyotl, C.P. 72453 Puebla, Puebla, México *jagu@itesm.mx

Introducción. Las isoflavonas representan los principales compuestos bioactivos en semillas de garbanzo y durante su germinación incrementan significativamente. La actividad de fenilalanina amonio liasa (FAL), enzima clave en la síntesis de isoflavonas, ha sido potenciada en respuesta a factores de estrés como luz, temperatura y concentraciones salinas durante la germinación de semillas. El estrés químico inducido por selenito de sodio (Na₂SeO₃) durante la germinación, ha sido implicado en el incremento de la actividad antioxidante, concentración de selenio orgánico, aminoácidos y compuestos fenólicos. **Métodos.** Semillas de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) fueron germinadas después del remojo en diferentes soluciones de selenito de sodio (0, 1, 2 mg/100 g semillas) durante 4 días a 24 °C. El perfil y concentración de isoflavonas fueron evaluadas por HPLC -UV diariamente durante 4 días de germinación. **Resultados.** Once isoflavonas y dos formas de pterocarpan fitoalexinas fueron identificadas en los germinados, siendo formononetina glucósido malonilado, formononetina, formononetina glucósido y bioanica A glucósido los principales componentes. Comparado con germinados sin tratar, la concentración de isoflavonas totales, actividad de FAL y capacidad antioxidante mostraron un incremento significativo de 83%, 56% y 33%, respectivamente en germinados de garbanzo que fueron tratados con Na₂SeO₃ (2 mg/100 g semillas) al cuarto día. **Conclusión.** Garbanzo germinado y enriquecido con selenio, representa una buena fuente de selenio dietario y una prometedora fuente de isoflavonas.

Palabras clave. Isoflavonas, germinación, garbanzo, selenio.

CAR-53

PHYTOCHEMICALS AND BAKING PERFORMANCE OF WHEAT BREAD FORMULATIONS SUPPLEMENTED WITH ROSELLE (*Hibiscus sabdariffa*)

Buitimea-Cantúa NE^{1*}, Mata-Ramírez D¹, Serna-Saldivar SO¹, Villela-Castrejón J¹, Villaseñor-Durán MC¹

¹Tecnológico de Monterrey, Centro de Biotecnología-FEMSA, Escuela de Ingeniería y Ciencias. Av. Eugenio Garza Sada 2501, Monterrey, N.L., C.P. 64849, México. *nebc@itesm.mx

Introduction. Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) is a good source of dietary fiber, anthocyanins and phenolic acids with high antioxidant capacity. **Methods.** The effects of Roselle Powder (RP) addition (3, 6, or 9%) to wheat flour in the functional properties of yeast-leavened breads produced by the straight dough making procedure, and assess composite breads in terms of chemical composition, dietary fiber, color, phenolic acids, total anthocyanin, antioxidant capacity, and physical and organoleptic properties, were evaluated. **Results.** Chemical analysis indicated an increase in the contents of anthocyanins, p-coumaric acid, and dietary fiber which almost doubled the antioxidant capacity compared to the control bread. Although the inclusion of RP increased the chemical profile of breads, bread physical attributes were reduced, mainly bread volume and apparent density likely due to the inhibition of yeast activity due to the pH provided by Roselle. **Conclusion.** Texture profile and sensory analyses showed that low concentrations of Roselle Powder in the formulation resulted in breads with enhanced functional properties and unique desirable color and sensory features.

Keywords: Anthocyanins; Antioxidants; Functional bread; Phenolics acids; Roselle



CARTELES



CAR-54

PHYTOCHEMICALS COMPOUNDS OF DRIED VEGETABLE ENRICHED PASTA

Buitimea-Cantúa GV¹, Buitimea-Cantúa NE¹

¹Tecnológico de Monterrey, Centro de Biotecnología-FEMSA, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Campus Monterrey. Av. Eugenio Garza Sada 2501, Monterrey, N.L., C.P. 64849, México. *e-mail: genesis.vidal@itesm.mx

Introduction. A distinct health advantage has been linked with eating a wide variety of vegetables. **Methodology.** The objective of this research was evaluated the effects of dried vegetables addition (DVA) (10 or 20%) as beetroot (BT), purple cabbage (PC), carrot (C), and broccoli (B) for pasta production (VPP), in the features and composition of cooking pasta in terms of anthocyanin's, ferulic acid, total phenolics (TPC), antioxidant activity (AA), color (L, a, b), and sensory evaluations. **Results.** The increased the addition of DVA in all treatment, increased the anthocyanin's, ferulic acid and antioxidant activity. Pastas prepared with VPP-BT-20% retained more than 73, 85, 89, and 87% of anthocyanin's, ferulic acid, and AOX, respectively, compared with semolina control pasta. **Conclusion.** The main phytochemicals compounds identified in VPP-BT-20% and VPP-PC were the anthocyanins, and VPPT-20%-B was ferulic acid. The adding of dried vegetables to the semolina were essential to retain phytochemicals and enhanced the color of the pasta.

Keywords: Anthocyanin's, Antioxidant activity, Ferulic acid, Dried vegetables, Semoline.

CAR-56

EFFECTO DE LA ESTERILIZACIÓN EN LA CALIDAD NUTRACÉUTICA Y COLOR EN FRIJOL PREPARADO LISTO PARA SU CONSUMO

Muy-Rangel MD^{1*}, Campos-Sauceda JP², Uranga-Soto MA¹, Verónica Pérez-Rubio V¹, Basilio Heredia¹, Contreras-Martínez R¹, Contreras-Angulo L, Pérez-Meza B¹, Hernández-Gutiérrez AK²

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Culiacán. Carr. A Eldorado Km. 5.5. Campo el Diez. 80110. Culiacán, Sinaloa, México, ²Instituto Tecnológico de Culiacán. Juan de Dios Bátiz # 310, col. Guadalupe. 80220. Culiacán, Sinaloa. México. * mdmuy@ciad.mx

Introducción. En México el cultivo de frijol es el segundo producto más importante del sector agroalimentario, su aprovechamiento es diverso y presenta variadas maneras de cocinarlo y consumirlo. Con el propósito de impactar al mercado e incrementar el consumo de frijol, se realizó un estudio tecnológico que permita comercializar a temperatura ambiente frijol listo para su consumo con calidad nutracéutica y de color. El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad nutracéutica y color de tres productos de frijol formulado (puerco, refrito y mixto), envasado en bolsas plásticas termo-resistentes y esterilizadas. **Métodos.** A las muestras de frijol sin esterilización y esterilizadas (122 °C y Presión=1.6 kg/cm², tiempo total de 90 min) se les evaluaron las variables de color (Luminosidad, cromaticidad y ángulo de matiz) y los componentes nutracéuticos (fenoles totales, capacidad antioxidante ORAC y fibra dietaria total). **Resultados.** En promedio los resultados de fenólicos totales (23.7 mg AG/100 g) y la capacidad antioxidante ORAC (592 µMol ET/100 g) fueron mayores en las muestras de frijol puerco y mixto; con respecto a los frijoles refritos. El tratamiento térmico mostró un efecto positivo en la fibra dietaria en el frijol refrito con 9%, no así para los frijoles mixtos, disminuyendo hasta 5%. En el color, los valores de luminosidad mostraron una ligera disminución en todos los productos de frijol después de la esterilización comercial, con resultados de mayor saturación de color y tonalidades más oscuras, las cuales no afectaron su calidad general. **Conclusión.** Fue factible lograr la estabilidad a temperatura ambiente de productos de frijol listos para su consumo con buena calidad.

Palabras clave. Estabilidad, Frijol, Nutracéutico, Proceso térmico.

CAR-55

PROPIEADES NUTRACÉUTICAS, FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE POLVORONES DE MAÍZ AZUL

Vázquez-Carrillo MG^{1*}, Santiago-Ramos D², Aparicio-Eusebio LA³, Salinas-Moreno Y⁴, Buentia-González MO

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Valle de México. Estado de México, México, ²Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México, ³Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México, México, ⁴INIFAP, Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Jalisco, México. * gricelda.vazquez@yahoo.com

Introducción. En México existe una gran variedad de maíces pigmentados, sin embargo, aunque tienen un mercado potencial muy amplio, su producción y consumo aún se limita al autoconsumo. Los maíces azules son ricos en antocianinas y las harinas de éstos maíces se pueden utilizar en la elaboración de diversos productos alimenticios. **Métodos.** Se prepararon polvorones con harina integral de maíz azul y se compararon con polvorones de harina de trigo tradicionales. Se realizó el análisis proximal tanto de las harinas como de los polvorones. Se determinó el contenido total de compuestos fenólicos y antocianinas, así como la actividad antioxidante por los métodos DPPH y ABTS. Las antocianinas se identificaron por HPLC. La evaluación sensorial se realizó con 100 panelistas semi-entrenados usando una escala hedónica. **Resultados.** Aunque todas las muestras presentaron una composición química proximal similar, las harinas y polvorones de maíz azul tuvieron mayor contenido de fibra, así como un mayor contenido de fenoles y antocianinas por la presencia de los pigmentos en la capa de aleurona. Se observó que el horneado disminuyó tanto la concentración de fenoles (43.2%) como de antocianinas (65.7%), y que las antocianinas aciladas se degradaron a formas no aciladas. Estos resultados influyeron en la actividad antioxidante, no obstante, los polvorones de maíz azul tuvieron una actividad antioxidante de 2.95 y 12.85 µM trolox equivalente/g en DPPH y ABTS, respectivamente, comparado con los polvorones de trigo que tuvieron 0.95 y 4.72 µM trolox equivalente/g, respectivamente. La evaluación sensorial demostró que la sustitución de la harina de maíz azul por la de trigo mejoró la aceptación global, el color y el sabor de los polvorones. **Conclusión.** El uso de harina integral de maíz azul en la preparación de polvorones mejora sus propiedades sensoriales y nutracéuticas.

Palabras clave. Maíz azul, antocianinas, actividad antioxidante, fenoles, polvorones.

CAR-57

INFLUENCIA DE LA SOLUCIÓN STAINER SOBRE EL CONTENIDO DE COMPUESTOS FENÓLICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN GERMINADOS DE ALFALFA (*Medicago sativa*)

Pérez Vega IA¹, Feregrino Pérez AA^{2*}, Jiménez García SN¹

¹Universidad de Guanajuato, Gto., México/ ²Universidad Autónoma de Querétaro, Qro., México. * feregrino.angge@hotmail.com

Introducción. Los germinados son una buena fuente de antioxidantes, tales como: flavonoides, ácidos fenólicos, oligoelementos y vitaminas. Son ideales para consumirse crudos en ensaladas o para extraer jugos, lo que preserva la integridad de los fitoquímicos que tienen un alto valor nutricional. El objetivo fue determinar la concentración de solución Stainer a la que los germinados tenían un mayor producción de compuestos fenólicos y actividad antioxidante. **Métodos.** Se trabajaron con 4 concentraciones de solución Stainer (0.75%, 1%, 1.5% y 2%) y un control, las soluciones fueron aplicadas desde el principio de la germinación, con riego cada tercer día hasta el noveno, donde se cosecharon. Se cuantificaron los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante (DPPH, FRAP y ABTS). **Resultados.** Se observó que el tratamiento con una concentración de 1.5% de solución Stainer, obtuvo mayor contenido de fenoles totales (409 mg eq. Ácido gálico/g) y flavonoides totales (358 mg eq. Rutina/g); así como capacidad antioxidante de 63% de Inhibición por la técnica DPPH y 92% de Inhibición por FRAP. Los germinados que presentaron mayor contenido de taninos fueron los tratados con la concentración al 2% (0.49 mg eq. (+) catequina/g) y la mayor respuesta a la prueba ABTS fue la concentración 1% (97.18% Inhibición). **Conclusión.** Se determinó que la concentración de 1.5% es la que potencializa de manera significativa los compuestos bioactivos. Dicha concentración influye de manera positiva al incrementar la capacidad antioxidante, permitiendo con ello obtener un alimento funcional ideal para el consumo en la dieta habitual.

Palabras clave: Germinados, Polifenoles, Capacidad Antioxidante, Solución Stainer.



CARTELES



CAR-59

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL MARACUYÁ (*Passiflora biflora*)

Nieves-Hernández G¹, Bello-Luna L^{1*}, Rodríguez-Alcalá O¹, Zarate-Castillo G¹, Alatríste-Pérez I¹, Luna-Solano G²

¹Veracruz, México, Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, Av. Universidad, Col. Dos caminos No 350, C.P. 94910, Cuitláhuac, ²Veracruz, México, Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Orizaba, Av. Oriente 9 No. 852, Col. Emiliano Zapata, C.P. 94320, Orizaba. *licet.bello@utcv.edu.mx

Introducción. El maracuyá (*Passiflora biflora*) es un fruto que genera interés por la presencia de antocianinas (ANT) en su exocarpio y mesocarpio, pigmentos conocidos por sus funcionalidades que pueden ser utilizados como sustituto de colorantes artificiales que son perjudiciales a la salud. **Métodos.** El procedimiento de extracción del pigmento se le realizó al mesocarpio y al exocarpio de manera separada y de forma conjunta mediante lixiviación con etanol acidificado. El contenido de ANT fue determinado mediante el método de pH diferencial utilizando un espectrofotómetro Lambda 35 a 520 nm. La capacidad antioxidante fue determinada al extracto final mediante reducción de DPPH interpolando los resultados con estándares de Trolox y ácido ascórbico con lectura a 515 nm. Se utilizó una prueba estadística de t pareada para la comparación de medias. **Resultados.** El contenido de ANT del exocarpio y del mesocarpio fue de 154.40±21.2 mg/10 g y 123.85±5.57 mg/10 g respectivamente de forma separada y de 134.91±4.51 mg/10 g de forma conjunta, sin observarse diferencia entre medias (p < 0.05). Se consideró el extracto conjunto como el producto de interés y se obtuvo una capacidad antioxidante de 0.29±0.017 µmol equivalentes a Trolox/ml, y de 4.29±0.26 mg equivalentes a Vitamina C/ml. **Conclusión.** Considerando la concentración de antocianinas en el extracto final, éste puede ser considerado como colorante para bebidas y como un aditivo funcional por el aporte de los compuestos antioxidantes.

Palabras clave: Maracuyá, extracto, antocianinas, capacidad antioxidante

CAR-60

CONTENIDO DE MINERALES, FITOQUÍMICOS Y POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE BETABEL (*Beta vulgaris*)

Chávez Rosales JA¹, Aguayo Rojas J^{*1}, Macías Patiño MJ², Saraíd Mora Rochín S³, Vega Meza M⁴, Rochín Medina JJ⁴

¹ Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas / Ingeniería en Alimentos, Zacatecas. ² Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Zacatecas. ³ Universidad Autónoma de Sinaloa / Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Sinaloa. ⁴ Instituto Tecnológico de Culiacán / Departamento de Ingeniería Bioquímica, Sinaloa. *chuy_aguayo@hotmail.com

Introducción. Los vegetales contienen altos niveles de compuestos bioactivos que imparten beneficios más allá de los valores nutricionales básicos, los antioxidantes naturales han sido de interés debido a su seguridad y a su posible efecto benéfico a la salud humana. Los minerales son micronutrientes que están involucrados en una amplia gama de procesos bioquímicos y un adecuado consumo de estos, ayuda en la prevención de ciertas enfermedades crónicas degenerativas. El estado de Zacatecas, ocupa los primeros lugares en la producción de vegetales a nivel nacional, **Métodos.** Se recolectaron muestras de betabel (*Beta vulgaris*) en el municipio de Fresnillo, Zacatecas, se determinó el contenido de minerales (Ca, Mg, Fe, Mo, K, Na, y P) por espectrometría de absorción atómica y se evaluó el contenido de fenólicos totales, betalainas, así como la actividad antioxidante por el método de ABTS. Se realizaron extractos con metanol (80%) y se evaluó el potencial antimicrobiano, en cepas de E.coli, Salmonella, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, Shigella y Enterococcus faecalis reportando el potencial antimicrobiano en milímetros de inhibición, en el diámetro del anillo en el agar, obteniendo la concentración mínima inhibitoria. **Resultados.** El betabel presentó valores altos de actividad antioxidante (6824 µmol ET/100 g, bs), así como altos contenidos de Ca, Mg, y Fe, del mismo modo el betabel presentó actividad antimicrobiana en las cepas Gram + y -, y se observaron diferencias significativas en el efecto antimicrobiano en las diferentes cepas evaluadas. **Conclusiones.** El betabel resulta ser una buena fuente de fitoquímicos con alta capacidad antioxidante, así como de minerales esenciales que satisfacen los requerimientos diarios de consumo, esto hace al betabel un buen vegetal, para ser empleado en la elaboración de alimentos nutraceuticos. El efecto antimicrobiano en cepas Gram + y - puede ser debido a los diferentes tipos de fitoquímicos que el betabel posee.

Palabras clave: Minerales, Potencial antimicrobiano, Fitoquímicos, Betabel

CAR-61

LA INFECCIÓN POR 'CANDIDATUS PHYTOPLASMA TRIFOLIUM' MODIFICA LA CONCENTRACIÓN DE FENOLES EN FRUTOS DE CHILE

Herrera MD^{*1}, Velásquez-Valle R¹, Salas-Muñoz S², Reveles-Torres LR¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo Experimental Zacatecas, Km 24.5 Carretera Zacatecas - Fresnillo, 98500, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México, ²CONACYT-INIFAP Campo Experimental Zacatecas, Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, 98500, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México. *herrera.mayra@inifap.gob.mx

Introducción. El cultivo de chile para secado en Zacatecas ocupa el primer lugar nacional debido a su superficie sembrada, sin embargo, durante el proceso de producción, el cultivo se ve afectado por diversos microorganismos como los fitoplasmas. **Métodos.** En 2015 se realizó el primer reporte del fitoplasma 'Candidatus Phytoplasma trifolii' caracterizado por la sintomatología de yema grande en el cultivo del chile, razón por la cual se realizó la colecta de plantas de chile tipo Mirasol enfermas y se tomó plantas aparentemente sanas que constituyeron el control sano. Se realizó la extracción del ADN con la metodología de CTAB y se detectó la presencia del patógeno por medio de PCR anidado, seguido de un análisis BLAST y polimorfismo de longitud del fragmento de restricción (RFLP), el cual confirmó la presencia de fitoplasmas del grupo 16SrVI (Ca. P. trifolii); adicionalmente, las plantas aparentemente sanas resultaron libres de la infección. Posteriormente se realizó la cuantificación de compuestos fenilpropanoides y de capsainoides totales en frutos de chile por medio de técnicas colorimétricas. **Resultados.** Se encontró diferencias significativas (P<0.05) en la concentración de los compuestos analizados. A pesar de que los fenoles totales incrementaron tan solo en un 5% en los frutos de plantas infectadas, se cuantificó 35% más flavonoides en los mismos frutos, en comparación con el control sano. No obstante, la concentración de capsicina fue mayor en los frutos de las plantas libres de infección (47%). **Conclusión.** Por lo anterior, la incidencia de la infección induce cambios bioquímicos en las plantas, y la cosecha del chile se realiza de manera indiferente a la condición de la planta, por lo que el producto que llega al consumidor varía en calidad.

Palabras Clave. Candidatus Phytoplasma trifolii, PCR, chile, fenoles, capsicina.

CAR-62

EVALUACIÓN DE UN PRODUCTO DE PANIFICACIÓN DE HARINA DE TRIGO CON FIBRA ANTIOXIDANTE

Ortega-Miramontes MD¹, González-Camacho M², Caudillo-Ortega NA^{1*}

¹Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Guanajuato, Gto. México, ²Instituto Tecnológico de Culiacán. Departamento de Ingeniería Bioquímica. Culiacán, Sinaloa. México. *caudillo@itsg.edu.mx

Introducción. La flor de Jamaica es una planta rica en proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, hierro, calcio y fibra. Después de una extracción acuosa los restos de flor de Jamaica contienen compuestos bioactivos como polifenoles, flavonoides, ácido ascórbico, entre otros; los cuales otorgan actividad antioxidante y otros efectos benéficos a la salud. Dichos compuestos toman importancia al formar parte de formulaciones destinadas para productos de panificación y el desarrollo de alimentos funcionales. **Métodos.** Se realizaron formulaciones de galletas GF3 y GF5 a base de harina de trigo, complementos panarios y fibra a base de residuos de cálices de jamaica (a los cuales se aplicó un tratamiento térmico, deshidratación y molienda) al 3%(GF3) y 5%(GF5). Después se moldearon y hornearon a 180°C, durante 15 minutos. Posteriormente, se determinó humedad, cenizas, extracto etéreo y fibra cruda, de las dos formulaciones de galletas y el control (galleta habanera trigo), los resultados se analizaron con el programa Minitab versión 17. **Resultados.** El análisis bromatológico reporta el porcentaje por cada 100g de muestra. En los datos de grasa y proteína de GF3 (2.57±0.5 y 1.36±0.492) y GF5 (2.77±0.122 y 1.242±0.167) respectivamente, no existe diferencia significativa. El control presentó un aumento del 30% en grasa, y en proteína GF3 y GF5 un contenido menor. Los resultados de fibra cruda del control (2.66±1.5), GF3 (5.21±1.8) y GF5 (8.29±1.06) muestran un aumento considerable en las galletas adicionadas con fibra a base de residuos de cálices de jamaica. **Conclusión.** Las formulaciones GF3 y GF5 presentaron mayor contenido de fibra con respecto al control, y el bajo contenido en proteína y grasa se atribuye a la ausencia de otra fuente de proteína para la elaboración de la galleta. La presencia de fibra antioxidante proporciona compuestos fenólicos que previenen el inicio y desarrollo de reacciones oxidativas que ocasionan estrés en las células.

Palabras claves. Cálices de Jamaica, alimentos funcionales, fibra antioxidante.



CAR-63

DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE UN PRODUCTO CONFITADO A PARTIR DE SUBPRODUCTOS DE MARACUYÁ

Suárez-García MN, Maldonado-Astudillo YI, Salazar R, Jiménez-Hernández J*

Universidad Autónoma de Guerrero. Maestría en competitividad y sustentabilidad/Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Guerrero, México. *jjimenezuagro@gmail.com

Introducción. El maracuyá es ampliamente utilizado para la elaboración de diferentes productos, dejando un subproducto de la extracción de la pulpa, este residuo puede ser utilizado para la elaboración de un producto de confitería, lo que agregaría valor a un subproducto. El objetivo del presente trabajo fue elaborar y caracterizar un producto de confitería desarrollado a partir de la cáscara de maracuyá. **Métodos.** Los frutos fueron recolectados del municipio de Xaltianguis, Guerrero en estado de madurez comercial y de consumo con los que se elaboró un producto de confitería a diferentes concentraciones de azúcar (45, 60 °Brix), del cual se realizó el análisis sensorial, color, químico, capacidad atrapadora de radicales libres (ABTS). **Resultados.** La prueba de nivel de agrado mostró que el confitado tratado a 60 °Brix tuvo mayor aceptación. El mayor valor de cromaticidad (C) se observó en el producto confitado 60 °Brix. El contenido de fibra total dietaria y de compuestos fenólicos descendieron significativamente en los productos confitados. Con respecto a la actividad atrapadora de radicales libres (ABTS) el mayor valor significativo se observó en el producto confitado ajustado a 60 °Brix (2.92 gEAA·g⁻¹). **Conclusión.** Se observó que el producto confitado de maracuyá a 60 ° Brix de la cáscara de maracuyá presentó las mejoras características físicas, químicas y de aceptación.

Palabras clave. *Passiflora edulis*, Flavonoides totales, Cl_{50} , Vitamina C, dulce artesanal.

CAR-64

FRUITS OF THE GENUS *PSIDIUM* AS GOOD SOURCES OF BIOACTIVE COMPOUNDSCarolina Rojas-Garbanzo^{1,2}, Benno F. Zimmermann^{2,3}, Andreas Schieber²

¹Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA), Universidad de Costa Rica. Apartado postal 11501-2060, San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica. ² Institute of Nutritional and Food Sciences, Molecular Food Technology, University of Bonn, Römerstraße 164, D-53117 Bonn, Germany. ³Institut Kurz, Stöckheimer Weg 1, D-50829 Köln, Germany. *carolina.rojasgarbanzo@ucr.ac.cr, schieber@uni-bonn.de, benno.zimmermann@uni-bonn.de.

Introduction. *Psidium* fruits are well known in tropical countries because of their use as a traditional food and medicine for treatment of diabetes, caries, wounds, diarrhea, inflammation, and hypertension. Nevertheless, studies focusing on the identification of the phytochemicals associated to these bioactivities are still scarce. **Methods.** Polar bioactive compounds present in *P. guajava* L. and *P. friedrichsthalianum* Nied were characterized by UHPLC-DAD-ESI-MS/MS. **Results.** Out of the 170 compounds detected, 149 were successfully characterized. Several gallotannins, hydroxycinnamic acid derivatives, flavanones, flavanolignans, dihydrochalcones, and biflavonoids are reported for the first time in the genus *Psidium*, e.g., phloretin, phlorizin, nothofagin, astringin, chrysin-C-glucoside, valoneic acid bilactone, two dimethoxycinnamoyl-hexosides, isomers of chlorogenic acid, cinchonain I and its deoxy derivatives, amentoflavone, and agathisflavone. Certain gallotannins, quercetin derivatives, catechin derivatives, dihydrochalcones, ellagitannins, and phenolic acids, showed a chemotaxonomic relation with other fruits from *Psidium* genus and with other Myrtales fruits (e.g. *Myrciaria* and *Eucalyptus*). **Conclusion.** *Psidium* fruits as promising sources of bioactive compounds with putative positive effects on health; these results further extend the knowledge of fruits rich in phytochemicals and their possible use in the development of functional foods.

CAR-65

CONTENIDO DE ÁCIDOS FENÓLICOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA BOTANA DE MAÍZ (ZEA MAYS L) Y FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS* L) NEGROEspinoza-Moreno RJ¹, Gutiérrez-Dorado R^{1,2*}, Reyes-Moreno R^{1,2}, Milán-Carrillo J^{1,2}, López-Valenzuela JA^{1,2}

¹ Programa Regional de Posgrado en Biotecnología / ² Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos / Facultad de Ciencias Químico Biológicas / Universidad Autónoma de Sinaloa, *Robe399@hotmail.com

Introducción. El consumo de botanas a base de granos integrales se ha recomendado como una alternativa para incrementar el consumo de fibra, proteínas, y compuestos fenólicos. El objetivo de esta investigación fue identificar y cuantificar compuestos bioactivos presentes en una botana saludable expandida lista para consumo elaborada a base de maíz (*Zea mays* L) mejorado con amarantina y frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) negro (70:30) integrales. Se obtuvieron extractos de fitoquímicos libres y ligados utilizando etanol al 80% y acetato de etilo + hidrólisis alcalina (95°C), respectivamente. Los compuestos fenólicos (ácidos fenólicos) se analizaron por cromatografía de líquidos de alta resolución con detector de arreglo de diodos (HPLC-DAD, por sus siglas en inglés). La actividad antioxidante se determinó por los métodos espectrofotométricos ORAC y ABTS. **Resultados.** El proceso de extrusión incrementó el contenido de compuestos fenólicos totales (CFT) (74%) y la actividad antioxidante (AAox) (7.9-19.7%) en la mezcla de granos sin procesar (MGSP). Los ácidos p-Hidroxibenzoico, Vanílico, Sirínigico, Sinapínico, Ferúlico y p-Cumárico fueron identificados y cuantificados en los extractos de fitoquímicos libres y ligados de la botana expandida optimizada (BEO), siendo el ácido Ferúlico el más abundante (192.61 mg/100g, bs; 85.49%), seguido por ácido p-Cumárico (21.39 mg/100g, bs; 9.49%) en la fracción ligada. En general, el proceso de extrusión incrementó ligeramente el contenido de ácidos fenólicos libres totales (3 mg/100g, bs) y disminuyó significativamente el contenido de ácidos fenólicos ligados totales (50.65 mg/100g, bs). Las mayores pérdidas en la fracción ligada correspondieron a los ácidos Ferúlico (39.59 mg/100g, bs) y p-Cumárico (9.93 mg/100g). **Conclusión.** En un futuro, se requiere estudiar los cambios en otro tipo de fitoquímicos durante la elaboración de la BEO por extrusión que expliquen el aumento de CFT y AAox encontrada en la presente investigación.

Palabras clave: Botana expandida optimizada (BEO), ácidos fenólicos, Ferúlico, Sinápico, p-Cumárico, antioxidant activity

CAR-66

ORGANOGELES DE CERA DE NOPAL Y ACEITE VEGETAL COMO SUSTITUTO DE GRASAS SATURADAS Y TRANS

Lope-Ávila KP¹, Morales-Rueda JA^{1*}, Rendón-Huerta JA¹, Toro-Vázquez JF²

¹ Coordinación Académica Región Altiplano Oeste / Universidad Autónoma De San Luis Potosí. San Luis Potosí, México. ² Facultad de Ciencias Químicas / Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México. *angel.morales@uaslp.mx

Introducción: Las ceras vegetales (e.g. cera de candelilla) son usadas para el desarrollo de organogeles (OG) como una alternativa para el uso de grasas saturadas y *trans* en alimentos. Por otro lado, especies de nopal contienen ceras en su cutícula, las cuales pueden ser empleadas para formar OG. **Métodos.** Cera de nopal (*Opuntia streptacantha*; CN) fue extraída por medio de Soxhlet. Mezclas de CN en aceite de cártamo (i.e. 1-5% p/p) fueron preparadas. Las mezclas fueron calentadas a 90°C y enfriadas a 25°C para formar los OG. Se determinaron las temperaturas de cristalización (Tcr) y fusión (Tf) y las características de los cristales desarrollados por medio de Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) y Microscopía de Luz Polarizada (PLM) de los OG formados, respectivamente. **Resultados.** La cera extraída de los cladodios del nopal (*Opuntia streptacantha*) tuvo un rendimiento de aproximadamente 4% en base seca. La CN pura presentó una Tcr de 71.12 ± 0.34 °C. Los OG formados por la CN extraída, visualmente formaron geles a partir de 3%. Las propiedades térmicas de los organogeles mostraron que conforme se incrementa la concentración de CN en el aceite, la Tcr incrementa, alcanzando valores entre 45.65 °C hasta 55.87°C. Las temperaturas de fusión de los OG mostraron un intervalo de fusión estrecho, presentado temperaturas desde 68.96°C a 73.74°C. La temperatura de fusión de la CN pura fue de 78.39°C. Los cristales formados por la cera de nopal, mostró cristales pequeños, forma de aguja y con alta concentración. **Conclusiones.** Los resultados térmicos y microestructurales sustentan la posible aplicación de la cera de nopal como agente gelante de aceites vegetales para su sustitución de grasas saturadas y *trans* en alimentos y contribuir en la disminución de la obesidad, enfermedades arterioscleróticas y diabetes tipo II.

Palabras claves: organogeles, ceras vegetales, grasas *trans*



CAR-67

CAMBIOS DE PROPIEDADES NUTRACÉUTICAS DE QUÍNOA (*CHENOPODIUM QUINOA* WILLD) DURANTE EL PROCESO DE GERMINACIÓN

¹Sosa-Cornejo A, ^{1,2}Cuevas-Rodriguez E*, ^{1,2}Reyes-Moreno C, ^{1,2}Milan-Carrillo J, ³Vargas-Zamudio E, ¹Reyes-Fernandez P, ¹Sanchez-Magaña LM, ¹Contreras-Andrade I.

¹Universidad Autónoma de Sinaloa / Facultad de Ciencias Químico Biológicas / Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Maestría en Ciencia con Orientación en Biotecnología Agroalimentaria, / ²Programa de Posgrado en Alimentos / ³Unidad Académica de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía. *edith.cuevas.r@uas.edu.mx

Introducción. En la última década el consumo de quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd) se ha incrementado debido al contenido alto de proteínas, buen perfil de aminoácidos y lípidos insaturados por lo que representa un alimento importante para la salud. Tecnologías como la germinación han emergido como alternativa para mejorar la calidad nutritiva y nutracéutica de pseudocereales. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue: Evaluar el efecto del proceso de germinación de quínoa sobre propiedades nutricionales y nutracéuticas. **Métodos.** La semilla de quínoa (HQC) fue germinada (HQG) utilizando la metodología de superficie de respuesta (MSR) donde se utilizaron como variables de proceso: temperatura (TG:20-35°C) y tiempo de germinación (tG:12-84 h) y como variables de respuesta: compuestos fenólicos totales (FT) y capacidad antioxidante (CAox). Además, se evaluó el perfil de lípidos, digestibilidad *in vitro* (DPIV), taninos y saponinas. **Resultados.** Durante el proceso de germinación se observó que a mayores tG el contenido de FT aumenta de 143.2 a 272.6 mgEAG/100g y la CAox se incrementa de 11535.4 a 22682.0 µmolET/100g. Durante el análisis de datos se obtuvo una harina con el mayor contenido de FT y CAox encontrado que las mejores condiciones fueron TG:31°C y tG:84 h. En la HQC y HQG se observó el perfil lipídico encontrando que destacan los ácidos grasos como palmítico (5.5 vs 1.4%), oleico (15.7 vs 6.0%), linoleico (12.5 vs 12.4%) y escualeno (67.9 vs 84.0%). Así mismo, la DPIV fue de 77.8 vs 74.1%, respectivamente. La modificación y transformación de lípidos durante el proceso de germinación se puede explicar por la utilización de estos componentes como fuente de energía durante este proceso. **Conclusión.** El proceso de germinación de quínoa modifica la composición química y propiedades nutracéuticas, por lo tanto este proceso puede sugerirse como alternativa para la elaboración de harinas para el desarrollo de alimentos funcionales.

Palabras clave: pseudocereales, quínoa, germinación, compuestos bioactivos.



FARMACOCINETICA, NUTRIGENOMICA, PROTEOMICA Y METABOLOMICA (FAR)

FAR-3

IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS ASOCIADOS CON LA TOLERANCIA AL DAÑO POR FRÍO EN CHILE MORRÓN

López-Velázquez JG¹, Delgado-Vargas F^{1,2}, Ayón-Reyna LE², López-López ME², López-Ángulo G², García Armenta E³, Uriarte-Gastelum YG¹, Vega-García MO^{1,2*}

¹Universidad Autónoma de Sinaloa / Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología en Alimentos. Sinaloa, México, ²Universidad Autónoma de Sinaloa / Programa Regional de Posgrado en Biotecnología. Sinaloa, México [*mvega@uas.edu.mx](mailto:mvega@uas.edu.mx)

Introducción. El chile morrón es una hortaliza de gran demanda en países desarrollados, pero es susceptible a daño por frío (DF). El DF afecta la calidad del fruto y limita su comercialización durante periodos prolongados; por lo tanto, tecnologías que eviten/disminuyan el DF son de alto impacto económico. El tratamiento hidrotérmico (TH) es una tecnología que reduce la sensibilidad al DF en diferentes frutos; lo que se asocia a la acumulación de metabolitos relacionados con la tolerancia al estrés biótico y abiótico, incluyendo el DF; por ejemplo, azúcares y poliaminas en chile morrón. Los compuestos fenólicos (CF) se han involucrado en la respuesta al DF pero no han sido estudiados en chile morrón. Esta investigación plantea establecer la asociación entre la presencia/acumulación de CF específicos y la protección contra el DF en chile morrón. **Métodos.** Frutos de chile morrón recibieron TH a 53 °C por diferentes tiempos (1, 2 y 3 min). Los frutos se dividieron en dos lotes, uno para almacenamiento comercial (12 °C) y otro para DF (5 °C) durante 21 días más 7 días de maduración. Los síntomas fueron registrados mediante la captura de imágenes en condiciones estandarizadas. Las imágenes fueron procesadas con el programa ImageJ. Los CF fueron identificados en uno equipo UPLC-DAD-MS y cuantificados con estándares comerciales. **Resultados.** El TH por 1 min fue el único que indujo tolerancia al DF, provocando un cambio en el contenido de CF desde las primeras horas de su aplicación. El TH y la temperatura de almacenamiento en condiciones de DF afectaron la acumulación de fenilpropanoides. La tolerancia al DF en chile fue asociada principalmente a la acumulación de quercetin 3-O-ramnósido, quercetin O-ramnósil O-hexósido y ácido clorogénico. **Conclusión.** El TH indujo tolerancia al DF en chile morrón y la tolerancia fue asociada con la acumulación de CF.

Palabras clave. Chile morrón, tratamiento hidrotérmico, compuestos fenólicos, UPLC-DAD-MS.

FAR-7

HONGOS YESQUEROS DEL SUROESTE DE SINALOA COMO FUENTE DE COMPUESTOS CON POTENCIAL NUTRACÉUTICO

Valle-Castillo CE¹, Valdez-Morales M², Mendoza-Espinoza JA³, López-Camarillo CM⁴, Espinosa-Alonso LA¹, Mora-Romero GA^{5*}

¹Instituto Politécnico Nacional /CIDIR-Sinaloa, Departamento de Biotecnología Agrícola, ²Cátedras CONACYT-Instituto Politécnico Nacional /Departamento de Biotecnología Agrícola, ³Universidad Autónoma de Occidente /Instituto de Investigación en Ambiente y Salud,⁴UACM Plantel Casa Libertad / Laboratorio de Productos Naturales, Ciudad de México, ⁵UACM Plantel del Valle / Programa de Posgrado en Ciencias Genómicas, Ciudad de México. [*arlenemora@hotmail.com](mailto:arlenemora@hotmail.com)

Introducción. La yesca es la degradación de tejidos de plantas producida por los hongos yesqueros, como *Fomes fomentarius*. Alrededor del mundo, incluyendo México se le han atribuido propiedades contra enfermedades respiratorias, actividades anticancerígenas, etc.; en la región noroeste del país esto se ha documentado de manera empírica, siendo importante realizar estudios sistemáticos que permitan comprobar su potencial nutraceutico. **Métodos.** Se colectaron muestras de encino blanco (*Quercus* sp.), con síntomas de yesca (CY) y sin síntomas (SY), en el Palmito, Sinaloa, durante julio de 2016. Se realizaron extracciones de compuestos fenólicos libres y ligados, se cuantificaron actividades antioxidantes y perfil de fenoles individuales (Folin-Ciocalteu, DPPH, ORAC, HPLC); además se determinó actividad antiproliferativa (MTT) en células de cáncer de mama (MDA-MB-231). **Resultados.** La muestra CY presentó significativamente más compuestos fenólicos (0.74±22.4 mg EAG/g muestra) que la muestra SY (0.44±11.3 mg EAG/g muestra). En relación a la capacidad antioxidante determinada por DPPH y medida como %ARA, las muestras CY obtuvieron un 73% de inhibición, mientras que SY sólo un 38%. En la actividad antioxidante mediada por ORAC y reportada como equivalentes de Trolox, CY presentó valores de 1147.2 µmoles eq Trolox/g de extracto seco y SY obtuvo nuevamente menos actividad que CY, con 705.4 µmoles eq Trolox/g de extracto seco, estos comportamientos fueron los esperados. Se identificaron importantes compuestos fenólicos: ácidos protocatecuico, clorogénico, ferúlico, p-cumárico, entre otros, en cantidades atractivas. Las muestras CY exhibió una mayor actividad antiproliferativa que SY, siendo dicha actividad hasta cuatro veces superior. **Conclusión.** Los extractos CY contienen compuestos con actividad antioxidante y antiproliferativa, en concentraciones similares y/o superiores a lo reportado en: *Ganoderma*, *Tricholoma*, *Phellinus* y que la muestra SY. Este trabajo sienta las bases para futuras investigaciones donde se profundice en el estudio de los mecanismos de acción de extractos de yesca, en determinadas actividades biológicas.

FAR-6

EFFECTO DE LA FUNCIONALIZACIÓN DE NANOCOMPOSITOS DE PLGA EMPLEANDO MANGIFERINA SOBRE EL PERFIL DE LIBERACIÓN DE LUPEOL

Razura-Carmona FF¹, Luna-Bárceñas G², Pérez-Larios A³, Sáyago-Ayerdi SG¹, Sánchez-Burgos JA^{1*}

¹ Instituto Tecnológico de Tecip/ División de Estudios de Posgrado e Investigación, ² CINVESTAV Querétaro/ Polymer & Biopolymer Research Group, ³ Centro Universitario de los Altos/ Laboratorio de Microbiología de Alimentos, Universidad de los Guadalupe. [*jsanchezb@ittep.edu.mx](mailto:jsanchezb@ittep.edu.mx)

Introducción. El uso de la encapsulación de compuestos con actividad biológica como lupeol (LP) y mangiferina (MG), ha contribuido en el desarrollo de nanocompositos (NC) de liberación controlada, permitiendo incrementar la eficiencia de estos fitoquímicos (FQ) cuando están asociados a una matriz polimérica, siendo un producto potencialmente nutraceutico. **Métodos.** Se realizó un diseño experimental Box-Behnken, con tres factores (concentración de FQ, velocidad y tiempo de homogenización) y tres niveles. El desarrollo de las nanopartículas se llevó a cabo por el método de emulsión-evaporación de solventes y posterior liofilización. Se desarrollaron NC de lupeol (NCL), mangiferina (NCM), funcionalizadas lupeol-mangiferina (NCLM) y sin fitoquímicos (NCB). El perfil de liberación se realizó a pH de 1.5 y 6.9 mediante un sistema in vitro empleando celdas de Franz separadas por una membrana de nitrocelulosa (200 nm), se colectó una alícuota en tiempos establecidos (0 hasta 3 h) la cual fue analizada en un detector de microplacas (210, para LP y 350 nm, para MG). **Resultados.** NCM1 tuvo 93% de eficiencia de atrapamiento (EA) y 77% de eficiencia de encapsulación (EE), en condiciones ácidas se mantiene estable hasta 1.5 h y bajo condiciones cercanas a la neutralidad permite la liberación a partir de 0 h, siendo esta la mejor condición para las NCMG; las NCLP mostraron EE <35% (pH 1.5), sin embargo, la liberación del FQ inicia en 0.25 h. NCLM, sin diferencias significativas entre muestras, NCLM11 tuvo EA del 97%/90% y 85%/68% de EE (LP/MG), mostrando la mayor liberación de FQ en 2h (pH 1.5). **Conclusión.** Para NCSM la relación (1:3) (PLGA:MG) contribuye a la mejor encapsulación del FQ. Tanto la EE como la difusividad del LP y MG incrementan al ser funcionalizadas, Existen moléculas funcionalizantes que permiten garantizar la encapsulación de aquellas con baja EE y probablemente potencialicen su actividad.

Palabras Clave: Nanocompositos, lupeol, mangiferina, funcionalización, nutraceutico

FAR-8

BIOACTIVIDAD DE POLIFENOLES DE MANGO SOBRE APOLIPOPROTEÍNAS SÉRICAS DE RATAS ALIMENTADAS CON COLESTEROL/COLATO SÓDICO

Domínguez-Avila JA¹, Wall-Medrano A², de la Rosa LA², Alvarez-Parrilla E², Astiazarán-García H¹, González-Aguilar GA^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C.; Hermosillo, Sonora, México. ²Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [*gustavo@ciad.mx](mailto:gustavo@ciad.mx)

Introducción: El perfil lipoproteico sérico está determinado por la presencia de apolipoproteínas A1 y B (APOA1 y APOB), mientras que la proporción entre ellas determina el riesgo cardiovascular. Éste cambia en respuesta a la ingesta de diversos micronutrientes de la dieta. El mango cv Ataulfo contiene bioactivos como compuestos polifenólicos y fibra dietaria, sin embargo, se desconocen sus efectos sobre el perfil lipoproteico. **Métodos:** Se alimentaron 30 ratas Wistar macho con cinco dietas isoenergéticas durante un periodo de doce semanas: 1) control, 2) alta en colesterol/colato sódico (ACC, 0.8/0.2 %), 3) ACC suplementada con fibra de mango (ACC+FM, 6 %), 4) ACC suplementada con polifenoles de mango (ACC+PF 0.1 %) y 5) ACC suplementada con pulpa de mango liofilizada (ACC+PML, 5 %). **Resultados:** Los compuestos polifenólicos del mango (ACC+PF) fueron más bioactivos que la fibra (ACC+FM) y que la pulpa liofilizada (ACC+PML), incrementando significativamente la proporción de APOA1/APOB séricas. El aumento fue independiente de la expresión génica hepática de las lipoproteínas, lo cual sugiere que el efecto fue mediado por cambios en el metabolismo proteico hepático y/o periférico. Esto pudo favorecer la excreción de colesterol/colato sódico en respuesta a su alta ingesta, mitigando el desarrollo de hepatoesteatosis no alcohólica y su acumulación en lipoproteínas circulantes (dislipidemia). **Conclusiones:** Se sugiere que los compuestos polifenólicos de mango cv Ataulfo son los componentes más bioactivos de este fruto, ejerciendo efectos antiaterogénicos y hepatoprotectores, frente a altas dosis de esteroides. Al parecer, su mecanismo de acción se basa en regular el metabolismo de APOA1 y APOB circulantes, manteniendo la homeostasis de lípidos.

Palabras clave: polifenoles; mango; fibra; apolipoproteínas; colesterol.



FAR-11

INTERACCIONES NO-COVALENTES ENTRE α -AMILASA PANCREÁTICA Y POLIFENOLES

Martínez-González AI¹, Díaz-Sánchez ÁG¹, de la Rosa LA¹, Vargas-Requena CL¹, Bustos-Jaimes I², Álvarez-Parrilla E^{1*}

¹ Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México; ² Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. * eaalvarez@uacj.mx

Introducción. Actualmente se estudia la propiedad de los polifenoles relacionada con la inhibición de enzimas clave en el metabolismo de carbohidratos, como la α -amilasa pancreática. Estos representarían una opción terapéutica en el tratamiento de la diabetes. **Métodos.** Se estudió mediante técnicas espectroscópicas y computacionales, la posible interacción e inhibición de la actividad de α -amilasa. Se analizó la relación entre la estructura de los polifenoles y su capacidad inhibitoria. Los polifenoles estudiados fueron catequina, hesperetina, luteolina, quercetina y rutina. **Resultados.** Al medir la actividad enzimática por espectroscopia UV-Vis, se observó que luteolina fue el mejor inhibidor, seguido de quercetina (IC50= 12.67 y 18.01 μ M, respectivamente), en comparación con el inhibidor acarabosa (IC50= 14.06 μ M). Estos polifenoles fueron identificados como inhibidores mixtos de la actividad de la enzima. Catequina y rutina no presentaron actividad inhibitoria de la α -amilasa. Posteriormente, se analizó el cambio en la fluorescencia intrínseca (quenching) de la proteína, así como el de la fluorescencia extrínseca, empleando ANS (ácido 8-anilino-1-naftalenosulfónico). Se observó que los polifenoles que presentaron un mayor quenching de la fluorescencia, y de tipo estático, eran quercetina y luteolina (menores valores de la constante de disociación aparente del complejo enzima-polifenol, KD app). Al evaluar los valores de KD app para el complejo enzima-ANS en presencia de cada uno de los polifenoles, se observó que en la luteolina presenta una mayor afinidad por la enzima. Mediante el análisis de docking molecular, se observó que el posible sitio de unión para los mejores inhibidores en la enzima sería en un sitio diferente al sitio activo. **Conclusión.** La formación de un complejo entre los polifenoles, quercetina y luteolina, que produciría la inhibición enzimática sería en un sitio compuesto principalmente por residuos de aminoácidos hidrofóbicos. En dónde, características estructurales como el doble enlace entre C2 y C3, estarían relacionados con su capacidad inhibitoria.

Palabras clave. Polifenoles, α -amilasa, interacciones, estructura.

FAR-14

ESTABILIDAD Y BIOACTIVIDAD *IN VITRO* DE ANTOCIANINAS AISLADAS DE DIFERENTES MATRICES FRUTALES EN FUNCIÓN DE LA PRESENCIA DE IONES DIVALENTES

Rosales-Zárate VI¹, Victoria-Campos CI^{1*}, Juárez-Flores BI², Huerta-Ibarra LS¹, Reyes-Hernández J¹, Ríos Lugo MJ¹

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí / Facultad de Enfermería y Nutrición, ²Universidad Autónoma de San Luis Potosí / Instituto de Investigación de Zonas Desérticas. * claudia.victoria@uaslp.mx

Introducción. Los iones metálicos tienden a unirse a las antocianinas favoreciendo su estabilidad química y térmica. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar por primera vez la estabilidad gastrointestinal y bioactividad *in vitro* de antocianinas con diferente estructura química en función de la presencia de iones divalentes (hierro, zinc, magnesio y calcio). **Métodos.** Se aislaron antocianinas de diferentes matrices frutales (zarzamora, fresa y uva de vino) por medio de cromatografía en fase sólida. Las antocianinas aisladas se sometieron a un proceso de digestión *in vitro* (gástrica y gastrointestinal) en presencia y ausencia de iones divalentes. Antes y después de las digestiones se evaluó el contenido de antocianinas totales, fenoles totales y la actividad antioxidante o FRAP y DPPH. **Resultados.** Las antocianinas de zarzamora, fresa y uva de vino fueron estables al medio gástrico (70.8 - 143.5 %). La estabilidad gastrointestinal de las antocianinas varió del 28.6 al 85.7 %. Todos los iones favorecieron la estabilidad gastrointestinal de las antocianinas de zarzamora (4.7 - 21.0 % más). El hierro aumentó la estabilidad de las antocianinas de fresa (21.9% más), mientras que el magnesio y el calcio aumentaron la estabilidad de las antocianinas de uva de vino (21.7 - 38.9 % más). La actividad antioxidante se correlacionó positivamente con los valores de estabilidad de las antocianinas ($r^2 = 0.8106, 0.3885$ y 0.5020 para zarzamora, fresa y uva de vino, respectivamente) y se asoció negativamente con la estabilidad de fenoles totales ($r^2 = -0.3101, -0.4618$ y -0.1035 para zarzamora, fresa y uva de vino, respectivamente). **Conclusión.** Estos resultados sugieren que los iones divalentes tienen un efecto estabilizador diferencial entre las antocianinas en el medio gastrointestinal. Los tratamientos que favorecieron la estabilidad de las antocianinas también aumentaron la actividad antioxidante.

Palabras clave. Antocianinas, estabilidad gastrointestinal, iones divalentes, separación en fase sólida, actividad antioxidante

FAR-13

LAS ANTOCIANINAS DE TORTILLA DE MAÍZ AZUL (RAZA MIXTECO), DISMINUYEN LA PÉRDIDA DE MATERIAL GENÉTICO

Ramos-Ibarra ML^{1*}, Alarcón Aparicio E², Sánchez Arreguín CG¹, Chávez-Servía JL³, Torres-Bugarín O⁴, Gerónimo Guzmán RI², Zavala-Aguirre JL⁴, Valderrama Cháirez ML¹, Patricia Lorelei Mendoza Roaf PL⁵

¹Depto. Salud Pública, Div. Ciencias Veterinarias, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara (UDG), ²Universidad Veracruzana, ³Instituto Politécnico de Oaxaca, ⁴Universidad Autónoma de Guadalajara, ⁵Centro Universitario de Ciencias de la Salud, UDG. * maluisaramos@hotmail.com

Introducción. La cantidad y calidad de antocianinas contenidas en tortillas de maíz azul de raza mixteco se consideran de alto valor nutricional y antioxidante. Sin embargo, se desconoce si éstas pueden disminuir el rompimiento de los cromosomas (daño micronucleogénico) por exposición a fármacos, rayos X o contaminación ambiental. Por lo que resulta interesante evaluar el efecto protector en ratones expuestos a ciclofosfamida (fármaco micronucleogénico). **Métodos:** Se formaron 6 grupos de ratones. Grupo 1: sol/salina; Grupo 2: ciclofosfamida (CF) 5 mg/kg peso corporal; Grupo 3: CF 5 mg/kg + 20 μ l de extracto de tortilla de maíz azul de la raza mixteco (ETMARM); Grupo 4: alimento convencional; Grupo 5: 0,06 g de tortilla de maíz azul de la raza mixteco (TMARM); Grupo 6: 0,6 g de TMARM. A los grupos 1-3 se les administró oralmente las soluciones vía sonda orogastrica y la CF y en los grupos 4 a 6 las dosis fueron *ad libitum*. Se tomaron muestras de sangre periférica a los ratones, se realizaron frotis, se procesaron y se tiñeron con naranja de acridina. Se realizó el conteo celular (frecuencias de eritrocitos micronucleados [MNE]; Eritrocitos policromáticos micronucleados [EPCMN] y eritrocitos policromáticos [EPC] con microscopía de fluorescencia. Se aplicó prueba Kruskal Wallis y fisher. **Resultados:** Los grupos 1 y 4 (controles/negativos) presentaron similitudes en la frecuencia de EMN, EPC y EPCMN a lo largo del muestreo. El grupo 2 presentó menor frecuencia de EMN debido a que hubo citotoxicidad por el fármaco y por ende disminución de EPCMN; mientras que los grupos 3, 5 y 6 (experimentales) mostraron disminución significativa en la frecuencia de EMN con respecto a los controles ($p < 0,05$). **Conclusiones.** Las antocianinas contenidas en ETMARM y TMARM, disminuyen la pérdida de cromosomas ocasionada por la CF, ya que disminuyen la frecuencia de EMN en los ratones expuestos.

Palabras clave. Antocianinas tortilla maíz-azul, perdida cromosomas.

FAR-15

INFUSIONES DE ENCINO (*Q. eduardii*): SU EFECTO EN UN MODELO DE CÁNCER INTESTINAL

Segura-Sánchez CA¹, Rocha-Guzmán NE^{*1}, Moreno-Jiménez MR¹, Larrosa M², Gallegos-Infante JA³, Macías-Salas A³, Díaz-Rivas JO¹, Ramos-Gómez M⁴

¹TecNM/Instituto Tecnológico de Durango / Grupo de Investigación de Alimentos Funcionales y Nutracéuticos, ²Universidad Europea de Madrid / Escuela de doctorado e investigación, ³Hospital Santiago Ramón y Cajal. Dpto. de Patología. ISSSTE- Unidad Durango, ⁴Universidad Autónoma de Querétaro / Facultad de Química. * nrocha@itdurango.edu.mx

Introducción. El género *Quercus* por su contenido en polifenoles puede ser candidato para limitar el riesgo de diversas enfermedades crónico degenerativas asociadas al estrés oxidativo como el cáncer. Se evaluó el efecto del consumo de infusiones de hojas de *Q. eduardii* sobre el desarrollo de cáncer de colon. **Métodos.** A partir de decocciones de hojas de encino (1%, 80 °C, 10 min), se identificaron y cuantificaron por LC-PDA-ESI-MS/MS compuestos fenólicos (taninos condensados e hidrolizables, monómeros flavonoides y no flavonoides). El efecto anticarcinogénico se exploró valorando el consumo equivalente de una taza de té al día durante 26 semanas. El testigo negativo (G1) se inyectó i.p. con una solución de NaCl 0.9%, al testigo positivo (G2) se le administró i.p. dimetilhidrazina (DMH) a partir de la semana 4 y durante 8 semanas. Se valoró la infusión sin inducción con DMH (G3) y se co-administró con la infusión y DMH (G4). A las 26 semanas, los animales fueron sacrificados y el colon fue removido para estudios histopatológicos y moleculares. **Resultados.** Se identificó en la infusión la presencia de galotaninos y proantocianidinas con un grado de polimerización medio de 3. Así como procianidina B1 y B2, monómeros de flavan-3-ols, flavanones, flavanonas, flavonas, ácidos hidroxibenzoicos e hidroxicinnámicos. El consumo de la infusión (G4) disminuyó significativamente estrés oxidativo y no indujo formación de tumores o efectos adversos comparado con el testigo G1. La media de tumores (66%), la incidencia (85%) y el tamaño de tumores fueron significativamente menor en el grupo co-administrado con el inductor DMH y la infusión (G3) comparado contra el testigo positivo (G2). **Conclusión.** La ingesta al día de una taza de infusión de *Q. eduardii* podría disminuir el riesgo de cáncer de colon.

Palabras clave. *Q. eduardii*, polifenoles, cáncer.



CARTELES



FAR-16

EVALUACIÓN DE PROTECCIÓN INTESTINAL DE BEBIDAS DE SALVILLA EN UN MODELO DE ENFERMEDAD INFLAMATORIA INTESTINAL

Díaz-Rivas JO, Rocha-Guzmán NE, Moreno-Jiménez MR, Gonzáles-Laredo RF, Gallegos-Infante JA*
TecNM. Instituto Tecnológico de Durango / Unidad de Posgrado Investigación y Desarrollo Tecnológico. gallegos@itdurango.edu.mx

Introducción. Actualmente, se considera a la industria de los alimentos funcionales y nutraceuticos como una fuente de alternativas medicinales. Es de resaltar que, si la sustancia nutracéutica está relacionada con una planta, regularmente la conocemos como un fitoquímico. *Buddleja scordioides* ha sido estudiada por su contenido polifenólico, rico en compuestos reportados como potentes antioxidantes y antiinflamatorios. **Métodos.** La infusión, un concentrado y una bebida tratada por pulsos eléctricos fueron administrados de manera preventiva a un modelo de enfermedad inflamatoria intestinal (EII) en ratas macho Wistar inducidas con indometacina 7.5mg/Kg. En primera instancia se realizó una cuantificación de los compuestos de interés por LC MS MS. Posterior al modelo animal, se realizó la extracción del intestino, el cual fue sometido a un análisis histológico (tinción eosina/hematoxilina) y una determinación de proteínas involucradas en el proceso inflamatorio por Western blot. **Resultados.** La administración de las diferentes bebidas a partir de salvilla garantizó una protección a nivel histológico, disminuyendo alrededor del 80-85% la pérdida del epitelio y un 79-89% la infiltración de células proinflamatorias. Esto propició una disminución considerable de proteínas proinflamatorias como la COX2 (40-60% menos), IL-1 β (40-70% menos) e IL-8 (70-80% menos), así como un incremento en las citocinas antiinflamatorias IL-10 e IL-13. Dicho resultado se le atribuye a la presencia de flavonas (Luteolina, Apigenina y Acacetina) y flavonoles (Quercetina, rutina, Q. 3-Oglucósido y Q. glucurónido), compuestos reportados por su potencial antiinflamatorio. **Conclusión.** La administración de tratamientos a partir de *Buddleja scordioides* (Salvilla) propicia una prevención en la generación de problemas inflamatorios mediante la inhibición de células inflamatorias, evitando una pérdida de mucosa gastrointestinal y una reducción en las citocinas proinflamatorias involucradas en dicha patología, siendo en ese sentido, el concentrado de Salvilla el mejor tratamiento.

Palabras clave. *Buddleja scordioides*, citoquina, inflamación, fitoquímicos, prevención.

FAR-23

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE IN VITRO Y EFECTO CITOPROTECTOR *in vivo* DEL EXTRACTO DE HOJA DE *Eryngium foetidum* "SACHA CULANTRO"

Raunelli P¹, Alvis R², Liviác D², Best I³, Puente S⁴, Reategui O^{5*}

¹Estudiante de Carrera de Medicina Humana, Universidad Científica del Sur, Lima-Perú, ²Laboratorio de Biología Celular y Molecular. Universidad Científica del Sur, Lima-Perú, ³Hersil S.A. Laboratorios Industriales Farmacéuticos, Lima-Perú, ⁴Estudiante de Carrera de Nutrición y Dietética, Universidad Científica del Sur, Lima-Perú, ⁵Laboratorio de Bioquímica y Química de los Productos Naturales. Universidad Científica del Sur, Lima-Perú. * oreategui@cientifica.edu.pe

Introducción. El *Eryngium foetidum* (EF) es una planta de la Amazonía Peruana a la que se le atribuye diversas propiedades etnofarmacológicas pero son requeridos estudios científicos que cuantifique sus compuestos bioactivos y actividad antioxidante y puedan ser relacionados con estudios *in vivo*. **Métodos.** Se cuantificaron los compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de EF. Se evaluó la capacidad citoprotectora de 4 dosis (180, 360, 720 y 1440 mg/Kg/día) de EF frente a una exposición de fluoruro de sodio (NaF, 20 mg/kg) en ratones de la cepa BALB/c mediante el Test de Micronúcleos (MN) en médula ósea y el ensayo del Cometa en sangre periférica. **Resultados.** Se encontró alto contenido de polifenoles totales y una alta capacidad antioxidante en el extracto metanólico de hojas de EF. Se encontró diferencias significativas entre la frecuencia de MN en diferentes dosis de EF con respecto al fluoruro de sodio. El ensayo de cometa mostró reducción del daño inducido por el NaF en diferentes dosis de EF. **Conclusión.** El extracto de EF cuenta con actividad citoprotectora frente a sustancias oxidantes como fluoruro de sodio debido a sus compuestos bioactivos que posee.

Palabras clave. *Eryngium foetidum*, capacidad antioxidante, efecto citoprotector, test de micronúcleos, ensayo del cometa.

FAR-18

INFLUENCIA DE LOS CAROTENOIDES SOBRE MARCADORES PLASMÁTICOS RELACIONADOS CON LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR EN MUJERES

Tomás-Luiz A^{1*}, Elvira-Torales L¹, Martín-Pozuelo G¹, Navarro-González I¹, García-Alonso FJ¹, Perigo-Castón MJ¹
¹Área de Conocimiento de Nutrición y Bromatología. Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología, Universidad de Murcia, 30.071 Murcia, España. *aina.tomas@um.es

Introducción: Estudios observacionales han demostrado que dietas ricas en antioxidantes se asocian con menor riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV); así los carotenoides serían capaces de prevenirla incrementando la capacidad del organismo para eliminar los radicales libres tóxicos, retardando el daño oxidativo. **Métodos:** Durante cuatro semanas se suplementó la dieta semanal de 12 voluntarias con carotenoides dietéticos, mediante la ingesta de zumo de naranja-zanahoria (750 mL/semana), zumo de tomate (600 mL/semana) y espinacas (400g/semana). A cada participante se le realizó un análisis hematológico y bioquímico al inicio y final del estudio. Las voluntarias se agruparon según la condición sobrepeso o normopeso. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 20.0. **Resultados:** Tras comparar las medias de los datos analíticos inicial y final, los parámetros con diferencias estadísticamente significativas fueron los siguientes: En pacientes con sobrepeso (n=9): leucocitos: 6,99 \pm 1,54 vs 7,37 \pm 1,75 (p=0,043); eosinófilos 3,63 \pm 1,77 vs 2,61 \pm 1,01 (p=0,028); neutrófilos 4,07 \pm 1,53 vs 4,44 \pm 1,68 (p=0,038); homocisteína 3,91 \pm 0,67 vs 11,75 \pm 1,23 (p<0,001); HDL 65,78 \pm 11,45 vs 80,00 \pm 15,29 (p=0,04); LDL 149,78 \pm 33,04 vs 121,38 \pm 29,88 (p<0,001); índice aterogénico 3,69 \pm 0,83 vs 2,96 \pm 0,72 (p<0,001); proteínas totales 7,13 \pm 0,54 vs 6,64 \pm 0,47 (p<0,001); PCR 2,64 \pm 2,87 vs 0,00 \pm 0,00 (p=0,025). En pacientes con normopeso (n=3): homocisteína 3,37 \pm 0,91 vs 11,27 \pm 2,20 (p=0,009); glucosa 87,00 \pm 6,24 vs 79,33 \pm 6,43 (p=0,034); HDL 78,33 \pm 8,50 vs 103,67 \pm 6,66 (p=0,003); índice aterogénico 2,75 \pm 0,35 vs 1,96 \pm 0,49 (p=0,010); proteínas totales 7,11 \pm 0,33 vs 6,38 \pm 0,28 (p=0,018). También se observó una disminución significativa de los niveles de MDA plasmático en ambos grupos. **Conclusiones:** En ambos grupos se observan cambios asociados al consumo de carotenoides dietéticos que están relacionados con efectos protectores frente a las ECV (aumento de HDL, disminución de LDL, disminución del índice aterogénico, reducción de biomarcadores de oxidación lipídica e inflamación). Sin embargo, se observa un aumento de la homocisteína, factor de riesgo aterogénico.

Palabras clave: carotenoides, enfermedad cardiovascular, plasma, mujeres.

FAR-24

COMPUESTOS BIOACTIVOS Y EFECTO CITOPROTECTOR *in vivo* DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL ACEITE DE *Copaifera paupera*

Raunelli P¹, Alvis R², Liviác D², Best I³, Puente S⁴, Reategui O^{5*}

¹Estudiante de Carrera de Medicina Humana, Universidad Científica del Sur, Lima-Perú, ²Laboratorio de Biología Celular y Molecular. Universidad Científica del Sur, Lima-Perú, ³Hersil S.A. Laboratorios Industriales Farmacéuticos, Lima-Perú, ⁴Estudiante de Carrera de Nutrición y Dietética, Universidad Científica del Sur, Lima-Perú, ⁵Laboratorio de Bioquímica y Química de los Productos Naturales. Universidad Científica del Sur, Lima-Perú. * oreategui@cientifica.edu.pe

Introducción. El árbol *Copaifera paupera* es una especie de planta que se distribuye en varios lugares de la Selva Peruana y es utilizada por las poblaciones autóctonas de las zonas de cultivo pero cuyas bondades terapéuticas han sido estudiadas de manera limitada. **Métodos.** Se cuantificaron los compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante del extracto etanólico de la oleoresina de *Copaifera paupera*. Se evaluó la capacidad citoprotectora de 4 dosis (180, 360, 720 y 1440 mg/Kg/día) del extracto frente a una exposición de ciclofosfamida (50 mg/kg) en ratones de la cepa BALB/c mediante el Test de Micronúcleos (MN) en médula ósea y el ensayo del Cometa en sangre periférica. **Resultados.** Se encontró alto contenido de polifenoles totales y una alta capacidad antioxidante en el extracto etanólico de la oleoresina. Se encontró diferencias significativas entre la frecuencia de MN en diferentes dosis del extracto con respecto al de la ciclofosfamida. El ensayo de cometa mostró reducción del daño inducido por exposición de la ciclofosfamida en diferentes dosis del extracto etanólico. **Conclusión.** El extracto etanólico de oleoresina de *Copaifera paupera* cuenta con actividad citoprotectora frente a sustancias mutagénicas como la ciclofosfamida debido a su alto contenido de compuestos bioactivos.

Palabras clave. *Copaifera paupera*, compuestos bioactivos, efecto citoprotector, test de micronúcleos, ensayo del cometa.



CARTELES



FAR-25

EFFECTO ANTICOLESTEROLÉMICO Y MODULADOR DE LA MICROBIOTA INTESTINAL DE ALGAS PARDAS EN RATAS

Acevedo-Pacheco L¹, Múzquiz-de la Garza AR², Cruz-Suárez LE², Gutiérrez-Urbe JA¹, Serna-Saldivar S^{1*}

¹Tecnológico de Monterrey/Escuela de Ingeniería y Ciencias/Centro de Biotecnología-FEMSA, N.L.-México; ²Universidad Autónoma de Nuevo León/Facultad de Ciencias Biológicas/Programa Maricultura, N.L.-México. *sserna@itesm.mx

Introducción. En el 2017, la prevalencia de la obesidad en adultos mexicanos fue del 32%. Estudios previos reportaron actividades anti-lipidémicas de algas pardas (*Phaeophytes*), lo cual las postula como posibles agentes naturales en el tratamiento de la obesidad. **Métodos.** Se formularon una dieta control (CD) y tres dietas con un 20% de grasa las cuales se suplementaron con 2.5% de algas en polvo: Dieta alta en grasa (HFD), dieta alga en grasa suplementada con *E. arborea* (HFD+EAD) y dieta alta en grasa suplementada con *P. compressa* (HFD+PAD). Ratas Wistar machos fueron alimentadas con dichas dietas por dos meses. Se cuantificaron parámetros plasmáticos (colesterol, LDL, HDL, triglicéridos) y se secuenció el gen 16s ribosomal para identificar la microbiota de ciegos intestinales murinos durante ese periodo. **Resultados.** HFD+PAD redujo el colesterol LDL desde el primer mes. Además, la suplementación con *P. Compressa* redujo el LDL hasta un 54% en comparación con la HFD (28.42 vs 61.49 mg/dL, respectivamente). Cambios metagenómicos bacterianos fueron evidentes durante el primer mes, HFD+EAD modificó la abundancia de *Bacteroidetes* y de *Tenericutes*. **Conclusiones.** La dieta suplementada con *P. Compressa* presenta una mayor actividad anticolesterolémica en comparación con las otras dietas altas en grasa. Además, las *Phaeophytes* tienen un efecto modulador bacteriano que pudiera estar relacionado con la disminución del colesterol de baja densidad.

Palabras clave: *Phaeophytes*, obesidad, LDL, microbiota, metagenómica.

FAR-26

EFFECTO DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN SOBRE LOS METABOLITOS EXTRAIDOS Y LA ACTIVIDAD ANTIRRADICAL DE EXTRACTOS DE AGUACATILLO (*Persea caerulea*)

Cuellar-Sánchez V¹, Priego-Capote F², Luque de Castro MD², Hidalgo-Morales M¹, Ledesma-Escobar CA², Robles-Olvera VJ^{1*}

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Veracruz/Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos, Veracruz, México, ²Universidad de Córdoba/Departamento de Química Analítica, Córdoba, España.

Introducción. El aguacatillo, como las otras variedades de aguacate, es rico en compuestos bioactivos que se encuentran en el mesocarpio (M), epicarpio (E), semilla (S) y tegumento (T), sin embargo, estos compuestos aún no han sido caracterizados. **Métodos.** La extracción asistida con microondas, con ultrasonidos y por agitación de tres tejidos de aguacate (M, E, S) se realizó a las condiciones óptimas calculadas por superficie de respuesta a partir de las variables: sólidos totales (ST), fenoles totales (Folin-Ciocalteu), actividad antirradical (DPPH y ABTS) y el área de 0 picos obtenidos por HPLC-DAD. Con las condiciones óptimas obtenidas se realizaron nuevos extractos de M, E, S y T; asimismo se evaluaron las variables de respuesta descritas y fueron caracterizadas mediante análisis global (LC-QTOF MS/MS). **Resultados.** Las condiciones óptimas para cada método de extracción fueron, para ultrasonidos: 6.2 min y 28% de amplitud para M; 3 min y 63% de amplitud para E y 3 min 70% de amplitud para S; para microondas: 5 min y 00 W; 0.9 min y 80 W y 5 min y 90 W para M, E y S, respectivamente; para agitación, 45, 60 y 20 min para E, M y S respectivamente. En los extractos obtenidos a las condiciones óptimas, el mayor contenido de fenoles y de actividad antirradical se observó en extractos de semilla, independientemente del método de extracción. El análisis global de los extractos permitió obtener 2696 entidades moleculares que el análisis de componentes principales (PCA) diferenció entre los tejidos y las técnicas de extracción. De acuerdo al análisis global se lograron identificar 67 compuestos tentativos de esta variedad de aguacate. **Conclusión.** Se encontraron compuestos activos de interés comercial, sin embargo, es necesario realizar un análisis cuantitativo antes de proponer la utilización de los desechos como fuente de compuestos bioactivos.

Palabras clave. *Aguacatillo*, optimización, métodos de extracción, compuestos bioactivos.

FAR-27

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ANTIPROLIFERATIVA DE HIDROLIZADOS DE NUEZ MEDIANTE EXPRESIÓN DIFERENCIAL EN LÍNEA CELULAR SiHa

Mejía Salazar FM¹, León Galván MF^{1,2*}

¹Posgrado en Biotecnología, Departamento de Alimentos, Universidad de Guanajuato / Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Guanajuato, México. * fabiola@ugto.mx

Introducción. En México el cáncer cervicouterino es un problema de salud grave y está relacionada con alguna infección con virus del papiloma humano. Se ha demostrado que extractos proteicos de la nuez pueden inducir apoptosis y arresto celular en líneas celulares de cáncer cervicouterino (HeLa). **Métodos.** Se obtuvieron hidrolizados de glutelinas de nuez a partir de harina de nuez desgrasada, mediante hidrólisis enzimática con tripsina. Posteriormente se realizó el ensayo de interacción con la línea celular SiHa e hidrolizados de glutelinas, utilizando una concentración de 50 µg/mL de hidrolizados con un tiempo de tratamiento de 48 horas y un control sin tratamiento. Posteriormente, se colectaron las células y se realizó la extracción del RNA total con Trizol[®], se sintetizó el cDNA con el kit Superscript II reverse Transcriptase, posteriormente mediante hibridación sustractiva bajo condiciones de supresión (SSH) se obtuvieron los genes expresados diferencialmente de las células tratadas y se secuenciaron con la técnica de secuenciación automatizada (SANGER) Applied Biosystems. **Resultados.** Se obtuvieron los transcritos de alto y bajo tamaño molecular del RNA total extraído de las células tratadas con los hidrolizados de nuez durante 48 horas. Su integridad se demostró con la presencia de los ribosomales continuando con la síntesis de cDNA. De la SSH, se obtuvieron genes que se reprimen en la condición de tratamiento, pero que se expresan en la condición control. Los análisis de las secuencias en la plataforma de NCBI BLASTX, tuvieron un 100% de identidad con fragmentos de receptores T de células de cadena variable beta 7. **Conclusiones.** Los hidrolizados de nuez pueden inhibir vías de señalización activas en células cancerosas como SiHa y podemos proponer a la nuez como fuente de péptidos con actividad antiproliferativa, generando nuevas perspectivas para la prevención de enfermedades como el cáncer cervicouterino en estadios tempranos.

Palabras clave: Nuez, SiHa, VPH 16, hidrolizados de glutelinas, cáncer cervicouterino.

FAR-28

EFFECTO DE *Myrtillocactus geometrizans* SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE NEUROTRANSMISORES Y ESTRÉS OXIDATIVO EN EL CEREBRO DE RATAS ALIMENTADAS CON UNA DIETA ALTA EN GRASA

Ramírez Raya DK, Sandoval Salazar C, Jiménez García SN*, Ramírez Gomes XS, Padilla Raygoza N, Delgado Sandoval S

Universidad de Guanajuato. Campus Celaya-Salvatierra, División de Ciencias de la Salud e Ingeniería, Avenida Ing. Javier Barros Sierra 201 esq Avenida Baja California, Ejido Santa María del Refugio, C.P. 38110, Celaya, Guanajuato, México.

Introducción. La obesidad es una condición compleja multifactorial que involucra componentes biológicos, genéticos y medioambientales. Una acumulación excesiva de depósitos de grasa en el organismo favorece un desequilibrio energético, generando estrés oxidativo y en consecuencia puede alterar la liberación de neurotransmisores y modificar la ingesta alimentaria. Las dietas altas en grasa generan estrés oxidativo y parecen modificar la concentración de neurotransmisores; lo cual, puede ser un marcador de vulnerabilidad de daño celular y neurodegeneración. El aumento del estrés oxidativo debido a la obesidad y dietas altas en grasa debe ser un objetivo importante para el desarrollo de nuevas estrategias que utilicen frutos como el *Myrtillocactus geometrizans* con alto contenido de polifenoles y una acción antioxidante. Por lo que nuestra investigación está focalizada en conocer si los metabolitos secundarios presentes en *Myrtillocactus geometrizans*, puede incrementar los niveles de GABA y Dopamina; así como, reducir el estrés oxidativo en el cerebro de ratas alimentadas con una dieta alta en grasa. **Métodos.** Se aplicaron 3 diferentes concentraciones de soluciones acuosas con gámbulo liofilizado y concentrado a diferentes grupos de ratas durante un periodo de 30 días y posteriormente a ellos fueron evaluados en condiciones de momería y aprendizaje en un sistema acuático para posteriormente ser sacrificadas y hacer los análisis de estrés oxidativo por la prueba de identificación de glutatión por la identificación de biomarcadores. **Resultados.** Dando como resultado que la concentración media de antioxidantes, las cuales contenían 125 mg eq. Ac. gálico/ml de concentración tuvieron un efecto significativo en las ratas. **Conclusión.** *Myrtillocactus geometrizans* tiene un ligero incremento los niveles de neurotransmisores; por lo que los niveles se asemejan a los del grupo de ratas con dieta estándar y también los niveles de estrés oxidativo de lípidos y proteínas se mantuvieron ligeramente con el tratamiento en niveles equiparables a los de las ratas que recibieron dieta estándar.

Palabras clave. *Myrtillocactus geometrizans*, Polifenoles, obesidad y neurotransmisores.



CARTELES



FAR-29

INULINA Y HDL EN ADULTOS CON DISLIPIDEMIA

Francisco Humberto Castro Sánchez¹, Dora Alicia Ochoa Acosta¹, Nancy Guadalupe Valenzuela Rubio¹, Francisco Cabrera Chávez¹, Marcela de Jesús Vergara Jiménez^{1*}

¹Universidad Autónoma de Sinaloa. Unidad Académica de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía. Culiacán, Sinaloa. México. *mjvergara@uas.edu.mx

Introducción. Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un grave problema de salud pública en México. El consumo de fibra insoluble de diversas fuentes se ha relacionado con modificaciones benéficas del perfil de lípidos. **Objetivo.** El objetivo de este estudio fue examinar el efecto de la suplementación de inulina a una dieta moderada en carbohidratos en el peso corporal y perfil de lípidos. **Métodos.** Se realizó estudio doble ciego cruzado en 16 adultos con obesidad y dislipidemia durante 18 semanas con dos periodos de tratamiento de 8 semanas cada uno (9 grs de inulina/día o 9 grs de dextrosa/día como placebo), separado por un periodo de lavado de 2 semanas. Se evaluó perfil antropométrico y lipídico al inicio y al final de cada tratamiento. La diferencia entre grupos y mediciones se analizó mediante un análisis de varianza (ANOVA). **Resultados.** En ambos tratamientos se observó pérdida de peso y reducción de las circunferencias de cintura y cadera, sin observarse diferencia estadísticamente significativa. Las concentraciones de c-HDL aumentaron 2.14 mg/dL durante la suplementación de inulina ($p < 0.05$). **Conclusión.** La suplementación de 9 gramos de inulina a una dieta moderada en carbohidratos incrementa las concentraciones de c-HDL y tiende a disminuir las concentraciones de triglicéridos. En las concentraciones de colesterol total c-LDL no se observaron cambios significativos.

Palabras clave: inulina, dislipidemia, obesidad, enfermedad cardiovascular

FAR-30

EFFECTO DE EXTRUSIÓN DE AMARANTO SOBRE POTENCIAL ALERGÉNICO DE FRACCIONES PROTEICAS EN UN MODELO MURINO

Cárdenas-Torres FI¹, Cabrera-Chávez F^{2*}, Reyes-Moreno C¹, Cuevas-Rodríguez EO¹, Gutiérrez-Dorado R¹, Milán-Carrillo J¹

¹Universidad Autónoma de Sinaloa/Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, ²Universidad Autónoma de Sinaloa/Posgrado en Ciencias de la Nutrición y Alimentos Medicinales. *fcabrera@uas.edu.mx

Introducción. El amaranto se considera como un alimento hipoalérgico y se ha usado como sustituto de granos más alérgicos (trigo y soya), sin embargo, se han presentado los primeros casos de alergia al amaranto. Se desconoce cual es su potencial alérgico y el efecto que el proceso de extrusión tiene sobre el mismo. **Métodos.** Se extrajeron las albúminas, globulinas y proteína total de harinas de amaranto crudo y extrudido (previa optimización), se determinaron los perfiles electroforéticos, digestión gástrica simulada para la proteína total, albúminas y globulinas de amaranto crudo y extrudido. Se evaluó la presencia de anticuerpos IgG1 e IgE contra albúminas y globulinas de amaranto en grupos de ratones Balb/c preinmunes. **Resultados.** Aunque no hubo diferencia significativa en el contenido de proteína total de ambas harinas de amaranto, el rendimiento de extracción de proteína fue significativamente inferior en la harina de amaranto extrudido. El perfil electroforético de las fracciones de albúminas y globulinas se modificó por efecto de la extrusión del amaranto. La proteína total y las fracciones proteicas de las harinas de amaranto crudo y extrudido fueron fácilmente digeridas, a excepción de una banda perteneciente a las globulinas. Los ratones preinmunes no mostraron presencia de anticuerpos IgG1 e IgE específicos contra albúminas y globulinas de amaranto crudo. **Conclusión.** Es potencialmente factible implementar un modelo murino de alergia para proteínas de amaranto que permitirá continuar con las evaluaciones de anticuerpos IgE específicos y el contenido de mMCP-1, y con esto, poder determinar los potenciales de sensibilización y alérgicos del amaranto crudo y extrudido.

Palabras clave: Alergia-alimentaria, amaranto, extrusión, Balb/c, potencial-alérgico.

FAR-31

ACTIVIDADES BIOLÓGICAS *In vitro* E *In vivo* DE LA MORA (*Rubus adenotrichos*) CULTIVADA EN COSTA RICA

Pérez AM^{1*}, Vaillant F², Azofeifa G³, Quesada S³, Soto M¹, Rojas G⁴, Fonseca L⁴, Quesada MS⁴, Hidalgo O⁴

¹Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA), Universidad de Costa Rica, ²Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, Francia, ³Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica, ⁴Instituto de Investigaciones Farmacéuticas (INIFAR), Universidad de Costa Rica. *ana.perez@ucr.ac.cr

Introducción. Se han reportado distintas actividades biológicas en bayas como las del género *Rubus*, asociadas principalmente a su contenido de polifenoles, por lo que estos frutos pueden utilizarse para elaborar alimentos funcionales. **Métodos.** Se determinó la composición físicoquímica (análisis proximal, fibra dietética y vitamina C), el contenido de polifenoles (elagitaninos y antocianinas) por HPLC y la capacidad antioxidante (método ORAC) de nueve variedades de mora cultivadas en Costa Rica. Se realizaron estudios *in vitro* para determinar la capacidad de protección de la fruta fresca y jugos de mora contra el estrés oxidativo, en modelos con líneas celulares tumorales, y mediante estudios *ex vivo* en modelos con ratas Wistar. Se estudió el efecto del consumo de una bebida de mora en un modelo de ratas diabéticas sobre la concentración de glucosa, triglicéridos y colesterol. Se evaluó el efecto de la ingesta de una bebida conteniendo 50% de jugo de mora sobre el perfil lipídico y la actividad de enzimas antioxidantes en 15 voluntarios sanos, sometidos a una dieta rica en grasa y carbohidratos. Además, se realizó un estudio clínico con 20 pacientes dislipidémicos que consumieron una bebida de mora durante 42 días. **Resultados.** El procesamiento de la mora *R. adenotrichos* permitió obtener alimentos funcionales innovadores, ricos en compuestos bioactivos como polifenoles (elagitaninos y antocianinas), o fibra dietética. Esta fruta y productos como bebidas o jugos, presentaron una elevada actividad antioxidante, una capacidad protectora contra la peroxidación lipídica, una actividad citotóxica en células tumorales de cáncer hepático y colorrectal, así como también efectos hipoglucémicos e hipolipemiantes, tanto en modelos con animales como en estudios clínicos con voluntarios. **Conclusión.** La mora costarricense posee potencial como alimento funcional, cuya ingesta está asociada a efectos positivos para la salud humana. Sin embargo, se requiere continuar la investigación para elucidar los mecanismos específicos que intervienen a nivel metabólico.

Palabras clave. *Rubus*, mora, actividad antioxidante, actividades biológicas, dislipidemia

FAR-32

INFUSIONES DE HIERBABUENA TRATADA CON ÁCIDO SALICÍLICO Y SU EFECTO EN LA ESTEATOSIS HEPÁTICA *IN VIVO*

Rangel García AC¹, Pérez Ramírez IF¹, Salgado Rodríguez LM², Ramos Gómez M¹, Reynoso-Camacho R^{1*}

¹Departamento de investigación y posgrado en Alimentos, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México. ²CICATA-Querétaro, Instituto Politécnico Nacional, Querétaro, México. *rrcamachomx@yahoo.com.mx

Introducción. La esteatosis hepática puede ser tratada con infusiones herbales como la hierbabuena (HB), y en esta planta se puede incrementar los compuestos bioactivos con inductores químicos. **Métodos.** Plantas de HB (*Mentha piperita*, Mp y *Mentha spicata*, Ms) se trataron 14 días antes de su cosecha con ácido salicílico (AS, 1.0 y 2.0 mM). Las hojas y los tallos se recolectaron 59 días después de su siembra. Las infusiones se prepararon al 1% y se determinó su perfil de compuestos bioactivos. Se realizó un estudio con ratas Wistar, las cuales se alimentaron con una dieta hipercalórica y dos meses después se trataron con infusiones de HB (Ms y Mp, control y tratadas con AS 2 mM) durante 12 h al día. Antes del sacrificio se recolectó la orina y se realizó un perfil de metabolitos. Los animales se sacrificaron, se cuantificaron los lípidos en suero y se determinó el perfil de lípidos en suero e histología en hígado. **Resultados.** El tratamiento con AS 2 mM aumentó principalmente derivados del ácido hidroxibenzoico, cafeico y rosmarínico. Para flavonoides se observaron incrementos en limocitrina rutinosido, vitexina-O-xilósido, luteolina-O-glucósido, orientina, quercetina y luteolina. La concentración de triglicéridos disminuyó con Mp control (11%) y Mp AS 2 mM (21%); mientras que, para Ms control no se observó ninguna diferencia por elicitación; además, estas infusiones disminuyeron lípidos hasta un 38%. Para esteatosis hepática, Ms AS 2 mM fue el tratamiento con mayor efecto, disminuyendo a 1 el grado de esteatosis, respecto al control obeso (grado 4), y mostró una reducción del 43% de triglicéridos en hígado. En orina se identificaron ácidos rosmarínico y cafeico, así como glucuronidos de diosmetina, entre otros. **Conclusión.** *Mentha spicata* puede ser usada para el control de la esteatosis hepática y la inducción con AS mejora ligeramente estos beneficios.

Palabras clave: hierbabuena, elicitores, esteatosis hepática.



LACTEOS FERMENTADOS, CARNICOS Y BEBIDAS FUNCIONALES (LCB)

LCB-1

EVALUACIÓN DE LA DESNATURALIZACIÓN SOBRE PROTEÍNAS DE LECHE POR TRATAMIENTO TÉRMICO

Barajas Flores J^{1*}, Delgado Macuil R¹, Amador Espejo G¹, Zaca Moran O¹

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tepetitla, Tlax, C.P. 90700., México. Email: juaniss9023@hotmail.com

Introducción. La pasteurización se ha utilizado desde hace muchos años como tratamiento para la eliminación de microorganismos patógenos en la obtención de productos lácteos, lo cual asegura la inocuidad de los mismos; sin embargo, estos tratamientos tienen un efecto en la desnaturalización de las proteínas lácteas. **Métodos.** Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue evidenciar los cambios asociados a la desnaturalización de proteínas mediante la técnica de electroforesis en gel de poliacrilamida y correlacionar la información con espectroscopia de infrarrojo. **Resultados.** Los agregados no se logran observar aun aplicando tratamiento de temperatura a 72 °C por 5, 15 y 30 s, en WPI en solución modelo agua y SMUF, por lo que se procedió aplicar un tratamiento más severo para descartar la posibilidad de que el WPI tenía un grado de desnaturalización, obteniendo resultados satisfactorios y observando bandas cerca de 36, 72 kDa (agregados). **Conclusiones.** Determinando que el proceso de desnaturalización es irreversible, sin embargo, para el caso del tratamiento a 63 °C, la desnaturalización es reversible después de 6 horas.

Palabras clave: proteínas, leche y desnaturalización.

LCB-2

EVALUACIÓN DE LA DESNATURALIZACIÓN SOBRE PROTEÍNAS DE LECHE POR TRATAMIENTO TÉRMICO

Barajas Flores J¹, Delgado Macuil R¹, Amador Espejo G¹, Zaca Moran O¹

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tepetitla, Tlax, C.P. 90700., México. Email: juaniss9023@hotmail.com

La pasteurización se ha utilizado desde hace muchos años como tratamiento para la eliminación de microorganismos patógenos en la obtención de productos lácteos, lo cual asegura la inocuidad de los mismos; sin embargo, estos tratamientos tienen un efecto en la desnaturalización de las proteínas lácteas. Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue evidenciar los cambios asociados a la desnaturalización de proteínas mediante la técnica de electroforesis en gel de poliacrilamida y correlacionar la información con espectroscopia de infrarrojo. Los agregados no se logran observar aun aplicando tratamiento de temperatura a 72 °C por 5, 15 y 30 s, en WPI en solución modelo agua y SMUF, por lo que se procedió aplicar un tratamiento más severo para descartar la posibilidad de que el WPI tenía un grado de desnaturalización, obteniendo resultados satisfactorios y observando bandas cerca de 36, 72 kDa (agregados). Determinando que el proceso de desnaturalización es irreversible, sin embargo, para el caso del tratamiento a 63 °C, la desnaturalización es reversible después de 6 horas.

Palabras clave: proteínas, leche y desnaturalización.

LCB-3

PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y NUTRACEÚTICAS DE ZARZAMORA SILVESTRE (*Rubus spp*) FERMENTADA

Sánchez-Velázquez OA¹, Rivera-Atondo M², León-López L¹, Milán-Carrillo J^{1,3}, Mora-Rochín S^{1,3}, Ríos Iribe EY¹, Cuevas-Rodríguez EO^{1,3*}

1 Universidad Autónoma de Sinaloa / Facultad de Ciencias Químico-Biológicas / Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, / 2Licenciatura en Ingeniería Bioquímica, 3/Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos. *edith.cuevas.r@uas.edu.mx

Introducción. La zarzamora (*Rubus spp*) es un fruto muy cotizado a nivel mundial por su contenido alto de compuestos bioactivos (antocianinas, ácidos fenólicos, taninos). La fermentación alcohólica es un proceso que modifica las propiedades fisicoquímicas y químicas de los frutos y estos cambios se han asociado a una mayor capacidad antioxidante (CA). El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del tiempo de fermentación (TF) de zarzamoras silvestres sobre las propiedades fisicoquímicas y antioxidante del fermento. **Métodos.** Se fermentaron zarzamoras con la cepa *Saccharomyces EC1118* durante 96 h en agitación constante (100 rpm/12 °C). Se recuperaron alcúotas cada 24h y se les midió pH, *Brix, azúcares reductores (AR), color, acidez titulable (AT), fenólicos (FT) y antocianinas (Ant) totales y CA, además se analizó ácido gálico (AG) y antocianinas por HPLC. **Resultados.** Durante el proceso de fermentación el pH mostró un rango de: 3.13-3.27, *Brix: 5.63-7.64, AT: 5.63-7.24 y FT: 337.83-541.67µgEAG/L y Ant:14.18-18.20mg/L, respectivamente. Así mismo, las Ant disminuyeron >22%, representadas por cuatro formas aciladas y glucosidadas de cianidina. El contenido de AG fue de 2.95-149.56 µMEAG/L. La mayor CA (59.72 mMET/L) se observó a las 72h de fermentación. A este tiempo se estimaron correlaciones positivas fuertes, (R²≥0.90) entre variables como FT vs Ant y AG vs CA, mientras que correlaciones negativas fuertes (R²≥0.90) se obtuvieron al comparar AR vs Ant y TF vs Ant. Las correlaciones fuertes a las 72h de fermentación podrían explicarse por la actividad metabólica de las levaduras sobre sustratos antioxidantes como antocianinas, taninos hidrolizables y ácido eláxico. **Conclusión.** La fermentación alcohólica de zarzamoras en tiempos cortos modifica las propiedades fisicoquímicas y antioxidante, lo cual sugiere que estos frutos pueden utilizarse para producir bebidas con características que ayuden a cubrir los requerimientos de antioxidantes diarios en la dieta como un alimento nutraceutico.

Palabras clave. zarzamora, taninos, compuestos fenólicos, capacidad antioxidante, fermentación.

LCB-4

DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE UN YOGURT SIMBIÓTICO ENRIQUECIDO CON NOPAL *Opuntia ficus-indica*

Morales-Hernández P¹, Sepúlveda-Ahumada D^{1*}, Acosta-Muñiz C¹, Gutiérrez-Méndez N², Espino-Díaz M³

¹ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C/ Unidad Cuauhtémoc, ² Universidad Autónoma de Chihuahua/ Facultad de Ciencias Químicas, ³ Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicio 117 *dsepulveda@ciad.mx

Introducción. El yogurt ha sido ampliamente utilizado en el pasado como vehículo de pro- y pre-bióticos. El nopal es una fuente de fibra prebiótica con importante potencial para el desarrollo de nuevos alimentos funcionales que promueven la proliferación de microorganismos probióticos en el tracto digestivo del consumidor. **Métodos.** Yogurt adicionado con nopal fresco, deshidratado o liofilizado (NF, ND o NL), con cinco niveles de adición y con *L. rhamnosus*, fue evaluado durante su vida de anaquel por 28 días, analizando sus propiedades fisicoquímicas, sensoriales, y reológicas. **Resultados.** El yogurt con 0.5% de NF presentó el pH más bajo (4.34), mientras que la acidez más alta (1.29%) se obtuvo con 5% de ND al día 28. El mayor porcentaje de proteína y fibra (4.16 y 0.63 respectivamente) se observó en el yogurt con 5% de NL. La luminosidad más baja se presentó al día 21 con 5% de ND (64.27). Los valores del índice de flujo (0.105-0.804) mostraron un comportamiento pseudoplástico en todos los tratamientos. La mayor viscosidad aparente (8.66 Pa/s) se observó al día 1 en el yogurt con 1% de NL. El menor grado de sinéresis se observó en el yogurt con 3% de NL (8.64%). La adición de hasta 2-3% de nopal fue razonablemente bien aceptado por los panelistas sensoriales. **Conclusiones.** La adición de nopal en yogurt produce efectos aceptables en la calidad sensorial del producto en cantidades de hasta 3%, disminuyendo el pH, aumentando la acidez y la tendencia al oscurecimiento. NL y ND mejoran significativamente el contenido nutrimental, mientras que el NL aumenta significativamente la viscosidad aparente.

Palabras clave. Probiótico, prebiótico, simbiótico, yogurt, nopal.



CARTELES



LCB-5

JOCOQUE DURANGUENSE: CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL

Villarreal-Carrera ML¹, Herrera-González SM¹, Ochoa-Martínez LA¹, Rosas-Flores W¹, Rutiaga-Quiñones OM^{1*}

¹ TecNM-Instituto Tecnológico de Durango/Departamento de Ing. Química-Bioquímica *omrutiaga@itdurango.edu.mx

Introducción. El Jocoque es un alimento fermentado tradicional, elaborado a partir de leche de vaca entera, la cual es fermentada naturalmente por 24-48 h. El objetivo de este trabajo, fue caracterizar físicoquímica y sensorialmente los Jocoques producidos de manera Artesanal en el Estado de Durango. **Métodos.** Se estudiaron siete productos artesanales. Se realizó la caracterización físicoquímica determinando: pH, mediante un pH-metro PHB-212, de acuerdo a la AOAC, 1990 se determinó: acidez titulable método 947, sólidos totales y humedad: método gravimétrico 930 contenido de ceniza: método 942, grasa NMX-F-100-1984 y contenido de proteína método micro-Kjeldahl. Para la evaluación sensorial se aplicó el método descriptivo cuantitativo con un panel entrenado de 15 panelistas, utilizando una escala hedónica de 1 a 7, los atributos a evaluar fueron: sabor a jocoque, grumosidad, fluidez, acidez, cremosidad y aceptabilidad general. **Resultados.** Las características físicoquímicas del jocoque de Durango, fue diferente para cada producto, resaltan las características de acidez y bajo en grasa. El pH fue de 4.08- 4.49. La acidez, expresada como ácido láctico fue de 0.34-1.07%, sólidos totales de 10.57- 30.91%, contenido de proteína de 2.55-5.28%, y grasa 1.73-3.70% por último el contenido de ceniza fue de 0.49 a 0.83%. Por otro lado, las características evaluadas sensorialmente lo describen como un alimento con sabor a fermentado y ácido. Sin embargo, se presentó mayor aceptabilidad para aquellos jocoques una mayor cremosidad, menor grumosidad, y poca acidez. **Conclusión.** Los Jocoques producidos en Durango, presentan características físicoquímicas que lo describen como un alimento ácido y con un contenido de grasa bajo, la descripción sensorial lo describe como un alimento con sabor a fermentado ácido y cremoso. Los jocoques que presentan estas características son aquellos cuyo contenido de proteína es mayor. Sin embargo, la principal diferencia entre los mismos es la grumosidad.

Palabras clave. Jocoque, propiedades físico-químicas, evaluación sensorial.

LCB-6

INHIBICIÓN DE LA ENZIMA CONVERTIDORA DE ANGIOTENSINA POR LACTOSUERO FERMENTADO Y SU RELACION CON LA PROTEOLISIS

Mazorra-Manzano MA*, González-Velázquez DA, Robles-Porchas GR, Altamirano-Martínez AK, MoraCortes WG, Torres-Llanaez MJ, Vallejo-Córdova B, González-Córdova AF

Laboratorio de Biotecnología de Lácteos, Química y Autenticidad de Alimentos. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., (CIAD), Hermosillo Sonora, México. *E-mail: mazorra@ciad.mx

Introducción. El lactosuero contiene alrededor del 20% de las proteínas de la leche, con alto valor tecnológico, nutrimental y biológico. La actividad proteolítica de la microflora nativa durante el proceso fermentativo, puede liberar péptidos con potencial antihipertensivo en el lactosuero. **Métodos.** La fermentación del lactosuero por la microflora nativa se realizó incubando el suero proveniente de la elaboración de queso fresco a temperaturas de 32 a 50°C durante 120 h. Se evaluaron los cambios en pH y acidez titulable durante el proceso de fermentación, así como la hidrólisis de las proteínas del lactosuero mediante electroforesis en gel (SDS-PAGE) y cuantificación de grupos amino libres (método OPA). Las fracciones peptídicas del lactosuero (menor a 10kDa) se evaluaron por su capacidad para inhibir la enzima convertidora de angiotensina (ECA). **Resultados.** La proteólisis de las proteínas del lactosuero fue evidente en todos los tratamientos evaluados. El análisis del perfil proteico (SDS-PAGE) y el aumento de grupos amino libres indicaron que ocurrió una mayor hidrólisis de proteínas en el lactosuero fermentado a temperaturas de 32 a 42 °C. La actividad inhibitoria de la ECA (%IECA) de la fracción peptídica incrementó con el tiempo de fermentación, pasando de 22 %IECA en suero fresco, a valores que oscilaron entre 60-70 %IECA después de 120 h de fermentación. **Conclusión.** La hidrólisis de proteínas del lactosuero durante su fermentación con la microflora nativa, genera fragmentos peptídicos con actividad para inhibir la ECA. La fermentación del lactosuero bajo condiciones adecuadas representa una opción atractiva para incrementar su aprovechamiento y darle valor mediante la producción de bebidas funcionales con potencial antihipertensivo.

Palabras clave. lactosuero, fermentación, péptidos, actividad antihipertensiva.

LCB-8

ABSORCIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE BEBIDAS VEGETALES FERMENTADAS DE HOJAS DE ENCINO (*Quercus convallata*) Y SU EFICACIA SOBRE LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE TRIGLICÉRIDOS EN SUJETOS CON DISLIPIDEMIA

Gamboja-Gómez Cl^{1*}, Guerrero-Romero F¹, Rocha-Guzmán NE², Ramírez-España JE¹.

¹Unidad de Investigación Biomédica del Instituto Mexicano del Seguro Social, Delegación Durango. 34067, Durango, México. ² TECNM/Instituto Tecnológico de Durango, Felipe Pescador 1830 Ote., 34080 Durango, Dgo., México.

Introducción: En México las enfermedades cardiovasculares (ECV) ocupan el segundo lugar como causa de muerte. Las dietas inapropiadas, incrementan el riesgo de desarrollar alteraciones metabólicas como las dislipidemias, uno de los principales factores de riesgo de ECV. Las infusiones fermentadas de hojas de encino (*Quercus convallata*) han demostrado in vitro y en estudios pre-clínicos tener un efecto biológico positivo atribuido sus compuestos polifenólicos. De tal manera, que el desarrollo del proyecto en fase clínica permitirá determinar si las bebidas fermentadas de infusiones de hojas de encino son útiles en las estrategias de salud pública orientadas a la prevención del riesgo cardiovascular. **Métodos:** El estudio se desarrolló en dos fases: La primera se evaluó la absorción de compuestos fenólicos en infusiones de hojas de *Quercus convallata* fermentadas con el hongo Kombucha, para lo cual se realizó un ensayo clínico cruzado, al que se incluyeron hombres y mujeres sanos de 20 a 32 años de edad. En la segunda fase, se determinó la eficacia de infusiones en la disminución de las concentraciones séricas de triglicéridos en individuos con dislipidemia, para lo cual se realizó un ensayo clínico aleatorio doble ciego, controlado con placebo, al que se enrolaron hombres y mujeres de 20 a 32 años de edad con diagnóstico de dislipidemia. **Resultados:** Se identificaron metabolitos como urolitina D glucuronido Nacetyl-cisteína en plasma de voluntarios después de la ingesta, lo cual indicó una absorción positiva de compuesto polifenólicos contenidos en la bebida fermentada. En la evaluación de la concentración de sérica de triglicéridos en sujetos con dislipidemia se observó una disminución del 14% comparado con las condiciones basales y sin diferencia estadística significativa comparado contra el grupo placebo. **Conclusiones:** Los compuestos bioactivos presentes en las infusiones fermentadas de infusiones de hojas de encino (*Q. convallata*) son absorbibles y pueden ser consideradas como una alternativa coadyuvante en el tratamiento de dislipidemias.

Palabras clave: Bebidas funcionales, polifenoles, encino, dislipidemia.

LCB-9

QUESO FERMENTADO TIPO PETIT DE LECHE DE CABRA, ADICIONADO CON PROBIÓTICOS Y ANTIOXIDANTES

Medina-López-PM*, Mariscal-Chavarín TJ

Instituto Tecnológico Superior de Cd. Constitución, en el Municipio de Comodú, Baja California Sur, México. *pmedina@itssc.edu.mx

Introducción. La composición nutricional de la leche de cabra se caracteriza por su alto contenido de macromoléculas, como la grasa y proteína, pero también por su fácil digestión para el ser humano, por lo que es un aporte muy importante de nutrientes, aunado a esto la adición de probióticos y antioxidantes aumenta el valor nutrimental de este tipo de producto. **Métodos.** Se desarrollaron dos procesos de elaboración de queso petit con leche semidescremada, saborizado con una pasta de arándanos y utilizando estevia como edulcorante, uno de los procesos fue una mezcla de coagulación enzimática y ácida, la otra mediante coagulación ácida provocada por la fermentación de la lactosa; en ambos casos se utilizaron cultivos iniciadores como el *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus casei* Shirota. Se realizaron análisis de quimicaproximal y físicoquímicos, para determinar acidez, proteína, grasa, pH y grados brix, tanto en leche como en producto terminado. **Resultados.** Se realizaron pruebas sensoriales y de estabilidad del producto para los dos tipos de quesos desarrollados, donde se pudo observar que los dos tratamientos en los procesos de coagulación (ácido-enzimática, ácida), no afectan las propiedades funcionales del producto final, sin embargo el de mejor aceptación sensorial fue el desarrollado mediante coagulación ácida, ya que según los sujetos participantes en las pruebas, mencionan que el sabor es menos intenso que el producido por la coagulación ácido-enzimática. Los contenidos calóricos entre ambos productos resultaron muy similares, sin embargo, son más bajos comparados con los quesos petit saborizados que actualmente se comercializan. **Conclusión.** El queso fermentado petit saborizado, elaborado a partir de leche descremada de cabra, además de poseer características nutracéuticas, también puede ser considerado como un alimento funcional con características probióticas, antioxidantes y de bajo contenido calórico.

Palabras clave. Queso fermentado, probióticos, antioxidantes, leche de cabra, estevia.



CARTELES



LCB-10

ESTUDIOS FUNCIONALES DE UNA LECHE FERMENTADA ADICIONADA CON ACEITE DE JACARANDÁ (*Jacaranda mimmosifolia* D. Don)

Terán V¹, Molina V¹, Maldonado C¹, Mozzi F¹, Medina R^{1,2}, Van Nieuwenhove C.^{1,3*}

¹ Centro de Referencia para Lactobacilos (CERELA-CONICET), Tucumán, Argentina. ² Facultad de Agronomía y Zootecnia-Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina. ³ Facultad de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina. *carina@cerela.org.ar.

Introducción. El jacarandá (*Jacaranda mimmosifolia* D. Don) es un árbol nativo de Sudamérica cuyo aceite posee ácido jacarácico, potente anticarcinogénico dentro del grupo de isómeros del ácido linoléico conjugado (CLNA). En este trabajo se evaluó la funcionalidad de una leche fermentada elaborada con bacterias seleccionadas (Lf) y suplementada con aceite de jacarandá (Lfjac) en un modelo experimental. **Métodos.** Ratonos machos Balb/c de 6 semanas fueron alimentados con alimento balanceado y agua ad libitum y administrados diariamente con leche fermentada (Lf y Lfjac) o agua corriente (control) por gavage, durante 21 días. Se determinó en los animales el peso corporal, perfil lipídico plasmático (Kit comerciales), lipoperoxidos (TBARS) e IL-6 y 10 (ELISA) en suero, actividad feruloil-esterasa intestinal y perfil de ácidos grasos en diferentes tejidos (cromatografía gaseosa) al día 14 y 21. **Resultados.** La alimentación con las leches fermentadas no alteró el peso corporal ni el perfil lipídico plasmático en los días evaluados, produjo una disminución del 65 al 85% en los lipoperoxidos plasmáticos en ambos grupos tratados respecto al control; el grupo Lfjac presentó menores niveles de IL-6 (5,56 pg/ml) y 10 (20 pg/ml) que el control (47 y 490 pg/ml, respectivamente), e indujo un incremento en la actividad feruloil-esterasa intestinal, logrando duplicar la actividad respecto al grupo control en contenido de intestino delgado y grueso. En diversos tejidos se observó un aumento de los valores de ácidos grasos insaturados a expensas de los saturados. Ambos grupos alimentados con Lf mostraron mayor contenido de CLA tisular y solo en los animales Lfjac se determinó CLNA en sus tejidos. **Conclusiones.** Por primera vez se adiciona el aceite de jacarandá como bioingrediente para el desarrollo de alimentos fermentados, demostrando su funcionalidad en modelos experimentales; mostrando efectos beneficios que se suman a los de leches fermentadas con bacterias lácticas y bifidobacterias seleccionadas.

Palabras Claves: Ácidos grasos conjugados, *Jacaranda mimmosifolia*, Bifidobacterias, leche fermentada

LCB-12

EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE UNA BEBIDA FUNCIONAL HÍBRIDA ALMACENADA EN REFRIGERACIÓN

Cortes Morales YR¹, González Mondragón EG^{*1}, Santiago Gómez P¹, López Rodríguez E¹, Tirado Mendoza RG², Gómez Cansino R¹

¹Instituto de Agroindustrias. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Huajuapán de León, Oaxaca, México, ²Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. *edith@mixteco.utm.mx

Introducción. Se presenta la evaluación de la estabilidad de una bebida funcional híbrida (BFH), desarrollada con 2 zumos de frutas y extracto de cáscara de *P. granatum* con actividad antioxidante (solicitud de patente MX/A/2017/007342), durante su almacenamiento en refrigeración. **Métodos.** La BFH, elaborada con zumos de naranja, guayaba y adicionada con extracto de *P. granatum*, fue almacenada a 4 y 8°C, durante 8 semanas. Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas de acuerdo a lo establecido en Normas mexicanas; también se monitorearon el contenido de polifenoles totales (CPT) con el ensayo de Folin-Ciocalteu, así como la actividad antioxidante (AA) por el método del DPPH. **Resultados.** A la semana 8, el único parámetro fisicoquímico que mostró diferencia significativa entre temperaturas, fue la concentración de azúcares totales (1.4 veces menor en la BFH almacenada a 4 °C); tampoco se registró variación significativa en el CPT y AA, para ninguna de las temperaturas evaluadas. Sin embargo, la AA tuvo una disminución de 85.26 a 43.7% de inhibición; a pesar de esto la BFH posee AA comparable con algunas bebidas comerciales. **Conclusión.** La bebida funcional híbrida evaluada

Palabras clave. Bebida funcional híbrida, extracto de *Punica granatum*, actividad antioxidante, estabilidad.

LCB-11

EVALUACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE LA FERMENTACIÓN DEL JUGO DE ALOE VERA.

Cruz-Hernández, Mario A.², Cuvas-Limón, Ruth B.¹, Belmares-Cerda, Ruth. E^{*1}

¹Departamento de Investigación en Alimentos- Universidad Autónoma de Coahuila, ² Universidad Autónoma Agrario Antonio Narro Saltillo, Coahuila, México. E- mail: rbelmars@uadec.edu.mx

Introducción. El Aloe vera (Av) posee propiedades terapéuticas, funcionales y antioxidantes, que pueden ser aprovechados para desarrollar nuevos productos funcionales que minimicen el riesgo de contraer enfermedades. **Metodología.** Se elaboró el jugo de Av y se efectuó un análisis fitoquímico (KMnO₄, FeCl₃, Libermann-Buchard, NaOH, Baljet, Salkowski, Shinoda, Dragendorf Wagner y Molish), posteriormente se fermentó inoculando 1x10⁶ de *Enterococcus faecium*. Se evaluó la presencia de compuestos fenólicos totales a 2 muestras de jugo de Av sin fermentar (JSF) y fermentado (JF) mediante la técnica colorimétrica de Folin-Ciocalteu adaptada a microplaca. **Resultados y Discusión:** El análisis fitoquímico cualitativo reveló la presencia de Insaturaciones, Oxidrilos Fenólicos, Cumarinas y Lactonas, Sesquiterpenlactonas y Azúcares Reductores. Se observaron compuestos fenólicos en las dos muestras, sin embargo la presencia de compuestos fenólicos aumenta al ser fermentado el jugo de Av obteniendo JSF (11.47 mg GAE/g) y JF (18.92 mg GAE/g), la fermentación láctica permite la biotransformación de los compuestos presentes de la planta aumentado la concentración de los compuestos bioactivos, ya que el Av posee compuestos fenólicos en forma de antraquinonas y cromonas que actúan como antibióticos y antiinflamatorios. **Conclusión.** La concentración de los compuestos fenólicos presentes en el jugo de Av fermentado puede ser utilizado en bebidas funcionales con valor antioxidante que aportarían beneficios a la salud del consumidor.

Palabras clave: Fermentación, Aloe vera, Actividad antioxidante, Alimentos funcionales.

LCB-13

CARACTERIZACIÓN NUTRIMENTAL DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE MUICLE

Calvario Palma A^{1*}, Cruz Hernández J²

¹Universidad Tecnológica de Huejotzingo. 2Colegio de Posgraduados Campus Puebla *angeles_pria5@hotmail.com

Introducción. El extracto de muicle (*Justicia speijgera*) es rico en antioxidantes, taninos y de más compuestos fenólicos de gran beneficio a la salud, en combinación con las proteína y fibra de amaranto (*Amaranthus spp*) y con los antioxidantes de la pulpa de frutos rojos (*Fragaria vesca* y *Rubus idaeus*) se pueden elaborar bebidas de alto valor nutrimental. Escasos estudios se han realizado con extracto de muicle para la elaboración de bebidas funcionales. **Métodos.** Se formularon dos bebidas, una a base de lacto suero, muicle, y frutos rojos (F1), y otra con amaranto, muicle y frutos rojos (F2), se evaluaron sus características sensoriales con 50 voluntarios. Se cuantificaron nutrimentos de ambas bebidas, proteína, fibra por técnicas ácido base, grasa por extracción de éter, sodio, solidos totales, minerales, pH y acidez titulable. **Resultados** La fórmula que obtuvo mayor aceptación fue F2. Misma que resultó con un contenido de solidos totales (77 mg /L), acidez titulable (~38.4%) y pH (~5.2); además de un contenido de proteína (92.5 %) y fibra de (16.67 %). El contenido de fibra de F1 resultó de (14.49) y de proteína (63.5), el contenido calórico para F1 alcanzó las 441 kcal por porción de 365 mL, mientras que F2 resultó de 402 kcal por la misma porción. **Conclusión.** La fórmula F2 presentó mejores características nutrimentales, un menor nivel calórico y mejor aceptación que la F1.

Palabras clave. Muicle, amanto, lacto suero valor nutritivo.



CARTELES



LCB-14

DESARROLLO DE UNA SALCHICHA ADICIONADA CON FIBRA DE NOPAL

Dávila-Vallejo L¹, Pérez-Moreno J^{1*}, Sebastian-López F¹, Murillo-Badillo A¹, Pulido-Alba E¹, Solís-Ayala J².

¹ Tecnológico de estudios Superiores de Villa Guerrero / Ingeniería en Industrias Alimentarias. Villa Guerrero, Estado de México. México. 2 Empresa Saborista / Laboratorio SENSORY. Jiutepec, Cuernavaca Morelos * jazmin_perez_moreno_21@outlook.com

La salchicha es un subproducto cárnico, mejor conocido como embutido, la composición de esta varía según la calidad que se pretenda alcanzar. Por lo que se desarrolló una salchicha adicionada con fibra de nopal, siguiendo con las tendencias actuales de buscar productos con algún aporte saludable y así dar un paso en la innovación dentro de los productos cárnicos de la actualidad. Se realizaron 3 diferentes tratamientos, variando el porcentaje de carne, grasa y fibra de nopal, así como de tecnología (mezcla de diferentes aditivos); considerando 3 repeticiones por cada uno de los tratamientos y un T0 como tratamiento testigo, sin ninguna modificación en la formulación. Se realizó una evaluación sensorial con un análisis afectivo de aceptación, con 30 consumidores en base a un filtro de preselección. La evaluación se realizó en condiciones controladas, utilizando una escala hedónica de 9 puntos y evaluación con CATA (Choose All That Apply). En el cual se obtuvo que la adición de fibra de nopal es positiva y tiene impacto en los consumidores, ya que lo entienden como un producto innovador, natural, con notas cárnicas y vegetales, al igual el uso de tecnologías para incrementar el sabor en el producto final no presenta una diferencia significativa entre las muestras evaluadas. La adición de fibra de nopal afecta las características de textura de la salchicha; sin embargo, no presenta diferencia significativa entre los tratamientos en relación al nivel de agrado de los consumidores, además de ser considerado como un producto innovador y con aporte funcional. En cuanto a las especificaciones fisicoquímicas establecidas en la norma NMX-F-065-1984 que señala el contenido máximo en grasa (30 %), humedad (70 %), fibra (5 %) y el límite mínimo en proteína (9.5 %); el producto final las cumple y mejora en parámetros específicos de aporte saludable, siendo este un producto satisfactorio sensorial y bromatológicamente.

Palabras clave. Salchicha, Fibra, Funcional, Tecnología, MDM

LCB-15

EFFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA COMPOSICIÓN FENÓLICA Y ANTIOXIDANTE EN KOMBUCHA DE MEZQUITE

Reyes-Riefkohl AG, Rocha-Guzmán NE, Gallegos-Infante JA, González-Laredo RF, Moreno-Jiménez MR*

Instituto Tecnológico de Durango, * mrmoreno@itdurango.edu.mx

Introducción. Las infusiones de Mezquite han sido utilizadas como bebidas funcionales, de manera tradicional para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales, en el presente trabajo se utilizó la fermentación con el consorcio Kombucha para potenciar el efecto antioxidante *in vitro*. **Métodos.** Se realizaron dos infusiones a dos temperaturas: a temperatura de ebullición y a 80°C. Se fermentaron con el consorcio Kombucha, durante 7 días. Se realizó un análisis por LC-ESI-MS/MS en donde se determinaron compuestos fenólicos así como capacidad antioxidante *in vitro* mediante los ensayos ORAC y ABTS. **Resultados.** Se observaron cambios en los dos tratamientos térmicos; se encontró una mayor concentración de compuestos en infusiones obtenidas a temperatura de ebullición, incluso se observaron compuestos que no se encontraron en el tratamiento a 80 °C como sucedió con la epicatequina. En cuanto a los ácidos fenólicos, el compuesto con mayor concentración en las dos muestras fue el ácido quínico, con una mayor concentración en la muestra con tratamiento térmico a ebullición. En cuanto a los flavonoides el compuesto con mayor concentración fue la rutina, con una mayor concentración en la muestra a ebullición. Al evaluar el efecto antioxidante, en la técnica de ORAC no hubo diferencias entre las muestras y en ABTS hubo mayor capacidad antioxidante en la muestra a ebullición. **Conclusión.** La temperatura tiene un efecto sobre la extracción de compuestos fenólicos. Al realizar un tratamiento térmico, a mayor temperatura, se obtendrá una mayor concentración de compuestos fenólicos, teniendo el mismo potencial antioxidante para ORAC, y mayor para ABTS, concluyendo que depende que tipo de radical se desee atrapar, será el potencial antioxidante de la muestra.

Palabras clave. Kombucha, mezquite, fenoles, infusión.

LCB-16

EFFECTO HIPOGLUCÉMICO DURANTE EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *Cucurbita ficifolia* BOUCHÉ

Moya-Hernández A^{1*}, Bosquez-Molina E¹, Blancas-Flores G¹, Verde-Calvo JR¹

¹ Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Ciudad de México. * aramoyahdez@gmail.com

Introducción. *C. ficifolia* conocida en México como chilacayote se consume principalmente en el Valle de México y tiene diferentes usos, uno de los más importantes es su cómo hipoglucemiante ya que estudios recientes han demostrado que posee importantes propiedades hipoglucémicas mayor al de otras especies vegetales utilizadas para disminuir la glucosa e incluso superior a la tolbutamida, medicamento utilizado para controlar la diabetes mellitus tipo 2 (DM 2). Por lo que es de suma importancia para la elaboración de un nutraceutico o una bebida funcional. El objetivo fue determinar el efecto hipoglucémico durante el crecimiento y desarrollo de dichos frutos. **Métodos.** Se obtuvo un extracto acuoso de 6 diferentes etapas de desarrollo del fruto (10, 15, 25, 30, 40 y 45 días después de antesis) y se administraron 500 mg de extracto/kg de peso corporal a ratones sanos (cepa CD-1). Se utilizó Glibenclamida (20 mg/kg) como control positivo y solución salina isotónica (4 ml/kg) como control. Se midió la glucosa antes de administrar los tratamientos y a las 2, 4 y 6 horas posteriores a este. **Resultados.** A las 6 horas, todos los extractos de los frutos de chilacayote presentaron una importante disminución de glucosa teniendo un efecto similar al de la glibenclamida (medicamento utilizado para el tratamiento de la DM 2), sin embargo se observó que los extractos de los días 10, 15, 25 y 30 presentaron dicho efecto desde las 2 horas posteriores a la administración del tratamiento. **Conclusión.** Los extractos de los frutos en los diferentes estados de desarrollo de chilacayote disminuyen los niveles de glucosa. Por lo que podrían ser utilizados para la elaboración de un nutraceutico o bebida funcional para combatir la DM 2.

Palabras clave. Chilacayote, efecto hipoglucémico, estados de desarrollo

LCB-17

EFFECTO DE LA RADIACIÓN UV-C SOBRE PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE JUGO DE TUNA ROJA

Mesta-Vicuña G, Ruiz-Gutiérrez MG*, Quintero-Ramos A, Meléndez Pizarro CO

Universidad Autónoma de Chihuahua /Facultad de Ciencias Químicas, Chihuahua, México. * mruizg@uach.mx

Introducción. La tuna roja (*Opuntia ficus indica*) es una fruta rica en betalainas, compuestos con gran potencial de pigmentación y propiedades funcionales. La radiación UV-C es un método de conservación alternativo para preservar características importantes como el color y contenido de compuestos bioactivos. **Métodos.** Se elaboró un jugo a base de tuna roja, en una concentración del 25% con diferentes pH (7 y 3.6); los cuales fueron procesados en un equipo de radiación UV-C (254 nm), con 4 dosis de radiación (0, 9.91, 13.38, 27.73 mJ/cm²). Se realizó un análisis microbiológico (coliformes, mesófilos, psicrófilos, hongos y levaduras), químico (betalainas, polifenoles y actividad antioxidante) y físico (pH y %Brix). Se utilizó un diseño factorial completamente al azar (4x2) y se determinaron las diferencias de medias utilizando la prueba de Tukey con un nivel de confianza de 95%. **Resultados.** Respecto al análisis microbiológico se obtuvo que para ambos jugos con las dosis de irradiación aplicadas, no fueron detectados los microorganismos analizados. En cuanto a polifenoles y actividad antioxidante se observó que estos fueron disminuidos significativamente por la dosis de irradiación con reducciones que van del 2 al 21% y del 11 al 40%, respectivamente, sin embargo, se observa que al utilizar un pH ácido la reducción es significativamente (p<0.05) menor que a pH neutro. Este mismo resultado se observa para betacianinas y betaxantinas, y con el color que estas ofrecen, con reducciones en los contenidos que van del 3 al 19% y del 9 al 16%, respectivamente. Respecto al pH y %Brix no fueron afectados. **Conclusión.** Se muestra una efectiva reducción de microorganismos para ambos jugos en las diferentes dosis, sin embargo, se tiene un mejor control del producto a pH ácido, contribuyendo también a la estabilidad de las propiedades fisicoquímicas con respecto a las dosis de irradiación aplicadas.

Palabras clave. Jugo de Tuna Roja, Betalainas, Radiación UV-C.



LCB-18

LA INFUSIÓN DE QUERCUS CONVALLATA Y SU FERMENTADO KOMBUCHA DISMINUYEN EL DAÑO RENAL ASOCIADO A OBESIDAD

Barrón-Cháirez E.¹, Rocha-Guzmán N.E.^{1*}, Larrosa-Pérez M.M.², Cervantes-Cardoza V.³, Moreno-Jiménez M.R.¹, Gallegos-Infante J.A.¹, Macías-Salas A.³, González-Laredo R.F.¹

¹TecNM/Instituto Tecnológico de Durango / Grupo de Investigación de Alimentos Funcionales y Nutracéuticos; ²Universidad Europea de Madrid / Escuela de doctorado e investigación; ³Hospital Santiago Ramón y Cajal. Dpto. de Patología. ISSSTE - Unidad Durango. * nrocha@itdurango.edu.mx

Introducción. Dado que la obesidad es una epidemia a nivel mundial se hace necesaria la búsqueda de tratamientos que pallen los efectos adversos asociados a ella. La infusión de *Quercus convallata* y su fermentado con kombucha son una rica fuente de polifenoles que podrían contrarrestar los efectos asociados a la obesidad. **Métodos.** El contenido en polifenoles de la infusión y fermentado se determinó por UPLC-PDA-ESI-MS/MS y su potencial efecto biológico se probó en un modelo de ratón de obesidad inducida por dieta (DIO; proteína 10.18%, grasa 55.63%, carbohidratos 34.18%) durante 4.5 meses en 3 grupos experimentales: DIO-Control, DIO-infusión y DIO-fermentado. Se administró la dosis equivalente a una taza de té al día. Se analizaron parámetros de bioquímica sanguínea. **Resultados.** La infusión y el fermentado presentaron un rico perfil polifenólico cualitativo y cuantitativo: flavan-3-oles, flavonoles, flavanonas, flavonas y ácidos fenólicos principalmente. Los tratamientos con infusión y fermentado disminuyeron los niveles de nitrógeno ureico en el modelo inducido de obesidad [DIO-control = 32.78 ± 6.74 mg/100 mL (p<0.05)] siendo el efecto de ambos tratamientos similar [DIO-infusión = 27.00 ± 4.22 mg/100 mL; DIO-fermentado = 28.10 ± 4.68 mg/100 mL]. Paralelamente al nitrógeno ureico, los niveles de creatinina aun no siendo estadísticamente significativos, también mostraron una tendencia a la disminución. **Conclusiones.** La ingesta al día de una taza de infusión de *Q. convallata* podría disminuir el daño renal que se asocia a la obesidad.

Palabras clave: Polifenoles, nitrógeno ureico, síndrome metabólico

LCB-20

EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SECADO POR ASPERSIÓN DE JUGO DE PIÑA INCORPORADO CON BACTERIAS PROBIÓTICAS

Torres-Aguilar P¹, Robles-Olvera V¹, Rodríguez-Jimenes GC¹, Hidalgo-Morales M^{1*}

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Veracruz/Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos, Veracruz, México. *mhidalgo@itver.edu.mx

Introducción: Los probióticos son microorganismos que confieren beneficios a la salud, comúnmente asociados con productos lácteos, pero debido a problemas como intolerancia a la lactosa, la incorporación de éstos en jugo de piña deshidratado por aspersión ofrece una alternativa de consumo. **Métodos:** Al jugo de piña (*Ananas comosus*) se le adicionaron células (1x10⁹ UFC/mL) de *L. helveticus* ATCC 27558 o *L. reuteri* NRRL B-14171 (cosechadas en fase estacionaria) y maltodextrina como material de soporte (2:1 p/p de maltodextrina:sólidos de jugo) y se deshidrató a las condiciones de un diseño factorial completo (Ten=150 y 170°C y Tsal=70 y 80°C). Las variables dependientes fueron viabilidad celular, pH, Aw y humedad al polvo. **Resultados:** En el jugo de piña deshidratado y reconstituido a la misma concentración de sólidos iniciales, *L. helveticus* disminuyó 1 ciclo log (10⁸ UFC/mL) en todos los tratamientos, mientras que *L. reuteri* disminuyó 6 ciclos log (10³ UFC/mL) a Tsal= 80 °C, sin embargo a Tsal= 70 °C, la temperatura de entrada también ejerció efecto significativo sobre la viabilidad, pues a 150 °C disminuyó 2 ciclos log (10⁷ UFC/mL) y a 170 °C, 4 ciclos log (10⁵ UFC/mL). El pH, la Aw y la humedad, en todos los tratamientos, no mostraron diferencia significativa (p > 0.05). **Conclusiones:** La mejor viabilidad celular se obtuvo con *L. helveticus*, presentó la cantidad de microorganismos necesarios para ser considerado un alimento probiótico (>10⁷ UFC/g o mL), la baja viabilidad de *L. reuteri* indica la necesidad de emplear otras temperaturas de secado o la adición de protectores.

Palabras clave. Probiótico, jugo de piña, viabilidad, secado por aspersión

LCB-19

BEBIDA FUNCIONAL ELABORADAS A PARTIR DE MEZCLA DE HARINAS DE AMARANTO Y CHÍA PROCESADOS POR GERMINACIÓN

Argüelles-López Oscar Daniel², Sánchez-Osuna María Fernanda², Gutiérrez-Dorado Roberto^{1,2}, Reyes-Moreno Cuauhtémoc^{1,2}, Cuevas-Rodríguez Edith O.^{1,2}, Milán-Carrillo Jorge^{1,2}, Perales-Sánchez Janitzio Xiomara Korina^{1,2*}

¹Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria (CU), Culiacán, Sinaloa, México. ²Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCQB-UAS, CU, Culiacán, Sinaloa, México. * janitzio.perales@uas.edu.mx

Introducción. Los granos de amaranto (*Amaranthus hypocondriacus* L.) y chia (*Salvia hispánica* L.) han captado la atención en los últimos años debido a sus propiedades nutricionales y nutracéuticas. Estas semillas poseen un contenido de proteínas (15-20%), lípidos (6-30%), fibra (18-30%) y un excelente balance de aminoácidos. Además, contiene compuestos fenólicos cuyo consumo se relaciona con beneficios a la salud debido a sus propiedades antioxidantes. La germinación es una excelente tecnología para el procesamiento de granos, ya que presenta alta productividad, mejora las propiedades nutricionales y nutracéuticas. Las bebidas funcionales son una categoría de alimento funcional, cuya demanda se ha incrementado por ser un excelente medio para suplementar nutrientes y compuestos bioactivos. El objetivo del trabajo fue desarrollar una bebida funcional a partir de harinas de amaranto y chia procesados por germinación, y evaluar sus propiedades nutricionales, antioxidante y antihipertensiva. **Métodos.** El proceso de germinación se llevó a cabo utilizando condiciones previamente optimizadas, para producir harina de amaranto germinado (HAG) (Temperatura de germinación=30°C / tiempo de germinación=78h) y para harina de chia germinada (HCG) (Temperatura de germinación=29°C / tiempo de germinación=197h). Se determinó composición química proximal, relación de eficiencia proteínica calculada, actividad antioxidante, y potencial antihipertensivo in vitro de la bebida funcional. **Resultados.** Una porción de 200 mL de bebida funcional, preparada con 25 g de la mezcla 70 % HAG + 30 % HCG, tuvo 4.53 g de proteína, 1.76 g lípidos, 15.25 g de carbohidratos, 6.81 g de fibra dietaria, 95 kcal de energía, relación de eficiencia proteínica calculada= 2.69, actividad antioxidante= 6,495 µmol ET y potencial antihipertensivo (IC50) = 0.47 µg extracto/mL y aceptabilidad sensorial entre "me gusta mucho" y "me gusta extremadamente". **Conclusiones.** Esta bebida funcional, por su valor nutricional alto y su potencial antioxidante y antihipertensivo, puede ser empleada para promover la salud de los consumidores.

Palabras Clave: Amaranto, chia, potencial antihipertensivo, bebida funcional, actividad antioxidante.

LCB-21

INHIBICIÓN DE *Staphylococcus* spp POR BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS EN QUESO DE CABRA

Reyes Nevárez S, Rivera Solís LL, Robledo Olivo A, Charles Rodríguez AV, Castello Mejía ME, Rangel Ortega SC*.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Satillo, Coahuila, México. *scro7@hotmail.com

Introducción. El queso artesanal de cabra (QAC) posee un sabor característico desarrollado por las bacterias ácido lácticas (BAL) presentes en la leche de cabra (LC), además, contiene bacterias patógenas como *Staphylococcus* spp. Agregar BAL aisladas del QAC a la LC reduciría la presencia de patógenos, conservando el sabor de un QAC. **Métodos.** Se realizaron ocho quesos de cabra bajo un diseño ortogonal Taguchi según tabla 1. Las BAL (QJ y QR aisladas de un QAC) y *Staphylococcus* spp. se inocularon en etapa de crecimiento exponencial al 1% v/v, en quesos con ambas BAL, se agregó 0.5% v/v de cada microorganismo. Previa pasteurización, se agregó cuajo comercial, se desueró, saló (0.5% w/w), moldeó, y almacenó en refrigeración para realizar conteo en placa de BAL y *Staphylococcus* spp. **Resultados.** *Staphylococcus* spp., se presentó (log UFC/g) en Q8=4.6, Q2=6.3, Q4=6.36, Q5=6.5, Q6=9.2, Q3=9.47, Q7=9.7 y Q1=12.8 respectivamente. Mientras que, la cuenta de BAL (log UFC/g) fue en Q5y Q7=6, Q8=6.3, Q1=6.6, Q3=7.3, Q4=8.3, Q2=8.8, Q6=9.4. **Conclusiones.** En los promedios analizados, los valores p del ANOVA indican que ningún factor es significativo a nivel α de 0.05 y 0.10. El factor de mayor impacto sobre la respuesta es el tiempo (coef=875812), seguido de la pasteurización (coef=875062), QJ (coef=874463) y finalmente QR (coef=874188). La mejor combinación en base al diseño de experimentos es el Q8.

Palabras clave. pasteurización, artesanal, leche de cabra.



CARTELES



LCB-22

CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS EN QUESO MENONITA PRODUCIDO EN DURANGO

Esteban- Méndez M¹, García-Villa K², Torres- Ricario R¹, Camacho- Luis A.^{3*}

¹Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango del Instituto Politécnico Nacional. Becario COFAA. ² Universidad Tecnológica de Rodeo. ³ Universidad Juárez Del Estado de Durango, Facultad de Medicina y Nutrición, Centro de Investigación en Alimentos y Nutrición. camachoabelardo@gmail.com

Introducción. El queso Menonita tiene su origen con la llegada de los menonitas a México, se produce en diversas partes de México con leche pasteurizada de bovino y bacterias iniciadoras, generando un producto con propiedades organolépticas únicas, la principal función de las bacterias iniciadoras es producir ácido láctico durante el proceso de fermentación, también contribuyen a la maduración del queso donde sus enzimas son involucradas en la proteólisis y conversión de aminoácidos y lípidos en compuestos de sabor específico en cada queso dependiendo de la región en donde se produce. **Métodos.** Se analizó una marca de queso marca (D4), para el aislamiento de las bacterias se realizaron diluciones decimales seriadas en agar MRS a pH 6, se incubaron a 30 ° C durante 24 a 48 h en atmosfera de CO₂, para la cuenta de lactococos se utilizó agar M17 pH 6.9 se incubó a 35° C durante 24-48 horas. Las bacterias ácido lácticas se identificaron a nivel de género mediante morfología y pruebas bioquímicas, se realizó tinción de Gram, prueba de catalasa, formación de CO₂ en campana de Durham a 37° C durante 48 horas en medio MRS, crecimiento a 2%, 4% y 6.5 % de NaCl, crecimiento a 10°C y 40° C y utilización de arginina. **Resultados.** El queso de la marca D4 presenta log₁₀ 7.31 UFC/g de bacterias ácido lácticas, El 75% de las colonias aisladas corresponden al género *Lactobacillus*, el 8% corresponde a *Lactococcus* el 4% a *Leuconostoc* y *Enterococcus*, el 1% no corresponden a bacterias ácido lácticas. **Conclusión.** El queso menonita de la marca D4 producido en Durango es elaborado a partir de un cultivo que contiene *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* y *Enterococcus*, los cuales le confieren características organolépticas únicas a este queso.

Palabras Clave: Queso, bacterias, *Lactobacillus*, Durango.

LCB-24

JAMON COCIDO* LIBRE DE NITRATOS Y NITRITOS DE SINTESIS QUIMICO Y SUSTITUIDO POR FUENTE DE NITRATO VEGETAL "Apium graveolens

Cruz-Cruz MG¹, Hernández-Loaiza LM^{2*}, Ríos Cruz AM³

¹ Universidad Interserrana del Estado de Puebla Ahuacatlán1, ²CIBA, ³IPN. [*luis.hernandez@uipea.edu.mx](mailto:luis.hernandez@uipea.edu.mx)

Introducción. Los nitratos de síntesis químico son usados por las características peculiares y beneficios que le otorga al producto, así también son agentes causantes de enfermedades por ello es necesario la formulación de un producto cárnico con fuente de nitratos vegetales como el *Apium graveolens*. **Métodos.** Se formularon dos muestras de jamón cocido con 0.4 % (M1) de extracto de *Apium graveolens* y la segunda 0.2% (M2), en ambos 0.2 % de cultivo iniciador *Staphylococcus carnosus* con 12 horas de reposo y 68 °C de cocción, ambos se evaluaron las características de color, textura, sabor, olor y la cantidad de nitritos residuales presentes en ambas formulaciones comparando de igual manera con un producto de formula comercial reconocida. **Resultados.** Utilizando una prueba hedónica con 50 personas consumidores frecuentes del producto se realizó la prueba sensorial la cual arrojó que la M1 obtuvo mejores resultados en cuanto a color, textura, olor y sabor en comparación con la M2 que tuvo un color más pálido y un olor no característico del producto, en nitritos residuales la M2 obtuvo más bajo y la M1 obtuvo más altos que la M2 pero más bajos en comparación con la fórmula del producto comercial reconocida. **Conclusión.** La sustitución total de nitratos de síntesis químico por fuentes de nitratos vegetal extracto de *Apium graveolens* no presenta diferencias significativas en comparación con una formula comercial utilizando nitratos y nitritos de síntesis químico.

Palabras clave: Jamón cocido, nitratos, extracto *Apium graveolens*, cultivo iniciador *staphylococcus carnosus*.

LCB-23

ELABORACIÓN DE QUESOS PARA PERSONAS INTOLERANTES A LA LACTOSA A PARTIR DE BÚLGAROS

Velázquez-Hernández MA^{1*}, Castañeda-Cuevas N¹, Reyes-Nava LA¹.

¹ Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Enriquez campus Tamazula / Academia de Industrias Alimentarias. [*maria.velazquez@tamazula.tecmm.edu.mx](mailto:maria.velazquez@tamazula.tecmm.edu.mx)

Introducción. Los búlgaros son un fermentado de leche formado por gránulos de 3 a 35 mm de diámetro que contienen bacterias de tipo *Lactobacillus* y levaduras, restos de bacterias muertas, exopolisacáridos como el kefirán y son útiles para preparar una infinidad de productos sin lactosa. **Métodos.** Se elaboraron dos tipos de quesos a base de búlgaros (5 g/L de gránulos) uno tipo fresco y el otro tipo feta. Estos quesos se compararon con un queso que fue preparado sin búlgaros. Se analizo la presencia de lactosa. Los recuentos de coliformes totales, enterobacterias y estafilococos fueron analizados para comprobar su inocuidad microbiológica. También se analizó el contenido total de proteínas, acidez y la grasa presente en el queso así como pruebas sensoriales. **Resultados.** El efecto de utilizar como iniciador los búlgaros para la producción de quesos produjo un sabor único en los dos tipos de quesos. Las pruebas de inocuidad microbiológica mostraron una disminución de la presencia de bacterias en los quesos obtenidos a partir de búlgaros y aumento en el tiempo de preservación. El análisis de lactosa mostro una disminución de la presencia de lactosa significativa comparada con los quesos a base solo de leche. Las pruebas sensoriales fueron exitosas. **Conclusión.** Los quesos producidos a base de búlgaros se consideraron como productos de alta calidad durante las pruebas sensoriales, además de un agradable sabor característico y disminución de la presencia de lactosa en este tipo de quesos.

Palabras clave: Búlgaros, quesos, intolerancia a lactosa.

LCB-25

DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE YOGUR ELABORADO CON LECHE DE CABRA Y YACON

Fabersani E¹, Zannier M², Coll V³, Van Nieuwenhove C^{2*}, Grau A², Cisint JC¹, Sánchez S⁴, Honoré SM⁴, Oliszewski R¹.

¹Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ-UNT), Tucumán, Argentina, ²Facultad de Ciencias Naturales, (UNT-CONICET), Tucumán, Argentina. vaccarina2@yahoo.com.ar. ³Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos (PROIMI-CONICET), Tucumán, Argentina. ⁴Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO-CONICET)

Introducción. El yacón (*Smallanthus sonchifolius* Poepp. y Endl.) es un cultivo nativo de la región andina con tubérculos ricos en fructooligosacáridos (FOS), prebióticos de interés para el desarrollo de alimentos. El yogur resulta una matriz adecuada para suministrar prebióticos y/o probióticos en cantidades significativas para el consumidor. El objetivo de este trabajo fue desarrollar y optimizar un yogur funcional, combinando yacón, leche de cabra y bacterias lácticas. **Métodos.** El yogur fue elaborado con leche de cabra en polvo pasteurizada e inoculada con un cultivo iniciador comercial (FD-DVS YC-X16 – YO-Flex, CHR HANSEN, Dinamarca). Los tubérculos de yacón fueron procesados hasta obtener un polvo o harina, que se agregó a diferentes concentraciones en el yogur. Se analizó en los productos elaborados la calidad microbiológica, pH, acidez y sinéresis a los 7, 14 y 21 días posteriores a la fabricación. La concentración de FOS se determinó mediante HPLC en raíces y harinas de yacón, leche y yogur de cabra con y sin el agregado de yacón. **Resultados.** La harina de yacón presentó menos del 4% de humedad residual y una elevada concentración de FOS (entre 70-80 %), se estableció además la mejor concentración de harina para ser añadida en el yogur (7%) sin alterar las características organolépticas y composicional del producto, permitiendo un porte óptimo de FOS. El recuento microbiológico (MRS: 1-5 x10⁸ UFC/mL – VRBA, <100 UFC/mL – PCA, 1-3 x10⁸ UFC/mL – Hongos y levaduras <100 UFC/mL – LAPTg, 1-4 x10⁸ UFC/mL), el pH (de 5,02 a 4,7) y la composición nutricional no variaron significativamente a lo largo de su almacenamiento (21 días a 4°C). **Conclusiones.** Se establecieron y optimizaron los parámetros para la elaboración de un yogur con harina de yacón y leche de cabra, enriquecido en FOS y bacterias lácticas, con elevado potencial funcional.

Palabras Claves: Yacón, Fructooligosacáridos (FOS), Probiótico, Alimento Funcional.



CARTELES



LCB-26

ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA Y ANTIOXIDANTE *IN VITRO* E *IN VIVO* DE EXTRACTOS HERBALES PARA ELABORACIÓN DE BEBIDAS

Pérez-Torres DK, Martínez-Díaz A, Reynoso-Camacho R, Ramos-Gómez M*

Universidad Autónoma de Querétaro-Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la República (PROPAC). *ramosgomez@yahoo.com

Introducción. En la actualidad existe una creciente tendencia al uso de infusiones y su incorporación a productos de consumo como las bebidas, debido a sus propiedades benéficas a la salud. Por lo anterior, se evaluaron las propiedades antioxidantes y antiinflamatorias *in vitro* de diferentes infusiones herbales, para desarrollar una bebida funcional de agrado general y posterior evaluación *in vivo*. **Métodos.** Se prepararon las infusiones de hierbabuena (*Mentha piperita*), hierba del sapo (*Eryngium carlinae*), cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y té verde (*Camellia sinensis*). Para evaluar la actividad antiinflamatoria se cuantificó la producción de nitritos, como indicador de la concentración de óxido nítrico (NO), en un cultivo de macrófagos murinos (RAW 264.7) estimulados con LPS; mientras que, la actividad antioxidante se evaluó en las células Hepa 1c1c7 a través de la actividad de la glutatión S-transferasa (GST) y la concentración de glutatión reducido (GSH). La actividad antioxidante y antiinflamatoria de la mezcla de infusiones se evaluó en un modelo animal con dieta estándar, el cual consistió en un grupo control que consumió agua potable (GC) y el de consumo de bebida (GB) y se determinó la actividad hepática de las enzimas glutatión peroxidasa (GPX) y catalasa (CAT). **Resultados.** En macrófagos, el extracto de jamaica mostró efecto antiinflamatorio al disminuir la producción de nitritos; en hepatocitos murinos, el té verde reportó la mayor actividad de GST a una concentración de 2 mg/ml y la infusión de hierbabuena la mayor concentración de GSH a una concentración de 8 mg/ml. En el modelo *in vivo* se observó un aumento significativo de la actividad de GPX (63.5%) y CAT (38.1%) en GB, con respecto a GC. **Conclusión.** El desarrollo de una bebida a partir de extractos herbales con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias podría considerarse como una alternativa para el mercado de bebidas funcionales.

Palabras clave. Extractos herbales, actividad antioxidante, actividad antiinflamatoria.

LCB-28

ACTIVIDAD FISIQUÍMICA Y ANTIOXIDANTE DEL QUESO FRESCO CON FRUTOS ROJOS

Santos-Hernández A. L.¹, Montañez-Villedas A. Z.¹, Torres-Moreno B.¹, Reyes-Munguía A.^{1*}

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Romualdo del Campo No. 501 Fracc. Rafael Curiel, Ciudad Valles, S.L.P., México. C.P. 79060. Tel.: (52) 481 3812348. Fax: (52) 481 3812349.* abigail.reyes@uaslp.mx

Introducción. El queso fresco en la Huasteca Potosina es un alimento indispensable en la dieta de los potosinos. Actualmente México es uno de los mayores consumidores de queso. En San Luis Potosí se estiman 335 millones de litros de leche anuales; representando el 3.4% de la producción nacional; el destino de la leche es principalmente la producción de queso. El objetivo de este proyecto es presentar un producto innovador, dando al consumidor un alimento Gourmet, de aporte nutrimental y calidad. **Metodología.** Se elaboró el queso fresco con frutos rojos utilizando arándanos, fresas y zarcamoras. Se le midieron los parámetros fisicoquímicos como humedad, pH, acidez, sólidos totales, cenizas, proteínas, minerales, grasas; propiedades antioxidantes y parámetros microbiológicos. El queso fresco fue comparado con el queso fresco tradicional de la Huasteca Potosina. **Resultados.** Este tipo de queso fresco con frutos rojos contiene una humedad de 53%, 22% de grasa, 19% de proteína, y un pH de 5.9. El queso de frutos rojos y chipotle se basa en la NOM 243-SSA1-2010 "Productos y servicios. Leche, formula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. El queso fresco con frutos rojos, tiene una actividad antioxidante, no así con el queso fresco normal, y estas propiedades antioxidantes se conservan por al menos 15 días después de la elaboración. **Conclusión.** El queso de frutos rojos contiene nutrientes como: calcio, proteínas, fósforo, zinc, vitamina A y B12, así como propiedades antioxidantes que cuentan además con un característico sabor que resulta agradable al paladar.

Palabras clave: Queso fresco, actividad antioxidante, polifenoles, propiedades fisicoquímicas

LCB-27

ANÁLISIS SENSORIAL, PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS, NUTRACÉUTICAS Y EFECTO ANTIHIPERLIPIDÉMICO DE UNA BEBIDA HERBAL

Esquivel-Jardínez V, Retana-López, AD, Martínez-Díaz A, Pérez-Torres DK, Reynoso-Camacho R, Ramos-Gómez M*

Universidad Autónoma de Querétaro-Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la República (PROPAC). *ramosgomez@yahoo.com

Introducción. La Organización Mundial de la Salud ha sugerido que el incremento en el consumo de bebidas azucaradas hipercalóricas es un factor de riesgo para la obesidad, entre otras enfermedades. Por ello, en los últimos años se han implementado estrategias que promuevan hábitos que conlleven a un estado de salud adecuado, particularmente el consumo de productos bajos en calorías con efectos benéficos. Por tanto, nuestro objetivo fue diseñar una bebida herbal hipocalórica de agrado general y evaluar el efecto de su consumo en marcadores asociados a hiperlipidemias. **Métodos.** Se realizó un diseño de mezclas con las diversas infusiones de hierbabuena (*Mentha piperita*), hierba del sapo (*Eryngium carlinae*), cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y el té verde (*Camellia sinensis*). El análisis sensorial arrojó una formulación final, la cual se caracterizó fisicoquímicamente y nutracéuticamente. Posteriormente, la bebida se evaluó en un modelo animal de obesidad; se incluyeron dos grupos sanos que recibieron dieta estándar; al grupo control se le suministró agua potable (SC) y el otro grupo consumió la bebida (SB); los dos grupos restantes consumieron una dieta alta en grasa y fructosa, de los cuales uno consumió agua potable (OC) y el otro la bebida herbal (OB) por 12 semanas. **Resultados.** Con base en la aceptabilidad sensorial, propiedades fisicoquímicas y compuestos fenólicos, se eligió una formulación final cuyo contenido de fenólicos y flavonoides fue de 62.5±0.32 mg/g de equivalentes de ácido gálico y 47.2±0.49 mg/g de equivalentes de catequina. En el modelo animal se observó una disminución en el colesterol total, triglicéridos y LDL en SB y OB, con respecto a sus controles; así como TG en hígado y tejido adiposo en OB con respecto a OC. **Conclusión.** Se desarrolló una bebida herbal de agrado general, cuya propiedad nutracéutica se confirmó mediante el efecto antihiperlipidémico después de un consumo subcrónico.

Palabras clave. Bebida herbal, compuestos fenólicos, dislipidemias.

LCB-29

EVALUACIÓN FUNCIONAL Y NUTRACÉUTICA DE SALCHICHAS TIPO FRANKFURT ADICIONADAS CON FIBRA DIETARIA ANTIOXIDANTE (ARABINOXILANOS FERULADOS)

Herrera-Balandrano DD^{1,2}, Báez-González JG¹, Méndez-Zamora G², Niño-Medina G^{2*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Alimentos. ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Laboratorio de Química y Bioquímica. *guillermo.ninomd@uanl.edu.mx

Introducción. Las salchichas tipo Frankfurt son elaboradas con alto contenido de grasa y se caracterizan por un nulo aporte nutrimental. Los arabinosilanos ferulados son uno de los principales componentes de las paredes celulares de los cereales con beneficios a la salud debido al efecto fisiológico que tienen como fibra dietaria así como la capacidad antioxidante del ácido ferúlico asociado a ellos, ya que están formados por una cadena lineal de xilosas que se unen por enlaces β-1-4 con ramificaciones de arabinosa en α-1-3 que su vez tienen unido ácido ferúlico por medio de un enlace éster en la posición O-5. El objetivo fue elaborar salchichas tipo Frankfur adicionando fibra dietaria antioxidante (arabinosilanos ferulados) como mejorador de la calidad funcional y nutracéutica. **Métodos.** Se realizaron 5 tratamientos incluyendo el control en los cuales se utilizó 2 y 6 h de extracción; 0.15 y 0.30% de concentración de arabinosilanos ferulados en la elaboración de la salchicha. Se determinó el perfil de textura, color, así como la capacidad de retención de agua. Se evaluó la calidad nutracéutica de la salchicha analizando el contenido de fenoles totales (Folin-Ciocalteu) y capacidad antioxidante (DPPH, ABTS, FRAP). **Resultados.** Los parámetros fisicoquímicos dureza y fuerza de corte se vieron afectados por la adición de arabinosilanos ferulados en las salchichas; 19.38N control y 30.65-68.29N tratamientos. Las salchichas elaboradas con diferentes concentraciones tienen un mayor porcentaje de retención de agua y por lo tanto mayor diámetro. El contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante fueron mayores en los tratamientos. En cuanto a fenoles totales se obtuvieron 0.060-0.077 µgAF/mg en los tratamientos mientras que el control 0.038 µgAF/mg. **Conclusión.** La incorporación de fibra dietaria antioxidante (arabinosilanos ferulados) incrementa la calidad funcional y nutracéutica de las salchichas Frankfurt, se puede concluir que estos polisacáridos le confieren un valor agregado al producto.

Palabras claves: fibra dietaria antioxidante (arabinosilanos ferulados), salchichas frankfurt, fenoles totales, capacidad antioxidante.



LCB-30

BETABEL Y PLÁTANO: INGREDIENTES FUNCIONALES PARA EL DESARROLLO DE UNA BEBIDA RICA EN MINERALES

Sandoval-Granados L¹, Plazola-Jacinto CP¹, Hernández-Ortega M², Leal Castañeda J¹, Meneses-Mayo M², Valadez-Carmona L¹, Márquez-Lemus M^{1*}

¹Instituto Politécnico Nacional/ Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Ciudad de México, México, ²Universidad Anáhuac México/ Facultad de Ciencias de la Salud, Huixquilucán Estado de México, México. *marquezm@hotmail.com

Introducción. Debido a que el betabel y el plátano son alimentos ricos en minerales principalmente hierro, magnesio y potasio, y esto aunado a que en México existe una alta deficiencia en la ingesta de minerales se propuso como objetivo del presente estudio el desarrollo de una bebida funcional empleando betabel y plátano como ingredientes ricos en minerales. **Métodos.** Dos bebidas fueron formuladas: 60% betabel y 40% plátano (B1); y 70% betabel y 30% plátano (B2). Se realizó un análisis sensorial (escala hedónica 5 puntos, 50 mujeres) y se seleccionó la formulación con mayor aceptación, y se le realizó análisis proximal (AOAC), contenido de minerales (espectroscopia fotoelectrónica) y análisis microbiológico. **Resultados.** Se encontró que la formulación B1 presentó el mayor porcentaje de aceptación (75%) siendo el sabor el atributo más apreciado por las panelistas. Dicha bebida presentó un pH de 5 y 16^o Brix, y un índice de color de 99.8. En el análisis proximal se encontró que el macronutriente mayoritario fueron los carbohidratos (5.0±0.47 g/100g) y un contenido de cenizas de 0.86 ± 0.03 g/100g, dentro de esta fracción mineral se logró identificar la presencia de sodio, potasio, calcio, silicio, fósforo, magnesio, azufre y hierro. En el análisis microbiológico se encontró que es un producto apto para consumo. **Conclusión.** La mezcla de betabel-plátano resultó una buena opción para la elaboración de una bebida funcional que puede ayudar a incrementar la ingesta de minerales.

Palabras clave. Betabel, plátano, bebida, minerales.

LCB-33

PROPIEDADES FISIQUÍMICAS DEL QUESO FRESCO CON AJONJOLI Y CHILE PUYA

Santos-Hernández AL¹, Montañez-Villedas AZ¹, Domínguez-Castañeda A¹, Duarte-Quintero NG¹, Reyes-Munguía A^{1*}

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Romualdo del Campo No. 501 Fracc. Rafael Curiel, Ciudad Valles, S.L.P., México. C.P. 79060. Tel.: (52) 481 3812348. Fax: (52) 481 3812349.* abigail.reyes@uaslp.mx

Introducción. México se consolida cada vez más como uno de los productores de quesos más importantes de América Latina. Actualmente, el país ocupa el tercer lugar como la nación con mayor producción de quesos de distintas variedades. El perfil nutricional del ajonjolí (sésamo) es muy interesante. El sésamo está formado principalmente por ácidos grasos insaturados (poli y monoinsaturados), también nos aporta proteína vegetal y fibra. En cuanto a los micronutrientes, el ajonjolí es fuente de minerales como magnesio, fósforo, hierro, calcio, zinc, potasio y vitaminas como la B1 o Tiamina, folato o B9 y vitamina E. **Métodos.** Se elaboró el queso fresco con ajonjolí molido y chile puya. Se le midieron los parámetros fisicoquímicos como humedad, pH, acidez, sólidos totales, cenizas, proteínas, minerales, grasas, fibra y parámetros microbiológicos. El queso fresco con ajonjolí y chile puya fue comparado con el queso fresco tradicional de la Huasteca Potosina. Prueba sensorial de aceptación. **Resultados.** El queso fresco con ajonjolí y chile puya contiene características fisicoquímicas parecidas al queso fresco tradicional, son embargo, en cuanto a la cantidad del contenido proteico es 23 % más que el tradicional, La aceptabilidad por los consumidores fue del 94 %. El queso fresco de ajonjolí y chile puya se basa en la NOM 243-SSA1-2010 "Productos y servicios. Leche, formula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. **Conclusión.** El queso fresco con ajonjolí y chile puya contiene altos nutrientes contando además con un exquisito sabor que caracteriza a la región Huasteca por ser artesanal.

Palabras clave: Queso fresco, propiedades fisicoquímicas, ajonjolí, proteínas.

LCB-32

EFFECTO FISIOLÓGICO Y PROTECTOR DEL SISTEMA GENITOURINARIO DE UNA BEBIDA HERBAL EN UN MODELO MURINO DE OBESIDAD

Gasca-Fernandez JA^{1,2}, Martínez-Díaz A², Gallegos-Corona MA³, Madrigal-Perez LA⁴, Dufoo-Hurtado MD¹, Ramos-Gomez M^{2*}

¹Universidad Politécnica de Guanajuato / Maestría en Ciencias en Biotecnología Agroalimentaria, ²Universidad Autónoma de Querétaro / Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la Republica (PROPAC), ³Universidad Autónoma de Querétaro/Facultad de medicina, ⁴Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo / División de Ingeniería Bioquímica. *ramosgomez@yahoo.com

Introducción. Se ha observado que infusiones de plantas como *Mentha piperita*, *Eryngium arilineae*, *Hibiscus sabdariffa* y *Camellia sinensis* son ricas en fitoquímicos con efecto sobre la inducción de sistemas antioxidantes y efecto antiobesogénico. **Métodos.** 30 ratas Wistar macho de 160-180 g se dividieron en cuatro grupos: dieta estándar (DE), dieta estándar más bebida (DE+B), dieta alta en grasa y fructosa (DGF) y dieta alta en grasa y fructosa más bebida (DGF+B) durante 12 semanas. Posterior al tratamiento, los animales se sacrificaron y se cuantificaron parámetros bioquímicos. Se realizó análisis histológico de riñón y testículo mediante tinción con hematoxilina-eosina. **Resultados.** De acuerdo con el aumento de tejido adiposo, se obtuvo un modelo de obesidad con 12 semanas de tratamiento. Parámetros como LDL y colesterol total se normalizaron, y parámetros como la glucosa disminuyeron con el consumo de la bebida en el grupo DGF+B. El análisis histológico mostró un aumento del lumen en el tubo seminífero del grupo DGF, lo cual puede ser un indicio de pérdida de espermatogénesis debido a la obesidad, mientras que en el grupo DGF+B no se observó dicho aumento. En el grupo DE+B no se observaron cambios morfológicos renales y testiculares lo cual es evidencia de que la ingesta de la bebida no compromete al sistema genitourinario. **Conclusión.** La ingesta de una bebida a base de infusiones herbales es una medida viable para contrarrestar los efectos adversos que lleva una dieta alta en grasas y carbohidratos, lo cual podría ser una buena estrategia preventiva contra enfermedades crónico-degenerativas asociadas al sobre peso y obesidad como esterilidad, enfermedad renal crónica y cáncer.

Palabras clave: bebida funcional, infusiones herbales, obesidad.

LCB-34

BEBIDA FERMENTADA DE SORGO: POTENCIAL CONSUMO PARA ENFERMOS CELÍACOS

Campos Meza CA¹, Cañez Félix MJ¹, Valenzuela Lagarda JA¹, Alarid García C¹, Hernández Calderón OM¹, Ríos Iribe EY^{1*}

Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Sinaloa, México. *erios@uas.edu.mx

Introducción. El sorgo (*Sorghum bicolor*) es un cereal libre de gluten, su resistencia a la sequía y el calor lo hace un cultivo importante en regiones áridas, por lo que se le ha denominado "el cereal del siglo XXI"; se cultiva para consumo humano, animal, en la producción de forrajes, y para la elaboración de bebidas alcohólicas. **Métodos.** Los granos como tal no contienen las enzimas necesarias para poder llevar a cabo la transformación del almidón, por lo que se trataron previamente y transformaron en malta que es el resultado de germinación y secado; la germinación se realizó durante 24 h a una temperatura de 38 °C; los germinados de sorgo se secaron a 50 °C, actividad de agua de 0.6 durante 8 h. Se procedió a la maceración del sorgo malteado molido, la cual se realizó por infusión simple con agua a 75 °C, se mezcló lentamente hasta 68 °C durante 2 h, para obtener el mosto con los azúcares fermentables (maltoza y glucosa), el cual se colocó a temperatura de ebullición durante 1 h. El lúpulo se añadió 5 min antes de terminar la cocción, para agregar olor y amargor suave. El mosto se inculó a temperatura ambiente con la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y el proceso de fermentación se desarrolló a 25 °C durante seis días. **Resultados.** La bebida fermentada tipo cerveza obtuvo propiedades organolépticas de color, olor y sabor aceptables por un grupo de 30 voluntarios que la consumieron; además, un valor de pH de 4.5, "Brix de 5.5 y grados de alcohol de 4.6. **Conclusión.** La bebida obtenida tiene parámetros de calidad aceptables, y puede ser un potencial mercado para el consumo de los enfermos celíacos (intolerancia permanente al gluten), además de que el sorgo está en gran desarrollo como cultivo.

Palabras clave. sorgo, bebida fermentada, enfermos celíacos



LCB-35

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS Y ANÁLISIS SENSORIAL EN MORTADELA FORMULADA CON 3 VARIEDADES DE FRIJOL COMÚN

Saldaña Martínez E¹, Santos Bernal K², García Sánchez C¹, Guerra-Ramos D¹, de la Garza Martínez M¹, Rodríguez-Romero BA^{1*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. Francisco I. Madero S/N, Hacienda el Canadá, 66050 Gral Escobedo, Nuevo León, México. *rodriguez_beatriz@outlook.com

Introducción: La mortadela es un embutido escaldado, se elabora a partir carne de res y cerdo, grasa, hielo y condimentos. Se ha empleado sustitutos de algunos ingredientes en la formulación con el fin de proveer de beneficios funcional o nutracéutico a este tipo de productos, destacan el almidón resistente o sustitutos de grasa. Se puede adicionar frijol común en la formulación de la mortadela sin modificar sus propiedades de textura o grado de aceptabilidad por el consumidor. **Métodos:** De la formulación de mortadela que contenía el 46 % de carne de res y e 20 % de carne de cerdo se sustituyó el 40 % de la carne de cerdo por 3 variedades de frijol común (alubias, TA; pinto TPI; y peruano, TP). A las mortadelas formuladas se les determinó, color, pH, capacidad de retención de agua (CRA), fuerza de corte (FC) y perfil de textura (TPA), se realizó análisis sensorial en base a una escala hedónica. Se llevaron a cabo dos replicas por tratamiento y se preparó una muestra control. Se realizó un ANOVA de una sola vía y si las muestras presentaban diferencias significativas ($p < 0.005$) un análisis de medias por Dunnet. **Resultados:** El análisis estadístico muestra que se encontraron diferencias significativas para la variable a* al determinar color (TA<TPI<C<TP); en pH (TP<C<TA=TP). No se encontraron diferencias significativas para las demás variables analizadas (CRA, FC, TPA y análisis sensorial). **Conclusión:** Es viable adicionar frijol a la formulación de mortadela sin modificar sus propiedades de textura y sensoriales. Esto puede ser una alternativa para la incorporación de fibra y compuestos nutracéuticos en este tipo de productos.

Palabras claves: Mortadela, frijol común (alubias, pinto, peruano), análisis sensorial, parámetros físicos.

LCB-37

EFFECTO DE LECHE FERMENTADAS SOBRE LA RESPUESTA INMUNOLÓGICA USANDO UN MODELO DE INFLAMACIÓN INTESTINAL INDUCIDA

Santiago-López L¹, Hernández-Mendoza A¹, Mata-Haro V¹, Vallejo-Córdova B¹, González-Córdova AF^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C., Hermosillo, Sonora, México. Tel/fax +52 (622) 289-24-00. *aaronglz@ciad.mx

Introducción. Los procesos inflamatorios intestinales (PII) inducen la producción de citocinas de respuesta Th1 (IFN γ , TNF α , IL6, IL1), Th2 (IL4, IL2, IL10) y Th17 (IL17, IL23). Estudios previos han demostrado que el consumo de leches fermentadas con cepas específicas, pueden disminuir Th1 y aumentar Th2, lo cual favorece la reducción de PII. Sin embargo, se desconoce el impacto del consumo de este tipo de leches sobre la respuesta Th17. **Métodos.** Treinta y cinco ratones machos (C57Bl/6) fueron aleatoriamente divididos en siete grupos experimentales (n=5). Los primeros cinco grupos fueron administrados, durante una semana, vía cántula orogástrica con: leche acidificada (LA), leche fermentada con *Lactobacillus* J20 (LFJ20) o J28 (LFJ28), y leche pasteurizada post-fermentación (LFPJ20 o LFPJ28). Los dos grupos restantes fueron administrados con agua (testigo sin inflamación, TSI) y 3% de dextran (testigo con inflamación, TCI), respectivamente. Posteriormente, todos los grupos, excepto el TSI, recibieron cuatro periodos (1 semana cada uno) de administración diaria de dextran, intercalando una semana de descanso entre cada periodo. Al final del estudio, se colectaron muestras de sangre y fluido intestinal para determinar la concentración de las citocinas de Th1 (IFN γ , TNF α , IL6), Th2 (IL2, IL4, IL10) y Th17 (IL17, IL23). **Resultados.** Los resultados mostraron que los grupos LFJ20 y LFJ28, y LFPJ20 presentaron menor ($p > 0.05$) concentración de IL6, IL17, y IFN γ , TNF α , respectivamente. Por otra parte, el grupo LFJ28 mostró menor concentración ($p < 0.05$) de IFN γ , pero no se detectaron las citocinas IL6, IL17 e IL23, en muestras de fluido intestinal. **Conclusión.** Los resultados obtenidos mostraron la capacidad de la leche fermentada con *Lactobacillus* J28 para disminuir la respuesta inflamatoria intestinal, lo que evidencia su potencial aplicación como alimento funcional. Además, los datos sugieren la posible intervención de la respuesta Th17; sin embargo, se requiere aun evaluar otros marcadores de esta respuesta que validen su participación.

Palabras clave. Leche fermentada, respuesta antiinflamatoria, respuesta Th1-Th17.

LCB-36

OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO γ -AMINOBUTÍRICO EN LECHE FERMENTADAS CON CEPAS ESPECÍFICAS DE *Lactococcus lactis* spp

Santos-Espinosa A, Torres-Llanaez MJ, Mazorra-Manzano MA, Hernández-Mendoza A, Vallejo-Córdova B, González-Córdova AF*

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Hermosillo, Sonora, México. Tel: +52 (622) 289-24-00, Ext 303. * aaronglz@ciad.mx

Introducción. El ácido γ -aminobutírico (GABA) es un metabolito con capacidad antihipertensiva, producido por bacterias ácido lácticas como mecanismo de defensa a condiciones adversas en el medio. Los principales factores que afectan su producción durante la fermentación bacteriana son la temperatura, el pH, el tiempo de fermentación y los diferentes aditivos adicionados al medio de crecimiento. Actualmente, se han desarrollado diversos estudios buscando maximizar la producción mediante diseños de optimización. **Métodos.** En el presente trabajo, primero se evaluó la producción de GABA por tres cepas del genero *Lactococcus* (NRRL B-50571, NRRL B-50572 y NRRL B-50598) y la mezcla NRRL B-50571-NRRL B-50572, en leche fermentada durante 48 h. Posteriormente, para la optimización se probaron tres concentraciones de glutamato (1, 3, 5 g/L) y piridoxal 5'fosfato (0, 100, 200 μ M), dos concentraciones de inóculo inicial (10^7 y 10^8 UFC/mL) y dos diferentes temperaturas de fermentación (30 y 37 °C). El contenido de GABA en las leches fermentadas se determinó mediante HPLC fase reversa. El análisis estadístico fue un diseño de superficie de respuesta. **Resultados.** La adición de 3 g/L de glutamato, un inóculo de 10^7 UFC/mL y una temperatura de incubación de 30 °C fueron los factores que aumentaron significativamente ($p < 0.05$) la concentración de GABA. La adición de piridoxal 5'fosfato no mostró efecto significativo ($p > 0.05$) en la concentración de GABA producido. De forma general, la mezcla de bacterias produjo mayor concentración de GABA ($p < 0.05$) que las bacterias individuales. Adicionalmente, la mezcla bacteriana mostró diez veces más capacidad de producción de GABA bajo las condiciones óptimas determinadas. **Conclusión.** Los resultados obtenidos establecen las bases científicas para la posible formulación de bebidas lácteas funcionales con un potencial efecto tranquilizante y/o antihipertensivo.

Palabras clave. GABA, *Lactococcus lactis*, leche fermentada, optimización.

LCB-38

EVALUACIÓN DE LA INHIBICIÓN DE LA ENZIMA CONVERTIDORA DE ANGIOTENSINA EN FERMENTADOS DE LECHE Y LACTOSUERO CAPRINO CON LACTOBACIOS

Sánchez-Balcázar S¹, Rosiles-Martínez R¹, Ramírez Orejel JC^{1*}

¹Universidad Nacional Autónoma de México/ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia *jrorejel@unam.mx

Introducción. En los productos lácteos de mamíferos domésticos (vaca, cabra y borrega) se han identificado péptidos bioactivos derivados de las proteínas de leche, los cuales tienen un efecto reductor de la presión sanguínea. **Métodos:** Se formaron 4 grupos: leche caprina fermentada con *L. helveticus*, lactosuero caprino fermentado con *L. helveticus*, leche caprina fermentada con *L. casei*, lactosuero caprino fermentado con *L. casei*, se tomaron muestras de cada grupo a las 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas post inoculación así como el pH. El objetivo del estudio fue determinar el porcentaje de inhibición de la Enzima Convertidora de Angiotensina (ECA) en leche y lactosuero caprino fermentado con dos diferentes cepas de lactobacilos *in vitro* del porcentaje de inhibición de ECA *in vitro*. **Resultados.** Los resultados muestran que la mayor actividad inhibitoria se alcanzaba a las 36 horas post inoculación ($p < 0.05$) con valores en la leche de 85.2 ± 0.80 % de inhibición de ECA para *L. helveticus* y 81 ± 0.48 % para *L. casei* de después de las cuales hay una disminución significativa hacia el final del tiempo de incubación. Hay diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los fermentados de lactosuero con los diferentes lactobacilos encontrando el punto de inhibición más alto a las 24 horas siendo *L. helveticus* la más eficaz disminuyendo la ECA. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) con los resultados de la efectividad de los bacilos utilizados respecto al sustrato; siendo más eficaz *L. helveticus* en leche (en promedio 1.5 veces mayor) y en lactosuero (de 1.3 a 2.5 veces mayor). En cuanto al pH la bacteria que más disminuyó el pH fue *L. helveticus* en sustrato leche. **Conclusiones.** La fermentación de leche y lactosuero de origen caprino con lactobacilos produce fermentados con capacidad de inhibir a la enzima convertidora de angiotensina *in vitro*.

Palabras clave. ECA, péptidos bioactivos, *L. helveticus*, *L. casei*, leche, lactosuero, fermentación



LCB-39

DESARROLLO DE BEBIDA DE LACTOSUERO BOVINO FERMENTADA, CON PULPA DE MANGO Y ADICIONADA CON INULINA

Galván-Martínez C¹, Ramírez-Pérez AH², Orejel-Ramírez JC^{1,2*}

¹Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. *irorejel@unam.mx

Introducción. El lactosuero es el producto residual de la coagulación enzimática de las caseínas durante la elaboración de queso, el cual es desecho al ambiente provocando un serio problema de contaminación ambiental. **Métodos.** Al lactosuero dulce de bovino con 0.9 % de proteína se le adicionó un total de 5.92 % de concentrado de proteína de suero de leche para generar una fórmula láctea, posteriormente se inoculó con *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* y *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, y se incubó por 5 h a 45 °C, a el producto resultante de la fermentación se le determinó la cantidad de bacterias ácido lácticas por cuenta en placa, y también se determinó la hidrólisis de proteínas por electroforesis en gel. Otra parte del fermentado se mezcló con 45 % de pulpa de mango ataulfo, 10 % de inulina y 2 % se sacarosa. Se realizó una prueba sensorial de aceptación y nivel de agrado con consumidores de lácteos fermentados. **Resultados.** En el alimento fermentado se alcanzó un valor de 0.7% de ácido láctico y un pH de 4.5, la concentración de bacterias viables fue 20 x 10⁷ UFC / mL; no se observó hidrólisis de proteínas en gel de electroforesis, el tiempo de fermentación no fue suficiente para generar péptidos con posible actividad biológica. La prueba sensorial mostró que el 57 % de la aprobación del producto desarrollado. **Conclusiones.** La combinación de lactosuero y concentrado de proteínas permitió el desarrollo y el mantenimiento de las bacterias ácido lácticas para la obtención de un producto fermentado que adicionado con pulpa de fruta e inulina como prebiótico, fue aceptado por potenciales consumidores.

Palabras clave: Lactosuero, *Lactobacillus bulgaricus*, fermentación, prebiótico, péptidos bioactivos.

LCB-41

LECHE FERMENTADA ANTIHIPERTENSIVA: CAPACIDAD ANTIOXIDANTE E INHIBIDORA DE LA ENZIMA CONVERTIDOR DE ANGIOTENSINA

Beltrán-Barrientos LM¹, Vallejo-Córdoba B^{1,*}, González-Córdova AF¹, Hernández-Mendoza A¹, Astiazarán-García H¹, Esparza-Romero J¹

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.; Sonora, México; *vallejo@ciad.mx

Introducción. Estudios han evidenciado que la capacidad antioxidante y la inhibición de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) en leches fermentadas pudieran favorecer el efecto antihipertensivo. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar la capacidad antioxidante e IECA *in vitro* e *in vivo* en ratas espontáneamente hipertensas (REH). **Métodos.** Se determinó la capacidad antioxidante *in vitro* por los métodos de inhibición de oxidación de lípidos (LOI) y ORAC; además de la IECA *in vitro* de leche fermentada con *Lactococcus lactis* NRRL B-50571 (LF). Posteriormente, veintisiete REH fueron divididas aleatoriamente para recibir *ad libitum* agua purificada (testigo negativo), Captopril (40 mg/kg peso) o LF. Los tratamientos se administraron durante seis semanas y se midió la presión arterial por semana. Después de seis semanas, se evaluó la actividad IECA y antioxidante (determinada indirectamente con el índice de estrés oxidativo) en plasma de las REH. **Resultados.** La IECA *in vitro* de la LF fue de 92 ± 3% y con un IC₅₀ (concentración de proteína para inhibir el 50% de la actividad de la enzima) de 18.33 ± 1.52 µg/mL. Por otro lado, la actividad antioxidante por el método de LOI fue de 31.22 ± 0.79%; y por ORAC de 848.53 ± 19.28 µM Trolox. Adicionalmente, la LF disminuyó 50 ± 14.2 mmHg y 38.5 ± 18.9 mmHg para la presión arterial sistólica y diastólica, respectivamente, y fue estadísticamente mayor que el testigo negativo (P<0.05). Además, la actividad IECA *in vivo* con REH tratadas con LF fue de 94 U/L, y el índice de estrés oxidativo (malondialdehído/catalasa + glutatión peroxidasa) fue de 0.9, los cuales fueron estadísticamente menores (P<0.05) que el testigo negativo. **Conclusión.** Estos resultados sugieren una relación entre la actividad antioxidante e inhibición de la ECA con la capacidad antihipertensiva de leche fermentada con *Lactococcus lactis* NRRL B-50571.

Palabras clave: *Lactococcus lactis*, antioxidante, inhibición ECA, antihipertensivo

LCB-40

PREDICCIÓN DE LA CALIDAD DE SALCHICHAS DE PUERCO ADICIONADAS CON ARANDANO Y FRIJOL ROJO

Pérez-Báez AJ, Valenzuela-Melendres M*, Camou JP, Cumplido-Barbeitia G

Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Carne, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, (CIAD, A.C). Carretera a la Victoria Km. 0.6 C.P. 83304, Hermosillo, Sonora. *martin@ciad.mx

Introducción. El arándano y frijol son alimentos que pueden utilizarse como ingredientes para el desarrollo de productos cárnicos más saludables. La metodología de superficie de respuesta (MSR) permite predecir la calidad y optimizar nuevos ingredientes durante el desarrollo de productos cárnicos. **Métodos.** Se determinó el efecto de la adición de arándano (0-20%) y frijol rojo (0-20%), sobre la calidad de salchichas de puerco, utilizando MSR. Las características fisicoquímicas evaluadas fueron: color, pH y textura; y las características sensoriales: color, firmeza, jugosidad y sabor. **Resultados.** Se obtuvieron los modelos de predicción para cada variable estudiada. Se encontró que la incorporación de arándano mejora las características sensoriales (p<0.05), mientras que el frijol rojo ocasiona un detrimento (p<0.05). Sin embargo, la adición de arándano disminuye la calidad fisicoquímica, mientras que el frijol rojo la mejora (p<0.05). Considerando los atributos sensoriales del producto, la formulación óptima predicha por el modelo fue: 17.07% arándano y 9.11% frijol rojo. **Conclusión.** El arándano y frijol rojo son ingredientes que pueden ser utilizados en el desarrollo de salchichas de puerco sensorialmente aceptables y con una connotación más saludable.

Palabras clave. Cárnicos funcionales, optimización, desarrollo de nuevos productos.



LIPIDOS, PEPTIDOS Y CARBOHIDRATOS FUNCIONALES (MAC)

MAC-1

EFFECTO DE INHIBIDORES ENZIMÁTICOS DE SOYA EN LA ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA ENDÓGENA DE GELES DE CALAMAR

Minor-Pérez H*

División de ingeniería Química y Bioquímica, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. [*hminorperez@yahoo.com.mx](mailto:hminorperez@yahoo.com.mx).

Introducción. El calamar gigante (*Doisidicus gigas*) es un producto marino abundante en las costas del pacífico de México. Tiene una alta actividad proteolítica endógena que puede afectar el proceso de gelificación e incrementar el deterioro del manto durante el almacenamiento o procesado. Los inhibidores de enzimas de soya pueden contribuir a la regulación biológica de la actividad proteolítica endógena de las proteasas. **Métodos.** Los cambios en la actividad proteolítica durante el almacenamiento a 4°C y 10°C fueron estudiados en un sistema modelo de extractos de enzimas alcalinas y extractos de inhibidores enzimáticos. Así mismo, se elaboró un gel tipo surimi (GTS) con las proteínas miofibrilares (PMF) del músculo de manto de calamar y harina de soya evaluando diferentes proporciones: 50 g PMF (bh), 50 g PMF (bh) + 25 g harina de soya (bs), 50 PMF (bh) + 50 g harina de soya (bs). La actividad proteolítica se determinó con la técnica de Kunitz (1974). **Resultados.** Los resultados mostraron una reducción significativa ($p < 0.05$) de la actividad proteolítica en el sistema modelo y en el GTS para ambas temperaturas. Durante el tiempo de almacenamiento los valores menores de actividad proteolítica específica fueron 14.3 UA/mg (4°C, 192 h) y 6.90 UA/mg (10°C, 120 h) con los tratamientos de 30 mg/mL de extracto de inhibidor es enzimáticos/70 mg/mL de extracto de enzimas. Además, se obtuvo un valor de 77.80 UA/mg (4°C, 144 h) y 80 UA/mg (10°C, 72 h) para el GTS elaborado con 50 g de harina de soya (base seca) y 50 g proteína miofibrilar (base húmeda). **Conclusión.** Estos resultados sugieren que la harina de soya puede ser empleada como fuente de inhibidores de enzimas endógenas de calamar en geles tipo surimi de manto de calamar durante el almacenamiento a temperaturas de refrigeración y hasta valores de 10°C.

Palabras clave. Geles modelo, manto de calamar, actividad proteolítica.

MAC-2

INCLUSIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VEGETALES COMO COMPLEMENTO AL TRATAMIENTO EN SUJETOS CON SÍNDROME METABÓLICO

Pazos Tomas CC^{1*}, García-Montalvo IA², Leyva Luna AM¹, Pérez Escobar I¹, Canseco Ricardez RS³

¹Escuela de Nutrición, Universidad Regional del Sureste / ²División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Oaxaca / 3UMF 65 Instituto Mexicano del Seguro Social [*pazos.1593@gmail.com](mailto:pazos.1593@gmail.com)

Introducción. Los aceites de aguacate y de oliva son ricos en ácidos grasos polinsaturados y monoinsaturados; los cuales tienen efectos favorables en las patologías que conforman el síndrome metabólico, además de ser una alternativa directa para la población por el costo y acceso. **Métodos.** Se realizó un estudio experimental en 33 sujetos durante 6 semanas, los cuales cumplieron con al menos tres características del síndrome metabólico; estos se integraron en 3 grupos de forma aleatoria; determinando su estado de nutrición a través de datos antropométricos, clínicos, bioquímicos (glucosa en ayunas, colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos) y dietéticos; posteriormente se les proporcionó una dieta equilibrada y se les indicó la ingesta de 5 ml/día de aceites vegetales de la siguiente manera: grupo A-placebo, grupo B-aceite de aguacate y grupo C-aceite de Oliva; además de la realización de actividad física. **Resultados.** Se tomaron datos iniciales y finales de la intervención, analizándolos a través de tablas 2 x 2 razón de momios; obteniendo una disminución significativa de 5 características del Síndrome metabólico en los grupos que consumieron aceites vegetales en comparación del grupo placebo; la reducción del IMC en los grupos B y C fue 3.2 > al grupo placebo; el col-LDL disminuyó en el grupo C 8.33 más que el grupo A, en el grupo B la circunferencia de cintura disminuyó 17.5 > al grupo A, el col-HDL en el grupo B cambio 7.11 > que el grupo A. **Conclusión:** Incluir ácidos grasos vegetales en el tratamiento nutricional en pacientes con síndrome metabólico combinado con actividad física disminuye los componentes y factores de riesgo de las enfermedades metabólicas además de ser más accesible para la población en general, en comparación con el Omega 3 y aceite de pescado, siendo una alternativa para la prevención de estas enfermedades en jóvenes y niños.

Palabras Clave: Síndrome metabólico, ácidos grasos vegetales, aceite oliva, aceite aguacate.

MAC-4

PERFIL DE PROTEÍNAS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE HIDROLIZADOS PROTEICOS DE HARINA DE AMARANTO GERMINADO

Domínguez-Rodríguez M¹, Sandoval-Sicairos ES², Montoya-Rodríguez A², Milán-Carrillo J^{1,2*}

¹Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCQB-UAS, Ciudad Universitaria, Culiacán, Sinaloa, México, ²Programa Regional del Noroeste para el Doctorado en Biotecnología, FCQB-UAS, Ciudad Universitaria, Culiacán, Sinaloa, México. [*jmilanc@uas.edu.mx](mailto:jmilanc@uas.edu.mx)

Introducción. El amaranto es un pseudocereal de alto contenido proteico (13-19%); sus proteínas son de calidad debido al balance de aminoácidos esenciales. La germinación del amaranto eleva su valor nutricional e incrementa el contenido de proteínas que al hidrolizarse pueden mejorar sus propiedades nutracéuticas, en comparación con el amaranto sin procesar. **Métodos:** Se obtuvieron dos harinas: Harina de Amaranto Sin Procesar (HASP) y Harina de Amaranto Germinado Optimizado (HAGO), a las cuales se les realizó un análisis proximal y posteriormente fueron hidrolizadas utilizando pepsina y pancreatina durante 3 horas cada una, simulando una digestión gastrointestinal. Se tomaron alícuotas a los 10, 25, 60, 90, 120 y 180 min con cada enzima; a éstas se les determinó perfil de proteína (PP), proteína soluble (PS), grado de hidrólisis (GH) y capacidad antioxidante (CAOX). Se realizó un ANOVA y la prueba LSD de Fisher para la comparación de medias ($p < 0.01$). **Resultados.** El contenido de proteína total (16.03%* vs 13.81%) PS (4.55 vs 3.31 mg/ml) y cenizas (4.02%* vs 3.44%) aumentó y el contenido de grasa (6.20% vs 7.68%) y carbohidratos (73.75% vs 75.06%) disminuyó en HAGO con respecto a HASP. Se observó un bandedo diferente entre ambas harinas, con bandas entre 72 y 15 kDa, las cuales pudieran corresponder a la globulina 11S y 7s, glutelinas, albuminas y superóxido dismutasa. El contenido de PS aumentó después de la hidrólisis del minuto 0 al 360 (3.31 vs 5.34 mg/mL*) de HASP y HAGO (4.55 vs 5.99 mg/mL*). La CAOX incrementó del tiempo 0 al 360 en HASP (415.97 vs 973.93*) y HAGO (920.54 vs 1146.37*). El GH incrementó de 28.7 y 32.57% a 73.05 y 63.02% en HASP y HAGO respectivamente. **Conclusión.** El proceso de germinación en conjunto con la hidrólisis enzimática incrementa el contenido de proteína total, PS y CAOX del grano de amaranto.

Palabras clave. amaranto, germinación, hidrolizados proteicos, capacidad antioxidante

MAC-5

ACTIVIDAD HIPOLIPIDÉMICA DE FRUCTANOS DE AGAVE

Padilla-Camberos Eduardo^{1*}, Sánchez-Hernández IM¹, Torres-González OR¹, Barragan-Alvarez CP¹

¹ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Guadalajara, Jalisco, México). [*epadilla@ciatej.mx](mailto:epadilla@ciatej.mx)

Introducción. Las enfermedades cardiovasculares causan a nivel mundial 17.5 millones de muertes. Algunos fructanos de diversas plantas se utilizan en para controlar los niveles de lípidos, por lo que es necesario estudiar su actividad mediante ensayos in vivo. **Métodos.** Se utilizaron doce ratas Wistar hembras de ocho semanas de edad. Se formaron aleatoriamente tres grupos de animales a los que se administró por vía oral y en ayunas una suspensión lipídica a base de aceite de maíz, ácido cítrico y colesterol. El primer grupo de animales fue tratado mediante la administración de fructanos de Agave, al segundo grupo se le administró orlistat en una dosis de 50 mg/kg, como control positivo y el tercer grupo se administró 0.5 mL de solución salina. Se realizaron mediciones de los niveles de triglicéridos en sangre basales y después de cuatro horas del tratamiento. Los resultados de los niveles de triglicéridos fueron analizados mediante análisis de varianza. **Resultados.** Los niveles basales de triglicéridos en todos los animales fueron homogéneos con un valor promedio de 98.4 mg/dL. El grupo de animales que recibió suspensión lipídica y solución salina mostró un incremento de niveles de triglicéridos de 68.4 mg/dL. Por su parte, el grupo al que se administró fructanos de Agave disminuyó significativamente los triglicéridos al presentar un incremento de 44.6 mg/dL, resultado estadísticamente similar al grupo tratado con orlistat el cual mostró incremento en triglicéridos de 14.4 mg/dL. **Conclusión.** Los fructanos de Agave disminuyen los niveles de triglicéridos en animales por lo que tiene el potencial de incorporarse a los alimentos para formular alimentos funcionales que ayuden a controlar problemas cardiovasculares en personas.

Palabras clave: Fructanos, Agave, Hipolipidémica



MAC-6

ROLE OF *Amaranthus caudatus* (KIWICHA) PROTEIN AS SOURCE OF MULTIFUNCTIONAL PEPTIDES

Vilcacundo R¹, Martínez-Villaluenga C², Miralles B³, Hernández-Ledesma B^{3*}

¹Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua, Ecuador, ²Institute of Food Science, Technology and Nutrition (ICTAN-CSIC), Madrid, Spain, ³Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM, CEI UAM+CSIC), Madrid, Spain * b.hernandez@csic.es

Introduction. The multifactorial origin of many chronic diseases provides a new framework for the development of multifunctional foods. Bioactive peptides have become very popular because of their demonstrated multiple activities. No data on the potential role of *Amaranthus caudatus* (kiwicha) proteins as source of bioactive peptides have been reported. **Methods.** A kiwicha protein concentrate was characterized by gel electrophoresis (SDS-PAGE) and subjected to gastrointestinal digestion simulating physiological conditions. The gastric and gastroduodenal digests and the peptidic fractions lower and higher than 5 kDa were analyzed by their antioxidant, angiotensin I converting enzyme (ACE), dipeptidyl peptidase IV (DPP-IV), α -amylase, and colon cancer cells viability inhibitory activities. Peptides contained in the most active digest were identified by liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry (HPLC-MS/MS). **Results.** The sequential incubation with pepsin and pancreatin resulted in the total degradation of kiwicha proteins. Gastric digest showed higher ACE inhibitory activity while 60 min gastroduodenal digest showed the highest antioxidant, dipeptidyl peptidase IV (DPP-IV), α -amylase, and Caco-2 cell viability inhibitory activities. Peptides > 5 kDa were more effective inhibiting colon cancer cell viability whereas peptides < 5 kDa were mainly responsible for the antioxidant, ACE, DPP-IV, and α -amylase inhibitory activities. Thirteen peptides were identified in the most active gastroduodenal digest. Among them, and according to their structure, sequences FLISCLL, SVFDEELS, and DFILLE, might be responsible for the multifunctional effects observed. **Conclusions.** The role of kiwicha proteins as source of multifunctional peptides released under in vitro conditions simulating gastrointestinal digestion is confirmed. Thus, these proteins might be used as ingredients for functional foods to prevent and/or manage chronic diseases related to oxidative stress, hypertension and/or diabetes.

Keywords. *Kiwicha, multifunctional peptides, simulated gastrointestinal digestion.*

MAC-8

RELEASE OF ANTI-DIABETIC PEPTIDES DURING SIMULATED GASTROINTESTINAL DIGESTION OF QUINOA (*Chenopodium quinoa* WILLD.) PROTEINS

Vilcacundo R¹, Martínez-Villaluenga C², Hernández-Ledesma B^{3*}

¹Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua, Ecuador, ² Institute of Food Science, Technology and Nutrition (ICTAN-CSIC), Madrid, Spain, ³ Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM, CEI UAM+CSIC), Madrid, Spain * b.hernandez@csic.es

Introduction. The amino acids, peptides and proteins derived from foods stand out among the most studied natural compounds in virtue of their modulating properties of glucose levels in diabetic individuals. Quinoa has been recognized as one of the "grains of the 21st century" due to its high nutritional and functional value. However, no data on its potential as source of peptides with the ability to control glycemia have been reported. **Methods.** Quinoa proteins were subjected to gastrointestinal digestion simulating physiological conditions. In vitro anti-diabetic activity was measured in gastric and gastroduodenal digests and peptidic fractions obtained from them, evaluating their ability to inhibit dipeptidyl peptidase IV (DPP-IV), α -amylase, and α -glucosidase. The most active digest was analyzed by HPLC-MS/MS to identify the peptides potentially responsible for the observed effects. **Results.** Pepsin partially hydrolyzed quinoa proteins that were completely degraded by the action of pancreatin. Gastroduodenal digests obtained after 60 and 120 min-incubation with pancreatin showed inhibition values for the three enzymes between 2.5 and 7 times higher than those shown by the gastric digest. The IC₅₀ values determined in the 60 min gastroduodenal digest were 0.23 mg protein/mL (DPP-IV), 0.53 mg protein/mL (α -amylase), and 1.75 mg protein/mL (α -glucosidase). The fraction containing the smallest peptides was mainly responsible for the inhibitory effects shown by the gastroduodenal digests. Three novel *in vitro* anti-diabetic peptides, which sequences were IQAEGGLT, DKDYPK, and GEHGS DGNV, were identified. **Conclusions.** This is the first report on the potential of gastrointestinal digestion to release anti-diabetic peptides from quinoa proteins. Three novel sequences derived from 11S seed storage globulin B with ability to inhibit enzymes involved in incretin degradation and digestion of dietary carbohydrates has been demonstrated. Thus, quinoa proteins are presented as promising ingredients of functional foods for the prevention and/or management of type-2 diabetes.

Keywords. *Quinoa, gastrointestinal digestion, anti-diabetic peptides.*

MAC-7

BIOACTIVE PEPTIDES FROM GERMINATED SOYBEAN WITH ANTIDIABETIC POTENTIAL BY INHIBITION OF DPP-IV, α -AMYLASE AND α -GLUCOSIDASE ENZYMES

González-Montoya M¹, Hernández-Ledesma B², Mora-Escobedo R¹, Martínez-Villaluenga C^{3*}

¹Escuela Nacional de Ciencias Biológicas/Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, ²Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM, CEI UAM+CSIC), Madrid, Spain, ³Institute of Food Science, Technology and Nutrition (ICTANCSIC), Madrid, Spain. * c.m.villaluenga@csic.es

Introduction. Functional foods offer the possibility to modulate the absorption of sugars and insulin levels to prevent diabetes. Herein, we investigated the potential of germinated soybean peptides to modulate postprandial glycaemic response through inhibition of dipeptidyl peptidase IV (DPP-IV), α -amylase (AMI) and α -glucosidase (GLU). **Methods.** A protein isolate from 6 day-old soybean sprouts was sequentially digested by pepsin/pancreatin. Protein hydrolysate and peptide fractions obtained by ultrafiltration (<5, 5-10 and >10 kDa) and subsequent semipreparative reverse phase liquid chromatography (F1, F2, F3 and F4) were screened for in vitro inhibition of DPP-IV, AMI, GLU. **Results.** Protein hydrolysate inhibited DPP-IV (IC₅₀=1.4 mg/mL), AMI (40% inhibition at 3.3 mg/mL) and GLU (60% at 3.3 mg/mL). Peptides of 5-10 and >10 kDa were more effective to inhibit DPP-IV (IC₅₀=0.914 and 1.18 mg/mL, respectively), while peptides of 5-10 and <5 kDa showed a higher potency to inhibit AMI and GLU. The 5-10 kDa subfraction F1 was characterized by the presence β -conglycinin and glycinin peptides with pol-glutamine residues and the highest AMI inhibition. F2 and F3 showed the highest DPP-IV inhibitory activity while F4 showed higher potency to inhibit both sucrose and maltase inhibitory activities of GLU. **Conclusion.** Germinated soybean protein showed a promising potential to be used as nutraceutical or functional ingredient for diabetes prevention.

Palabras Clave. *Peptides, soybean, diabetes, carbohydrates digestion, dipeptidyl peptidase.*

MAC-10

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE HIDROLIZADOS PROTEICOS ENZIMÁTICOS DEL SUERO DE LECHE PRIMARIO Y SECUNDARIO

Mares-Mares E², León-Galván MF^{1,2*}, Navarro-Mendoza R³, Sosa Morales ME^{1,2}, José Eleazar Barboza-Corona JE^{1,2}

¹Departamento de Alimentos, ²Posgrado en Biociencias, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, México. Ex Hacienda El Copal, Km. 9 Carretera Irapuato-Silao, C.P. 36500. Irapuato, Guanajuato, ³Departamento de Química. División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato, México. Cerro de la Venada s/n. Col. Pueblito de Rocha. Guanajuato, Gto., C.P. 36080. * fabiola@ugto.mx

Introducción. Existen dos tipos de suero de leche, el suero primario (SP) obtenido de la primera cuajada para la obtención de queso y el suero secundario (SS) que resulta de la acidificación y calentamiento del primero. De este último, no existen reportes sobre actividad biológica, tales como actividad antioxidante (AA). El objetivo de presente trabajo fue de determinar la AA de hidrolizados enzimáticos (HE) de la proteína total de SP y SS de queso fresco (QF) y Oaxaca (QO). **Métodos.** Se obtuvo SP y SS con ácido cítrico derivado del queso fresco y Oaxaca. Las proteínas de cada suero se cuantificaron por el método de Bradford y se precipitaron con Metanol -Cloroformo. Se realizó una digestión a una relación enzima sustrato de 1:50 (p/p) de la proteína total de cada suero con tripsina, quimotripsina y pepsina durante 16 horas a 37 °C. Los digeridos se filtraron en membrana hidrofílica de 10kDa y se concentraron mediante liofilización a 100µg/mL. Finalmente se evaluó la AA utilizando el método indirecto SOD Assay Kit-WST de Sigma-Aldrich. **Resultados.** Después de evaluar la normalidad de los porcentajes de inhibición del ion superóxido (Prueba de Kruskal-Wallis), se empleó un ANDEVA ($\alpha=0.05$) y la prueba de Tukey. De acuerdo a las diferencias significativas ($p<0.05$), se determinó que los digeridos del SP de QO empleando quimotripsina y pepsina mostraron un mayor porcentaje de inhibición con valores de 63.562 y 63.889% respectivamente. Así mismo, y sin mostrar diferencia significativa entre el tipo de enzima, para SS, los obtenidos de QO también mostraron mayor actividad cuando son hidrolizados con tripsina, quimotripsina y pepsina con valores de 58.183, 57.543 y 59.660% respectivamente. **Conclusión.** El origen quesero del suero de leche, el tipo de enzima digestiva empleada y la acidificación, así como, el tratamiento térmico, determinan el potencial antioxidante del subproducto industrial.

Palabras clave. *Suero lacteo secundario, proteína, antioxidante, SOD*



MAC-11

INFLUENCIA DE LA FUERZA IÓNICA SOBRE EL POTENCIAL ZETA DE HIDROLIZADOS DE PROTEÍNA DE FRIJOL

Free-Manjarrez JS¹, Mojica-Contreras L¹, Morales-Hernández N^{1*}

¹Tecnología Alimentaria, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. Zapopan, Jalisco, México. *nmorales@ciatej.mx

Introducción. Los péptidos e hidrolizados confieren propiedades funcionales además de los beneficios nutrimentales básicos y se generan de la hidrólisis de proteínas, éstas presentan características específicas a una determinada solubilidad afectada por la fuerza iónica. Por tanto, previo a la incorporación a una matriz alimentaria, es importante entender como son afectados los hidrolizados de proteína de frijol (HPF) por variables de pH y fuerza iónica de NaCl. **Métodos.** A partir de harina de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) se obtuvo el aislado proteico (APF), se esterilizó para una desnaturalización e hidrólisis parcial (PFCo) en seguida se utilizó la enzima alcalasa para obtener HPF. En las tres muestras se midió el potencial zeta en el rango de pH de 1.0 a 7.0. En los HPF se evaluó la carga a pH 1.0 a 7.0 adicionando concentraciones de 5 a 200mM de NaCl. **Resultados.** Al comparar las muestras de APF, PFCo e HPF, el punto isoelectrico (pI) se fue desplazando hacia pH ácidos de 4.0 a 1.14 conforme el grado de hidrólisis incrementaba. Por debajo del pI la carga fue positiva, y por arriba del pI el potencial fue negativo para el caso de APF y PFCo. Para los HPF durante toda la rampa de pH fue negativo el potencial zeta. Al evaluar la fuerza iónica en las muestras de HPF el pI permaneció constante, no obstante conforme la fuerza iónica incrementaba los valores de potencial zeta disminuían a pH 7.0 (de -28.10 a -9.21 mV). A concentración de 200 mM NaCl a pH 1.0 fue el único punto con valores positivos de potencial zeta (+8.3 mV). **Conclusiones.** Los resultados indican que el efecto de la fuerza iónica afecta el comportamiento de los HPF y esto pudiera repercutir en sus propiedades funcionales al ser incorporado en una matriz alimentaria.

Palabras clave: Fuerza iónica, Potencial Zeta, pH, hidrolizados de proteína de frijol.

MAC-12

EFFECTO DE DIFERENTES VARIABLES EN LA EXTRACCIÓN DE ACEITE EN AVENA POR MEDIOS SUPERCRÍTICOS

Fernández Acosta K A*, Pérez Vega S, Salmerón Ochoa I

Universidad Autónoma de Chihuahua/Facultad de Ciencias, Químicas/Departamento de Postgrado; Chihuahua; Chihuahua; México. *kenianiosca@gmail.com

Introducción. El cultivo de la avena es una importante fuente de forraje para el ganado. Este cereal presenta compuestos de alto valor agregado, como sus ácidos grasos. El objetivo del trabajo fue analizar los compuestos lipídicos contenidos en la avena, extraídos por extracción supercrítica. **Métodos.** La materia prima fue la avena Chihuahua, obtenida en el mercado local de la ciudad de Chihuahua. Se desarrolló un proceso de extracción del aceite en la avena por extracción supercrítica a altas presiones, con CO₂ como solvente. Se realizó un diseño experimental (Plackett Burman) analizando la influencia de variables como temperatura, presión, pretratamiento básico, tamaño de partícula, el tiempo de extracción estático y tiempo de extracción dinámico; con el objetivo de eliminar las variables que no influyen en el proceso de extracción por fluido supercrítico. Se analizó el contenido de polifenoles totales en el aceite mediante la técnica de Folin-Ciocalteu la capacidad antioxidante de los extractos con el ensayo de ORAC. Se identificó y cuantificó los componentes de los aceites extraídos por medio de la técnica analítica de cromatografía gases-masas de micro extracción en fase líquida. **Resultados.** La variable que tuvo efecto con respecto a la cantidad de aceite extraído fue la presión. Los principales componentes lipídicos presentes en el aceite extraído fueron el ácido oleico, linoleico y palmítico; ningunas de las variables analizadas tuvieron efecto significativo con respecto a su extracción. Se obtuvo como variable que influyen en el contenido de polifenoles y antioxidantes, el pretratamiento de la avena. **Conclusión.** Este diseño nos permite determinar los factores que tienen efecto sobre el rendimiento de la extracción de los principales componentes en el aceite de avena en condiciones supercríticas.

Palabras clave. Avena, aceite de avena, extracción supercrítica.

MAC-13

ESTUDIO FISIOLÓGICO, FISCOQUÍMICO Y ENZIMÁTICO DE FRUTOS DE GUÁMARA (*Bromelia pinguin*) Y COCUIXTLE (*Bromelia karatas*)

Martínez-Olivo A¹, Montalvo-González E¹, Gutiérrez-Martínez P¹, Payrol J², García-Magaña M^{1*}

¹Instituto Tecnológico de Tepic / Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, ²Universidad de la Habana / Instituto de Farmacia y Alimentos. *mgarciam@ittepic.edu.mx

Introducción. Las proteasas de las Bromelias han presentado potenciales aplicaciones. Sin embargo, poco se sabe del comportamiento fisiológico de estos frutos y se desconoce la etapa de maduración en la que se obtiene mayor actividad proteolítica. **Metodología.** Se realizó un estudio de velocidad de respiración (VR) como indicativo del comportamiento fisiológico, se caracterizaron los frutos en dos estados de madurez para la extracción de proteasa con dos métodos de precipitación de proteína y se realizó la determinación de la actividad proteolítica específica (APE) como variable de respuesta. **Resultados.** En los frutos de guámara y cocuixtle se presentó una VR de 15 y 10 mL CO₂ /kg respectivamente, con un decremento en los 6 días de monitoreo; así mismo, no se presentó cambio significativo en los parámetros de sólidos solubles totales (SST), lo que describe un comportamiento no climatérico. Los frutos liofilizados se caracterizaron en dos estados (madurez I y II), donde se encontró diferencia significativa entre sus estados de madurez. Una vez clasificados los dos estados de madurez, se suspendieron los liofilizados en un buffer de fosfatos. Los extractos crudos presentaron una APE de 41.54 y 25.62 UT/μg de proteína en frutos de cocuixtle madurez I y II respectivamente, presentado una mayor APE en los precipitados liofilizados de la misma fruta con sulfato de amonio, de 48.20 UT/μg de proteína en madurez I. En frutos de guámara precipitados con sulfato de amonio la APE se obtuvo en madurez II con 94.17 UT/μg de proteína. En el caso de los precipitados con acetona en frío, la mayor APE fue de 43.27 UT/μg de proteína. **Conclusión.** Los frutos de guámara y cocuixtle presentan un comportamiento no climatérico, el método de extracción con mayor rendimiento de proteasa es el método de sulfato de amonio, cuyas APE son prometedoras para diversas aplicaciones.

Palabras clave. Proteasa, comportamiento fisiológico, velocidad de respiración, precipitación de proteína, actividad proteolítica específica

MAC-14

ANTIOXIDANTES NATURALES DE DISTINTA POLARIDAD Y SUS EFECTOS EN EL EJERCICIO EXTENUANTE: UNA REVISIÓN

De la Rosa-Cuellar A¹, Victoria-Campos C^{1*}

¹ Facultad de Enfermería y Nutrición. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. *claudia.victoria@uaslp.mx

Introducción: El propósito de esta revisión es brindar información actual sobre compuestos antioxidantes naturales de distinta polaridad y la efectividad de estos aminorando los efectos negativos del ejercicio extenuante. Ya que hasta el momento no existe ninguna revisión que compare la efectividad de compuestos antioxidantes con distinta polaridad. **Métodos:** Utilizando la base de datos MEDLINE/Pubmed y Web of Science, se encontraron 22 artículos (publicados de 2003-2017, que incluyeran al menos un tratamiento control) que hablaran sobre los efectos en el estrés oxidativo y/o inflamación inducida por el ejercicio, así como en el rendimiento físico tras la suplementación con antocianinas, resveratrol, carotenoides o alimentos ricos en estos. **Resultados:** La suplementación con antocianinas (66-138 mg/día), ha resultado en la atenuación de marcadores de inflamación, catabolismo muscular, estrés oxidativo y beneficios al rendimiento. Sobre este tema la astaxantina es el carotenoide más estudiado, al parecer, su suplementación crónica (4 mg/día) en humanos tiene efectos positivos en la atenuación de marcadores de inflamación y estrés oxidativo. Sin embargo, algunos resultados positivos en modelos murinos, no se han logrado replicar en humanos. Correspondiente a la suplementación con resveratrol, existen contradicciones entre sus efectos observados, sin embargo, algunos reportan beneficios en el rendimiento físico y en las adaptaciones generadas por el ejercicio físico con dosis de 500 mg/día. **Conclusión:** Compuestos antioxidantes naturales de distinta polaridad, se han postulado como estrategias nutricionales para aminorar los efectos negativos de la realización de ejercicio extenuante. Es necesario realizar estudios con metodologías estandarizadas y evaluar la relación dosis-respuesta de los compuestos, para que se generen recomendaciones puntuales. Existe carencia en el número de trabajos que sustenten la efectividad de compuestos no polares, tales como los carotenos y las clorofilas, los cuales en estudios in vitro han demostrado tener efectos positivos respecto a estos marcadores.

Palabras clave: Antioxidantes, Suplementación, Daño muscular, Estrés oxidativo, Ejercicio extenuante



CARTELES



MAC-15

“BEANSOY”; PAN ALTERNATIVO

Muñoz Reyes EG ^{1,2*}, Tamayo Morales PA¹, Mendoza Montejo E¹, de Alba Amaro EE¹, González Ceniceros KY¹, Mar Aldana S¹

¹Licenciatura en Nutrición, ²Dpto. Tecnología de alimentos/ Laboratorio de Bromatología de Alimentos; Facultad de Medicina y Nutrición. UJED. Durango, México. *elvia.mr@ujed.mx

Introducción. Con base en la Encuesta Nacional de Saud 2012 (ENSANUT 2012) la mayoría de los hogares mexicanos en inseguridad alimentaria se encuentran en la clasificación de inseguridad leve (41.6%), el 28.2% de los hogares que experimentan inseguridad moderada y severa, alrededor de 8 322 486 hogares en todo el país. Tomando como antecedente el porcentaje nacional de individuos en carencia por acceso a la alimentación se diseñó la elaboración y análisis de un producto a base de frijol y extracto de soya cuyo fin es un aporte extra de proteína en poblaciones con inseguridad alimentaria. **Métodos.** Se tomó de muestra un total de 89 estudiantes de la escuela primaria Miguel Hidalgo, el Nayar, el cual se les aplicó método afectivo para evaluación sensorial hedónica sin anclaje. Cuyos ingredientes para la elaboración del producto (panquecitos “BEANSOY”) fueron el frijol como número uno, extracto de soya, plátano, harina, azúcar, aceite, sal y polvo para hornear. Además de que se realizó pruebas bromatológicas para determinar las características nutrimentales del producto como la obtención de ceniza, humedad, proteínas por el método Kjeldahl, extracción de grasa y determinación de fibra. **Resultados.** Se pudo comprobar que la eliminación del huevo en la creación del producto no afectó en lo absoluto a su composición o textura. En relación con el sabor; un 86.5% de la población reaccionó como “Me encantó” después de haber consumido el producto, como siguiente fue un “me gustó” con un 9%, y con un 2.25% baja percepción o desagrado. **Conclusión.** El producto presentado es una innovación. Constituido en su mayoría por carbohidratos y un aporte de proteína alto en comparación con pan integral. Se pudo determinar que la formulación cautivó el paladar de los niños en una gran porción de la población.

Palabras clave. Pan, proteína, frijol, soya, desnutrición-energético-proteica.

MAC-18

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL BIOLÓGICO DE COMPONENTES BIOACTIVOS DEL MEZQUITE (*Prosopis L.*)

Gómez P.¹, Camacho-Ruiz R.², Guizar C.³, Camacho Ruiz M.A.⁴, Mojica L.^{1*}

¹Tecnología Alimentaria, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., CIATEJ, 44270 Guadalajara, México. ²Biotecnología Industrial, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., CIATEJ, 44270 Guadalajara, México. ³Biotecnología Vegetal, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., CIATEJ, 44270 Guadalajara, México. ⁴Centro Universitario del Norte, Universidad de Guadalajara, Carretera Federal No. 23, Km. 191, C.P. 46200, Colotlán, Jalisco, México. *lmojica@ciatej.mx

Introducción: El mezquite contiene componentes bioactivos con potencial nutraceutico que podrían ser utilizados en la prevención de diabetes tipo 2. **Métodos:** Se evaluaron dos variedades de mezquite, pigmentado (PI) y no pigmentado (NP) provenientes de la zona norte del estado de Jalisco. Se realizó análisis químico proximal. Se extrajo y cuantificó la proteína, y se hidrolizó por medio de simulación gastrointestinal. Se extrajeron y cuantificaron los compuestos fenólicos. Se evaluó el potencial de los hidrolizados y del extracto de compuestos fenólicos para inhibir la enzima α -glucosidasa. **Resultados:** La variedad de mezquite NP mostró mayor contenido de proteína total (12.85±0.04 g/100 g harina) y proteína soluble (30.88 ±5.11 mg/g harina) con respecto a la variedad PI (p < 0.05). El contenido de fibra fue mayor en la variedad NP (16.41±0.03 g/100 g harina) comparado con la variedad PI (12.98±0.02 g/100 g harina) p < 0.05. En relación a los compuestos fenólicos, el mezquite PI presentó mayores cantidades de estos: taninos (PI: 6.89 y NP: 1.41 mg EC/g harina), antocianinas (PI: 13.58 y NP: 0.1 mg C3GE/g harina), flavonoides (PI: 0.85 y NP: 0.69 mg ER/g harina) y polifenoles totales (PI: 2.93 y NP: 2.82 mg EAG/g harina). La variedad NP presentó el mayor potencial para inhibir α -glucosidasa (59.28±0.90 % inh/mg extracto) comparado con la variedad PI 48.59±2.84 % inh/mg extracto) p<0.05. El grado de hidrólisis para las proteínas hidrolizadas de las variedades fue de PI 20.44 % y NP 16.39 %. Los hidrolizados la variedad de mezquite PI inhibió la actividad α -glucosidasa en 21.82 % inh/mg extracto) comparado con el NP 6.56±3.9582 % inh/mg extracto p<0.05. **Conclusión:** La fracción de compuestos fenólicos presentó mayor potencial para inhibir la actividad de la enzima α -glucosidasa comparada con los hidrolizados de proteína. El mezquite es una leguminosa subutilizada que podría ser fuente de componentes bioactivos con potencial biológico.

Palabras clave: Péptidos bioactivos, compuestos fenólicos, mezquite, diabetes tipo 2

MAC-17

OPTIMIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE COACERVACIÓN COMPLEJA ENTRE GOMA BREA Y WPI PARA LA ENCAPSULACIÓN DE ACEITE

Barcarolo D¹, Castel V^{*}, Fioramonti S, Spotti MJ, Rubiolo A, Carrara C

Instituto de Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. *juliaspotti@yahoo.com.ar

Introducción. La coacervación es un método de microencapsulación que involucra dos coloides con cargas opuestas que por neutralización de cargas forman un complejo. La goma Brea (GB) es un biopolímero similar a la goma arábiga que representa una alternativa interesante para la encapsulación de compuestos hidrofóbicos. En este contexto, se evaluó la encapsulación de aceite de maíz utilizando coacervación compleja de GB y proteínas de suero (WPI). **Métodos.** Se evaluó la coacervación de GB y WPI determinando el potencial Z de las soluciones en un rango de pH de 2-10 y la fuerza de interacción electrostática (SEI). Se evaluaron diferentes relaciones de concentración GB:WPI (1:1, 1:2, 1:3 y 1:4) determinando la condición de mayor rendimiento. Se analizaron dos métodos de emulsificación que incluían homogenización con y sin ultrasonido (US) evaluando el tamaño de partícula y la morfología por microscopía óptica. Por último, se evaluó la relación GB:WPI en la que se obtenían las emulsiones coacervadas de mejores características morfológicas. **Resultados.** Según la SEI máxima observada entre la GB y el WPI, el pH óptimo de coacervación fue 3.5. La relación de concentración que produjo mayor rendimiento fue la de 1:3 (81,8%), seguida por la 1:4, 1:2 y 1:1. Se observó que las gotas de las emulsiones obtenidas con US eran de menor tamaño y más esféricas en comparación a las obtenidas sin US. Las micrografías de las emulsiones coacervadas mostraron que las relaciones 1:3 y 1:1 producían microcápsulas con las mejores características (esféricas, multinucleadas y con bordes definidos). **Conclusión.** A partir de los resultados se determinó que las mejores condiciones de coacervación fueron pH 3,5 y relación GB:WPI de 1:3. El método más apropiado de emulsificación fue homogenización seguida por US y las relaciones 1:1 y 1:3 produjeron microcápsulas similares con óptimas características.

Palabras clave. goma Brea, coacervación compleja, encapsulación.

MAC-20

LA FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO DE FRIJOL NEGRO FAVORECE LA LIBERACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS Y NO INFLUYE EN SU POTENCIAL BIOLÓGICO

Flores S¹, Camacho-Ruiz R², Mojica L^{1*}

¹Tecnología Alimentaria, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., CIATEJ, 44270 Guadalajara, México. ²Biotecnología Industrial, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., CIATEJ, 44270 Guadalajara, México. *lmojica@ciatej.mx

Introducción: La fermentación en estado sólido es un proceso catabólico, donde se hidrolizan y liberan componentes de la matriz alimenticia. Leguminosas como el frijol negro es una fuente rica en compuestos bioactivos. El procesamiento como la fermentación en estado sólido podría mejorar la liberación de los compuestos fenólicos del frijol, incrementando su potencial biológico. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la fermentación en estado sólido en los compuestos fenólicos y su potencial antidiabético. **Metodología:** El frijol negro se esterilizó e inoculó con *B. subtilis* (1*107 UFC), se fermentó por 0, 48 y 96 horas. Se determinó la cantidad total de compuestos fenólicos, taninos, y flavonoides. Y el potencial para inhibir la enzima α -glucosidasa. **Resultados:** La fermentación en estado sólido incrementó la concentración de compuestos fenólicos después de 48 horas de fermentación, sin embargo, estos compuestos disminuyeron después de 96 horas de fermentación. Se encontraron mayores concentraciones de fenoles totales (36.40 ±10.41 mg EAG/g harina), flavonoides (551.79±113.17 µg ER/g harina), taninos (2.67±0.98 mg EC/g harina) a los 48 h de fermentación con respecto a tiempo 0 y 96 h (p>0.05). Por otra parte, el potencial de inhibición de la enzima α -glucosidasa no presentó cambios estadísticamente significativos de después de 0, 48 y 96 h de fermentación (55.28±2.1; 55.73±1.9; 53.89±2.4 % inh/ mg extracto) p>0.05. **Conclusión:** El proceso de fermentación en estado sólido favorece la liberación de compuestos fenólicos del frijol negro, sin embargo no mejora la inhibición de la enzima α -glucosidasa. El proceso fermentación en estado sólido podría utilizarse para generar extraer compuestos fenólicos de matrices alimenticias y generar ingredientes funcionales con potencial biológico.

Palabras clave: Fermentación en estado sólido, frijol negro, compuestos fenólicos, potencial biológico



MAC-21

CARACTERIZACIÓN DE PÉPTIDOS EN FRACCIONES PROTEICAS DE *Amaranthus hypochondriacus* HIDROLIZADAS POR BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS

Sánchez-López F, Robles-Olvera VJ, Hidalgo-Morales M*

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Veracruz/Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos, Veracruz, México. *mhidalgo@itver.edu.mx

Introducción. El amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) es un pseudocereal que posee un alto contenido de proteína. Las proteínas de reserva de la semilla del amaranto pueden ser fuente de péptidos con actividad biológica, los cuales pueden ser liberados por la acción proteolítica de las bacterias lácticas. **Métodos.** Las proteínas de reserva (albúminas, globulinas, G7S, G11S y glutelinas) fueron extraídas a partir de harina desengrasada de semilla de amaranto; a cada fracción se le cuantificó el contenido de proteína y se analizó por SDS-PAGE. Se evaluó el desarrollo de proteólisis (por el método de TNBS) en cada fracción por acción de *L. plantarum* NRRL-B-4496 y *L. helveticus* NRRL-B-4536 cosechados en diferentes fases de crecimiento. **Resultados.** La concentración de proteína en las fracciones más abundantes: glutelinas, albúminas y globulinas fue de 0.837, 0.578 y 0.524 g proteína/g liofilizado, respectivamente. El análisis electroforético reveló la presencia de cadenas polipeptídicas con pesos moleculares entre 14 y 97 kDa. Las cepas utilizadas de *L. plantarum* y *L. helveticus* fueron capaces de hidrolizar la mayoría las fracciones proteicas. El mayor grado de proteólisis se observó en la fracción de albúminas después de 24 h de incubación con células de *L. plantarum* o *L. helveticus* cosechadas al final de la fase exponencial (alcanzada a las 24 h). **Conclusión.** *L. plantarum* y *L. helveticus* poseen un sistema proteolítico capaz de hidrolizar la mayoría las fracciones de proteína de *A. hypochondriacus* dando un acercamiento a la posibilidad de obtener péptidos con actividad biológica.

Palabras clave. Amaranto, proteínas de reserva, péptidos, bacterias lácticas.

MAC-22

EXTRACCIÓN E HIDRÓLISIS DE PROTEÍNA DE SEMILLAS DE CHICAYOTA Y PREDICCIÓN DE SUS PROPIEDADES ANTIADIABÉTICAS

Herrera-Castillo FLM², León-Galván MF^{1,2*}, Feregrino-Pérez AA³, del Rincón-Castro MC^{1,2}, Gutiérrez-Vargas S^{4,5}

¹Departamento de Alimentos, ²Posgrado en Biociencias, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato Salamanca, Universidad de Guanajuato, México. Ex Hacienda El Copal, Km. 9 Carretera Irapuato-Silao, C.P. 36500. Irapuato, Guanajuato, ³Facultad de Ingeniería, Campus Amazcala, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campana S/N, Centro Universitario, C.P.76010, Querétaro, Querétaro, ⁴Universidad Politécnica de Guanajuato, Av. Universidad Sur 1001, Comunidad de San Juan Alonso, C.P. 38483. Cortazar, Guanajuato, ⁵Energymet, Transformación de Energías Renovables S.A. de C.V. Blvd. Epsilon 1029, Fracciones de San Juan Bautista, León Guanajuato, 37545, México. fabiola@ugto.mx*

Introducción. La identificación de péptidos obtenidos a partir de hidrolizados de proteína de semillas de Chicayota que presentan actividad de inhibición de la Dipeptidil Peptidasa IV (DPP-IV) permite considerar a esta semilla como una terapia prometedora para los pacientes con diabetes mellitus tipo 2. **Métodos.** El aislamiento de proteína de las semillas de Chicayota fue hidrolizado enzimáticamente con tripsina, utilizando diferentes relaciones de enzima/sustrato (p:p) (1:1, 1:10, 1:20 y 1:30) durante 5 y 24h, la digestión fue validada por SDS-PAGE, el grado de hidrólisis se determinó mediante el método del oftaldehído (OPA), los hidrolizados se analizaron por espectrometría de masas y se realizó una predicción in silico (BIOPEP) para identificar péptidos con bioactividad conocida. **Resultados.** El efecto de la digestión enzimática de estas proteínas con tripsina depende de la relación enzima/sustrato (p:p) utilizada para la digestión. Se observó que el tiempo de digestión no afecta el grado de hidrólisis, con excepción de la relación 1:30 (p:p) en la cual se necesita de un mayor tiempo para alcanzar un mayor grado de hidrólisis. Los hidrolizados obtenidos analizados con la base de datos de BIOPEP muestran una mayor frecuencia de ocurrencia (0.5-0.6) para péptidos inhibidores de la enzima DPP-IV. **Conclusión.** Las proteínas mayoritarias de las semillas de Chicayota necesitan una gran cantidad de tripsina para lograr un grado de hidrólisis de 18 a >30%, estos hidrolizados presentan una frecuencia de ocurrencia capaz de inhibir a la DPP-IV y pueden considerarse como fuente potencial de compuestos bioactivos para el tratamiento de la diabetes.

Palabras clave. Grado de hidrólisis, péptidos, inhibidores de la DPP-IV.

MAC-23

DESARROLLO DE UNA TORTILLA MULTIGRANO Y SU EVALUACIÓN FISCOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL

Borja-Jarquin H*, Landeros-Ramírez P, Valderrama-Cháirez ML

Departamento de Salud Pública del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. * maria.valderrama@academicos.udg.mx

Introducción. La tortilla de maíz es un elemento básico en la dieta de los mexicanos, y la inclusión de otros cereales ricos en proteínas, minerales y vitaminas contribuye a incrementar el valor nutricional de este alimento y además proporcionan sabor y textura diferente a la tortilla de maíz tradicional. **Métodos.** Se desarrolló una formulación con harinas de maíz, trigo, avena, semilla de girasol, cebada, y arroz integral. El análisis fisicoquímico y microbiológico se realizó de acuerdo a la normatividad: Humedad (NOM-116-SSA1-1994), cenizas (NMX-F-607-NORMEX-2013), proteína (NMX-F-608-NORMEX-2011), fibra dietética (NOM-086-SSA1-1994), grasa (NMX-F-615-NORMEX-2004), calorías (NOM-051-SCFI/SSA-2010) y determinación de coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994). La evaluación sensorial se llevó a cabo con 100 jueces no entrenados que evaluaron el producto por medio de una escala hedónica de 5 puntos, analizando color, olor, sabor y textura. **Resultados.** Se obtuvo una tortilla de color amarillento, aroma a cereales, sabor dulce y textura porosa y flexible. El contenido nutrimental del producto mostró: humedad 36.6%, cenizas 0.98%, proteína 6.79%, fibra dietética 7.58%, grasa 2.98%, y carbohidratos 45.07%. El alimento cumplió con las especificaciones microbiológicas establecidas en la normatividad. La evaluación sensorial del producto tuvo una aceptación del 65%, siendo los parámetros de color y olor, los mejores evaluados. **Conclusión.** La formulación propuesta permitió el desarrollo de un alimento con las características de una tortilla multigrano, con la ventaja de que el producto presentó valores ligeramente superiores a la tortilla de maíz comercial con respecto al contenido de proteína y fibra tanto soluble como dietética.

Palabras clave. Tortilla multigrano, cereales.

MAC-24

DESARROLLO DE UN HELADO UTILIZANDO AGUACATE Y COCO COMO FASE GRASA, EVALUACIÓN FISCOQUÍMICA Y SENSORIAL

Magallanes-Dávila ZA¹, Luis Juan-Morales A¹, Valderrama-Cháirez ML^{1*}

¹ Licenciatura en Ciencia de los Alimentos Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. * maria.valderrama@academicos.udg.mx

Introducción. Los helados comerciales son, generalmente, elaborados con grasas vegetales hidrogenadas, que a diferencia de las grasas del aguacate (ácidos grasos mono y poliinsaturados) y del coco (triglicéridos de cadena media), cuyo consumo coadyuva a reducir los niveles lipídicos en sangre y tejidos, además de ser antioxidantes. Objetivo general. Desarrollar un helado utilizando aguacate y coco como fase grasa, evaluación fisicoquímica y sensorial. **Métodos.** Se formuló la base del helado, empleando aguacate y coco (agua y pulpa) como fase lipídica, miel de abeja como edulcorante y espinaca como colorante; todo se molió y mezcló, la base obtenida se escaldó (30 s, a 95°C) y enfrió (0°C) para inactivar enzimas y reducir carga microbiana, se maduró el helado (12 h a -15°C), y almacenó (-18°C) hasta su consumo. Se realizaron, según la normatividad mexicana, análisis fisicoquímicos (contenido calórico, humedad, proteína, grasa, cenizas, fibra dietética (FD), carbohidratos disponibles (CD)), microbiológicos (bacterias aerobias mesófilas (BAM) y coliformes totales) y sensoriales (aceptación de color, sabor, apariencia y textura por un panel de 100 jueces no entrenados). **Resultados.** Se obtuvo un helado color verde brillante, sabor dulce con notas herbales, textura cremosa y ligeramente arenosa, un aporte de 46.76 Kcal/100g. Los resultados de los análisis fisicoquímicos (humedad 88.2%, proteína 0.64%, grasa 4.08%, cenizas 0.40%, FD 4.81%, y CD 1.87%) y microbiológicos (BMA 4.2 x 10⁴ UFC/g y 30 UFC/g de coliformes totales) indicaron que cumple con las especificaciones de la NOM-243-SSA1-2010. La aceptación fue de 45%, siendo apariencia y textura los atributos mejor evaluados. **Conclusiones.** Se logró obtener un helado dentro de norma; por su contenido de aporte calórico clasifica como un helado con reducido aporte calórico (NOM-086-SSA1-1994), el cual es 25% menor al de productos similares que se encuentran en el mercado.

Palabras clave: helado, grasa saludable, aguacate, coco, antioxidantes.



CARTELES



MAC-25

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE PÉPTIDOS DE LA FRACCIÓN DE GLUTELINA DE *Carya illinoensis*

López-Castro JA¹, León-Galván MA^{1,2*}, Feregrino-Pérez AA⁵, Barboza-Corona JC^{1,2}, Gutiérrez-Vargas S^{3,4}

¹Departamento de Alimentos, ² Posgrado en Biociencias, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. México. Ex Hacienda El Copal, Km. 9 Carretera Irapuato-Silao, C.P. 36500. Irapuato, Guanajuato. ³Universidad Politécnica de Guanajuato, Av. Universidad Sur 1001, Comunidad de San Juan Alonso, C.P. 38483. Cortazar, Guanajuato. ⁴Energymet, Transformación de Energías Renovables S.A. de C.V. Blvd. Epsilon 1029, Fracciones de San Juan Bautista, León Guanajuato, 37545, México. ⁵Facultad de Facultad de Ingeniería, Campus Amazcala, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campana S/N, Centro Universitario, C.P.76010, Querétaro, Querétaro. fabiola@ugto.mx*

Introducción: La nuez, es un fruto muy valorado debido a su alto contenido de grasas insaturadas, así como contenido de minerales y proteínas; estudios recientes de nuestro grupo de trabajo indican que la nuez posee péptidos que han mostrado potencial antioxidante y antiproliferativo tanto en análisis in silico como in vitro. **Métodos:** la nuez se molió y desgrasó utilizando un equipo soxhlet y éter de petróleo como solvente. Se realizó extracción seriada y extracción directa de las fracciones de proteína de reserva y se cuantificaron mediante Bradford. Se realizó la digestión con tripsina en una relación 1:20 (enzima/ proteína), se tomaron muestras después de 1, 2, 4 y 20 horas de digestión. Las digestiones se analizaron en SDS-PAGE al 15%. El grado de hidrólisis se evaluó utilizando o-ftalaldehído. La actividad antioxidante se evaluó con el kit SOD assay WST. **Resultados:** las fracciones más abundantes de la proteína de reserva de nuez son las globulinas (21.3%) y las glutelinas alcalinas (~80%). El método directo favorece la extracción de las globulinas 11S y prolaminas, mientras que no existe diferencia estadística significativa (p<0.05) para la extracción de glutelinas alcalinas (156.84±10.81 vs 163.36±32 mg de proteína/ g de harina de nuez) con ambos métodos. En SDS-PAGE se observó mayor presencia de proteínas menores a 10kDa y disminución en mayores a 50kDa en correlación con el tiempo de digestión. El grado de hidrólisis indicó que existe diferencia estadística significativa (p<0.05) entre cada uno de los tiempos de digestión, siendo mayor a las 20 horas (42.91±0.34%). La actividad antioxidante indicó que 120µg/mL presenta una actividad de 90.18%. **Conclusión:** Las glutelinas es la más abundante en proteína de reserva, el mayor grado de hidrólisis de obtuvo a 20 horas de digestión, la actividad antioxidante más alta se obtuvo con una concentración de 120µg/mL de glutelina digerida.

Palabras clave: Nuez, péptidos, actividad antioxidante, digestión con tripsina.

MAC-27

FORTIFICACIÓN DE PURÉ DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) CON DHA: UNA ALTERNATIVA NUTRITIVA PARA ZONAS POPULARES

López-Cruz R¹, Calderón-Santoyo M^{1*}, Ragazzo-Sánchez JA¹, Bautista Rosales PU², Rosa Isela Ortiz-Basurto RI¹, Silva-Jara JM¹

¹Instituto Tecnológico de Tepic; Nayarit, México/Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, ²Universidad Autónoma de Nayarit; México/Unidad de Tecnología de Alimentos. [*montserratcalder@gmail.com](mailto:montserratcalder@gmail.com)

Introducción. El ácido docosahexaenoico (DHA) aporta beneficios a la salud, sin embargo, su ingesta en países occidentales es baja, una opción de consumo sería adicionarlo en un alimento de amplia cobertura en México como el frijol. **Métodos.** El producto fue estandarizado utilizando dos concentraciones de aceite y dos tiempos de freído, así como tres variedades de frijol (Azufrado Higuera, Negro-Jamapa y Flor de Junio-Marcela), fueron evaluados mediante una prueba de preferencia por ordenamiento (Pedrero y Pangborn, 1999). Tres concentraciones de antioxidante BHT y dos tipos de recalentamiento (convencional y microondas) fueron estudiadas sobre la estabilidad del DHA. El efecto de la adición del ácido graso en el puré fue evaluado mediante evaluación sensorial. Se obtuvo mediante pruebas aceleradas de vida de anaquele la vida útil del producto a 25°C. **Resultados.** El tratamiento seleccionado fue el de 3 minutos de freído y concentración de aceite de 6 mL/100 g de puré, variedad Azufrado-Higuera. Se observó que a una concentración de 50 ppm de BHT, se mantiene estable al ácido graso durante su almacenamiento a tres temperaturas, así como también después del recalentamiento con estufa convencional y por microondas. La adición del ácido graso no afectó la preferencia sensorial del producto. La vida de anaquele del producto almacenado a 25 °C es de 13 meses. **Conclusión.** La adición del ácido graso no afecta la preferencia sensorial del producto. El recalentamiento convencional y por microondas no afecta la estabilidad del DHA adicionado al puré de frijol.

Palabras clave. DHA, fortificado, frijol, estabilidad.

MAC-26

CINÉTICAS DE EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE DE AGUACATE OBTENIDO MEDIANTE ENZIMAS LIBRES Y SOXHLET

Moctezuma-Sánchez MC, Viñas-Cerón LM, Hidalgo-Morales M, Robles-Olvera J*

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz /Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos (UNIDA). [*vrobles@tver.edu.mx](mailto:vrobles@tver.edu.mx)

Introducción. La integridad de los compuestos (ácido oleico ~70%), vitaminas y otros compuestos funcionales como la luteína) presentes en el aceite de aguacate depende del método de extracción, por lo que se prefieren métodos que funcionen a condiciones moderadas. **Métodos.** La extracción del aceite se realizó con mesocarpio deshidratado (secador de bandejas a 40 °C y 2 m/s de flujo de aire) de aguacate (MA) Hass en "madurez comestible" y celulosa (E.C. 3.2.1.4) o hemicelulosa (E.C. 3.2.1.8) de *Aspergillus niger* a las condiciones de temperatura y pH indicadas por un diseño central compuesto (T = 35 – 65 °C; pH = 3 – 7). El rendimiento se calculó tomando como base la cantidad de aceite extraído por Soxhlet (ES). La ES se estandarizó usando MA deshidratado y hexano a 150 °C. Al aceite obtenido se le midió valor de acidez (AOCS, Ca 5a-40), índice de peróxidos (Cd 8-53) y materia insaponificable (Ca 6a-40). **Resultados.** La mayor cantidad (3.56 g) de aceite obtenida por ES fue al séptimo ciclo, este valor se tomó como el 100 %. El porcentaje de aceite obtenido fue > 90 % con cada una de las enzimas a un tiempo máximo de 3 h, el ANOVA no mostró diferencia significativa entre condiciones y entre enzimas. El porcentaje de ácidos grasos libres como ácido oleico fue de 0.282% y 0.564% y el de materia insaponificable de 0.578% y 0.674% para aceite extraído por Soxhlet y enzimas, respectivamente. En ambos aceites la reacción para la determinación de índice de peróxidos fue negativa. **Conclusión.** Esta es la primera vez que se publican cinéticas de extracción de aceite de aguacate asistida por enzimas, la extracción con ambas enzimas es viable porque genera altos rendimientos de aceite en un promedio de 3 h con características de calidad dentro de las normas oficiales.

Palabras clave. Aguacate, aceite, enzimas, extracción, Soxhlet.

MAC-28

NUTRICIÓN FUNCIONAL EN EL TRATAMIENTO ALTERNATIVO PARA TRASTORNOS MENTALES

D'arc Gomes Rodrigues da Silva J^{1,*}, Costa Silva LK², Gondim de Albuquerque J³

¹Posgrado en Ciencias de la Nutrición, Universidad Federal del Rio Grande del Norte, Natal, RN, Brasil; ²Posgrado en Nutrición Clínica, Facultad Estácio de Sá, João Pessoa, PB, Brasil; ³Posgrado en Nutrición, Universidad Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. [*joanna.darc22@hotmail.com](mailto:joanna.darc22@hotmail.com)

Introducción. La depresión y el Trastorno de Ansiedad Generalizada (TAG) representan un importante y creciente problema de salud pública. Un tratamiento alternativo puede basarse en la nutrición funcional. Se objetivó realizar un levantamiento bibliográfico respecto a los nutrientes específicos capaces de auxiliar en el tratamiento de la depresión y TAG. **Métodos.** Se trató de una investigación cualitativa descriptiva, exploratoria y transversal. La búsqueda totalizó 27 artículos publicados en los últimos 5 años. Para la selección sobre la temática se accedió a las bases de datos: Scielo, BVS, Medline, Lilacs, Bireme. Se seleccionaron artículos nacionales e internacionales. Utilizando los siguientes términos indexados: depresión, trastorno de ansiedad generalizada, tratamiento nutricional, tratamiento no farmacológico, nutrientes y alimentos funcionales. **Resultados.** En los estudios analizados se observó que las deficiencias de los ácidos grasos Omega-3 (ω-3) y Omega-6 (ω-6), Magnesio, Triptófano, Vitaminas B6, B9 y B12, Vitamina D y Zinc son las carencias nutricionales más comúnmente observadas en pacientes depresivos y con ansiedad generalizada, ya que estos micronutrientes son precursores de neurotransmisores. Fue posible observar que el proceso inflamatorio exacerbado es capaz de afectar negativamente al Sistema Nervioso Central y las neurotransmisiones, consumir alimentos fuentes y/o suplementos de los nutrientes arriba citados en cantidad y proporción adecuadas puede ser un factor determinante en el tratamiento alternativo. **Conclusión.** Los alimentos funcionales fuente de estos nutrientes se consideran fundamentales en el tratamiento complementario o alternativo. Además de tener la ventaja de ser libre de efectos colaterales, la intervención nutricional con alimentos funcionales es relativamente más barata cuando se la compara con medicamentos y trae beneficios no sólo para condiciones psiquiátricas, pero también propician una mejora global en la salud del individuo. Sin embargo, se observa la necesidad de más estudios en el uso de alimentos funcionales como coadyuvantes en el tratamiento de pacientes con depresión y TAG.

Palabras clave. Depresión, Ansiedad generalizada, Nutrientes, Alimentos funcionales.



CARTELES



MAC-29

EFFECTO CARDIOPROTECTOR Y ANTICARCINOGENICO DEL RESVERATROL: UNA REVISIÓN DE LITERATURA

da Silva Ferreira C¹, Gomes Rodrigues da Silva JD², [Gondim de Albuquerque J³](#), Costa Silva LK^{4*}

¹Posgrado en Nutrición Clínica y Funcional, Facultades Integradas de Patos, João Pessoa, PB, Brasil; ²Posgrado en Ciencias de la Nutrición, Universidad Federal del Rio Grande del Norte, Natal, RN, Brasil; ³Posgrado en Nutrición, Universidad Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil; ⁴Posgrado en Nutrición Clínica, Facultad Estácio de Sá, João Pessoa, PB, Brasil. [*laiskisy@gmail.com](mailto:laiskisy@gmail.com)

Introducción. La calidad de vida siempre ha sido uno de los grandes objetivos del ser humano y actualmente la alimentación es fundamental para suplir las necesidades nutricionales, prevención de la salud y minimizar enfermos, frente a eso surgen los alimentos funcionales. **Métodos.** La estrategia de búsqueda sistemática fue desarrollada para identificar estudios utilizando las bases de datos: MEDLINE, SCIELO, BVS, LILACS, BIREME publicados en los últimos 5 años. Utilizando como descriptores las siguientes palabras: polifenoles, resveratrol, uva, antioxidantes, radicales libres y sus respectivos en inglés. Teniendo como criterios de inclusión las investigaciones relacionadas con los efectos antioxidante y antimutagénico de los compuestos bioactivos presentes en la uva y sus derivados. **Resultados.** Entre los diversos compuestos bioactivos, encontramos los polifenoles, donde las investigaciones apuntan al resveratrol, con acción de disminuir la oxidación de lipoproteína-colesterol de baja densidad y la agregación plaquetaria, con efecto cardioprotector. El compuesto induce autofagia y regenera el tejido isquémico del miocardio, permitiendo así que las células del corazón produzcan genes y proteínas cardioprotectoras, tales como choque térmico y proteínas antioxidantes. Otros estudios presentan efectos beneficios anticarcinogénicos, suprimiendo las fases de iniciación y progresión de tumores y activación de la vía apoptótica y modulación de la expresión génica. **Conclusión.** Los estudios resaltan los beneficios del resveratrol en el combate de diversas enfermedades, principalmente del sistema cardiovascular. Sin embargo, se sugiere más estudios para aclarar algunos cuestionamientos como la dosis recomendada de resveratrol.

Palabras clave: Polifenoles, Resveratrol, Uva, Antioxidantes y Radicales libres.

MAC-31

IDENTIFICACIÓN DE BIOACTIVIDAD EN EXTRACTOS CON PÉPTIDOS LIBERADOS DURANTE EL CULTIVO DE BACTERIAS LÁCTICAS EN AVENA

[Hermida-Castellanos A¹](#), [Robles-Olvera VJ¹](#), [Hidalgo-Morales M^{1*}](#)

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Veracruz-Unidad [*mhidalgo@itver.edu.mx](mailto:mhidalgo@itver.edu.mx)

Introducción. Se ha reportado la obtención de péptidos con actividad biológica a partir de proteína de avena, estos péptidos podrían ser obtenidos a través de la proteólisis generada por el sistema proteolítico de bacterias ácido lácticas (BAL). **Métodos.** Se evaluó: el crecimiento de *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* durante la fermentación de extracto y de suspensión de avena, evolución del pH, acidez titulable y de los azúcares reductores. Se obtuvieron extractos fermentados en tres puntos de la curva de crecimiento. Los extractos fueron centrifugados y filtrados en membrana de 10 kDa, a los eluidos se les realizó un análisis por SDS-PAGE tris-tricina y las pruebas de actividad antimicrobiana y antioxidante. **Resultados.** El extracto de avena permitió un mayor crecimiento para ambos microorganismos, tanto *Lb. casei* como *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* lo cuales alcanzaron una concentración celular de 10⁹ UFC/mL con 18 y 20 horas de incubación respectivamente, comparado con el crecimiento en la suspensión de avena fue de 10⁸ UFC/mL con 14 y 15 horas de incubación respectivamente tanto para *Lb. casei* como *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. El análisis por SDS-PAGE mostró la presencia de péptidos con pesos moleculares en un rango de 3.4 a 9 kDa, pesos similares a los de péptidos reportados como antioxidantes y antimicrobianos. Se observó actividad antimicrobiana sobre cepas de *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Listeria innocua* en los extractos de avena fermentados con *Lb. casei* ó *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*; para la actividad antioxidante se observó mayor inhibición a las 12 y 18 horas en extracto y suspensión de avena respectivamente con *Lb. casei* **Conclusión.** La fermentación de extracto y suspensión de avena con *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Lb. casei* permitió la generación de péptidos con actividad antioxidante y antimicrobiana.

Palabras clave. Avena, péptidos, antioxidantes, antimicrobianos.

MAC-30

EFFECTO DE PEPTIDOS MARINOS SOBRE EL CRECIMIENTO Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL CAMARÓN *Peneaus vannamei*

[García-Aguirre JA¹](#), [Hernández C¹](#), [Leyva Lopez N¹](#), [Salazar Leyva A²](#), [García Gasca A¹](#), [Almazán Rueda P²](#)

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., ²Universidad Politécnica de Sinaloa [*chernandez@ciad.mx](mailto:chernandez@ciad.mx)

Introducción. Las altas temperaturas en los sistemas de cultivo durante el verano (mayores de 34°C) afectan el crecimiento y supervivencia de los organismos, generado por las EROs (especies reactivas de oxígeno) las cuales afectan la membrana celular, enzimas y el ADN, se ha demostrado que los péptidos marinos de bajo peso molecular obtenidos por hidrólisis enzimática poseen la capacidad de contrastar estas EROs. **Métodos.** Se realizaron 2 hidrolizados de músculos oscuro de atún al 10 y 20% de grado de hidrólisis los cuales fueron incorporados en dietas para camarón blanco, se realizaron ensayos antioxidantes in vitro a la dieta (DPPH y ORAC) como in vivo (CAT, SOD, GPx) en el hepatopáncreas del camarón. Los organismos fueron alimentados durante 5 semanas y posteriormente fueron sometidos a un reto estresante de temperatura. **Resultados.** Se observaron diferencias significativas entre las dietas con el ensayo DPPH, en cuanto al crecimiento se obtuvieron diferencias significativas entre la dieta adicionada con el hidrolizado al 20% GH y la dieta control, sin embargo en la evaluación antioxidante in vivo no se observó este resultado. **Conclusión.** Los resultados sugieren probar un % más alto de grado de hidrólisis para obtener mayor proporción de péptidos antioxidantes.

Palabras clave: Enzimas antioxidantes, péptidos antioxidantes, crecimiento, camarón blanco, hidrólisis enzimática

MAC-32

GALLETA A BASE DE GRANOS Y LEGUMBRES GERMINADOS BAJA EN GLUTEN

[Mariela Venegas Flores¹](#), [Ingrid Cisneros Lazcano¹](#), [Dulce Stephanie Estrada Sarellano¹](#), [Elvia Guadalupe Reyes Muñoz^{2*}](#)

¹Licenciatura En Nutrición/ Facultad De Medicina Y Nutrición UJED; ²Departamento De Bioquímica y Tecnología De Alimentos /Facultad De Medicina Y Nutrición UJED. elvia_mr@ujed.mx

Introducción. Los productos horneados convencionalmente están formulados por un conjunto de cereales identificados como trigo, avena, centeno, cebada (T.A.C.C) estos se caracterizan por una mala absorción intestinal llevando consigo a una severa desnutrición causando enfermedades crónicas degenerativas, las galletas a base de granos y legumbres germinados baja en gluten ayudan a una mejor digestión intestinal, a la eliminación de gases en los organismos. **Métodos.** Se tomó una muestra de 48 estudiantes de la licenciatura en nutrición del 5to semestre, para la evaluación de aceptación de la galleta a base de granos y legumbres germinados baja en gluten por medio de un cuestionario. **Resultados.** El 21% de la población presenta una aceptación por la galleta a base de granos y legumbres germinados baja en gluten dando como sugerencia ingredientes extra para el mejoramiento de la misma, la galleta tiene un aporte calórico de 26.80 kcal en aproximadamente 100g. **Conclusión.** Es un alimento funcional, ya que ayuda a la salud de los seres humanos, puede ser consumido por la población sin ningún problema, la formulación más aceptada fue el amaranto- nuez.

Palabras Clave. Nutrición, Gluten, Aceptación, Legumbres, Saludable, Salud.



MAC-35

PEPTIDOS Y COMPUESTOS FENÓLICOS DEL MEZQUITE (*Prosopis*) CON POTENCIAL ANTIDIABÉTICO.

Gómez P¹, Camacho-Ruiz R², Lugo-Cervantes E¹, Mojica L^{3*}

¹Tecnología Alimentaria, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., CIATEJ, 44270 Guadalajara, México, ²Biociencia Industrial, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., CIATEJ, 44270 Guadalajara, México. *lmojica@ciatej.mx

Introducción: El mezquite contiene componentes bioactivos como péptidos y fenoles, con potencial nutraceutico que podrían ser utilizados como coadyuvantes en la prevención de diabetes tipo II, debido a su potencial para modular marcadores como: α -glucosidasa encargada de hidrolizar los carbohidratos. **Métodos:** Dos variedades de mezquite (pigmentado y no pigmentado) se molieron y tamizaron en malla #40 para obtener así la harina. Se determinó: humedad (NMX-F-083-1986), cenizas (NMX-F-607-NORMEX-2013), proteínas (NMX-F-608-NORMEX-2011), fibra cruda (NMX-F-613-NORMEX-2003), grasas por extracto etéreo (NOM-086-SSA1-1994). Se extrajo la proteína y los compuestos fenólicos. La proteína se hidrolizó utilizando pepsina-pancreatina. Se cuantificó la proteína soluble y los compuestos fenólicos totales, flavonoides, taninos, antocianinas y polifenoles totales. Se determinó el grado de hidrólisis de la proteína. Se emplearon ensayos bioquímicos para evaluar el potencial inhibitorio de las enzimas degradadoras de carbohidratos: α -glucosidasa. **Resultados:** la proteína soluble obtenida en la harina del no pigmentado fue mayor (30.88 vs 22.73 mg proteína/g harina) que la harina del pigmentado correspondientemente. La proteína en el aislado pigmentado fue mayor que en el no pigmentado (227.68 vs 182.14mg proteína/g harina). El contenido de fibra cruda fue más elevado en el no pigmentado (16.41 vs 12.98%). El mezquite pigmentado tuvo más taninos (6.89 vs 1.41 mg EC/g), antocianinas (13.58 vs 0.1 mg C3GE/g), flavonoides (0.85 vs 0.69mg ER/g) y polifenoles totales (2.93 vs 2.82 mg AG/g) que el mezquite no pigmentado respectivamente. El grado de hidrólisis para el pigmentado y no pigmentado fueron los siguientes (20.44 vs 16.39 % GH). Los compuestos fenólicos aprobados a la concentración máxima inhibitoria (1 mg/mL) solamente la variedad no pigmentada inhibe la actividad α -glucosidasa (59.28 %). Por otro lado en los hidrolizados la variedad de mezquite pigmentado inhibió la actividad α -glucosidasa (21.82%). **Conclusión:** Los hidrolizados y compuestos fenólicos de proteína presentan potencial para inhibir enzimas relacionadas con diabetes (α -glucosidas). Al obtener hidrolizados extensivos (>10%), podría utilizarse para uso en alimentación especializada por sus propiedades bioactivas.

Palabras clave: Péptidos bioactivos, compuestos fenólicos, mezquite, diabetes tipo II.

MAC-37

ACTIVIDAD ANTITROMBÓTICA ASOCIADA A PEPTIDOS BIOACTIVOS DERIVADOS DE LECHE FERMENTADAS CON *Lactococcus lactis* spp.

Rendón-Rosales MA, Hernández Mendoza A, González-Córdova AF, Mazorra-Manzano MA, Vallejo-Córdoba B*

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C., Hermosillo, Sonora, México. Tel/fax (622) 289-24-00. *vallejo@ciad.mx

Introducción. La trombosis arterial está asociada al desarrollo de enfermedades cardiovasculares. Estudios previos reportan que péptidos derivados de la actividad proteolítica de las bacterias ácido lácticas (BAL) pueden tener propiedades cardioprotectoras. **Métodos.** Se estudió la actividad antitrombótica de leches fermentadas (LF) por BAL mediante la inhibición de la actividad enzimática de la trombina sobre fibrinógeno. Se utilizaron cinco cepas de *Lactococcus lactis* (L-571, L-572, L-598, L-599, L-600) para la elaboración de leches con 24 y 48 h de fermentación. Posteriormente las LF se sometieron a digestión gastrointestinal (DGI) *in vitro* y se prepararon fracciones (< 3kDa) solubles en agua (FSA-LF). Se cuantificaron los grupos amino libres como indicador del grado de hidrólisis y posteriormente se calcularon el % de inhibición de trombina e IC₅₀ (concentración peptídica para inhibir el 50% de la enzima) antes y después de la digestión. **Resultados.** La inhibición de trombina (%) para todas las fracciones aumentó de 24 a 48 h de fermentación (p < 0.05). FSA-LF de L-571 y L-572 presentaron el mayor porcentaje de inhibición (98 ± 0.1 %) para ambos tiempos de fermentación, sin mostrar diferencias (p > 0.05) respecto al testigo positivo (heparina). Después de la DGI, el % de inhibición de trombina de las FSA-LF con 24 h aumentaron (p < 0.05), mientras que las de 48 h disminuyeron. Los valores de % de inhibición e IC₅₀ de las FSA-571 y L-572 con 24 h no se vieron afectados por la DGI. **Conclusión.** Estos resultados sugieren que las cepas L-571 y L-572 en el proceso de fermentación láctea por 24 h, podrían producir péptidos potencialmente inhibidores de trombina y por lo tanto, ejercer un efecto fisiológico en la prevención de la trombosis en un modelo *in vivo*.

Palabras clave. trombosis, péptidos antitrombóticos, digestión gastrointestinal, bacterias ácido lácticas

MAC-36

EXTRACCIÓN E HIDRÓLISIS DE PROTEÍNA DE SEMILLAS DE CHICAYOTA Y PREDICCIÓN DE SUS PROPIEDADES ANTIDIABÉTICAS

Herrera-Castillo FLM², León-Galván MF^{1,2*}, Feregrino-Pérez AA³, del Rincón-Castro MC^{1,2}, Gutiérrez-Vargas S^{4,5}

¹Departamento de Alimentos, ²Posgrado en Biociencias, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato Salamanca, Universidad de Guanajuato. México. Ex Hacienda El Copal, Km. 9 Carretera Irapuato-Silao, C.P. 36500. Irapuato, Guanajuato, ³Facultad de Ingeniería, Campus Amazcala, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campana S/N, Centro Universitario, C.P. 76010, Querétaro, Querétaro, ⁴Universidad Politécnica de Guanajuato, Av. Universidad Sur 1001, Comunidad de San Juan Alonso, C.P. 38483. Cortazar, Guanajuato, ⁵Energymet, Transformación de Energías Renovables S.A. de C.V. Blvd. Epsilon 1029, Fracciones de San Juan Bautista, León Guanajuato, 37545, México. fabiola@ugto.mx

Introducción. La identificación de péptidos obtenidos a partir de hidrolizados de proteína de semillas de Chicayota que presentan actividad de inhibición de la Dipeptidil Peptidasa IV (DPP-IV) permite considerar a esta semilla como una terapia prometedora para los pacientes con diabetes mellitus tipo 2. **Métodos.** El aislado de proteína de las semillas de Chicayota fue hidrolizado enzimáticamente con tripsina, utilizando diferentes relaciones de enzima/sustrato (p:p) (1:1, 1:10, 1:20 y 1:30) durante 5 y 24h, la digestión fue validada por SDS-PAGE, el grado de hidrólisis se determinó mediante el método del o-ftalaldehído (OPA), los hidrolizados se analizaron por espectrometría de masas y se realizó una predicción in silico (BIOPEP) para identificar péptidos con bioactividad conocida. **Resultados.** El efecto de la digestión enzimática de estas proteínas con tripsina depende de la relación enzima/sustrato (p:p) utilizada para la digestión. Se observó que el tiempo de digestión no afecta el grado de hidrólisis, con excepción de la relación 1:30 (p:p) en la cual se necesita de un mayor tiempo para alcanzar un mayor grado de hidrólisis. Los hidrolizados obtenidos analizados con la base de datos de BIOPEP muestran una mayor frecuencia de ocurrencia (0.5-0.6) para péptidos inhibidores de la enzima DPP-IV. **Conclusión.** Las proteínas mayoritarias de las semillas de Chicayota necesitan una gran cantidad de tripsina para lograr un grado de hidrólisis de 18 a >30%, estos hidrolizados presentan una frecuencia de ocurrencia capaz de inhibir a la DPP-IV y pueden considerarse como fuente potencial de compuestos bioactivos para el tratamiento de la diabetes.

Palabras clave. Grado de hidrólisis, péptidos, inhibidores de la DPP-IV.

MAC-38

DETERMINACIÓN DEL EFECTO QUE TIENE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TOSTADAS SECAS DE MAÍZ PIGMENTADO (*Zea mays* L.) HORNEADAS Y FREIDAS SOBRE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, FENOLES TOTALES, ANTIOCIANINAS Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.

Valdez-Solares D*¹, Ramírez-Rodríguez E*¹; Aguilera-Ortiz M²

¹Facultad De Ciencias Químicas Gómez Palacio, ²Universidad Juárez Del Estado De Durango, eliasramirez218@gmail.com daniv.s.dvs@gmail.com

Introducción: En México, hay una gran diversidad de razas de maíz (*Zea mays* L.) dentro de las cuales se presentan variantes de grano pigmentado que han sido poco estudiadas en lo que se refiere a sus antocianinas. En este estudio se trabajará con maíz morado, con el cual se harán diferentes muestras de tostadas secas sometidas a dos tratamientos térmicos tales como el horneado 15 min y el freído 60 segundos a una temperatura de 180°C en los dos tratamientos de los cuales se caracterizaran la capacidad antioxidante que presenta con respecto a las antocianinas, así como el sabor, color, textura esto comparado con el maíz sin ser procesado y con el proceso de nixtamalizado todo esto para comparar y monitorear el grado de sus compuestos funcionales. **Método:** El experimento realizamos una serie de 7 repeticiones por tratamiento (horneado y freído) con tortillas de 55 gr de peso y después fueron secas con un método estandarizado en un secador de bandejas por dos horas a 50-55°C hasta tener una humedad del 45%. **Resultados:** fueron para las la harina que sería nuestro punto inicial fue de capacidad antioxidante del 33.2 % de inhibición , antocianinas 0.20 mg de cianidina3-glucosido/100 gr de harina y fenoles totales 4.25 mg de ac. Gálico /g muestra , en tostadas horneadas fue capacidad antioxidante del 20.14 % de inhibición , antocianinas 0.014 mg de cianidina3-glucosido/100 gr de harina y fenoles totales 1.5 mg de ac. Gálico /g muestra, en tostadas freídas fue capacidad antioxidante del 11.18 % de inhibición, antocianinas 0.032 mg de cianidina3-glucosido/100 gr de harina y fenoles totales 2.2 mg de ac. Gálico /g muestra. **Conclusión.** La mejor tostada fue la freída por conservar más de sus propiedades funcionales esto creemos que es por el tiempo tan corto de exposición en el tratamiento térmico en color las dos se asemejan teniendo una variación no significativa con el método de L, o HUE y CROMA.

Palabras claves; maíz azul funcionales, horneado, freído



MAC-39

EVALUACIÓN ANTIINFLAMATORIA DE IBUPROFENATO DE β -SITOSTERIL

Hernández-Flores ME¹, Cariño-Cortés R², López-Ruiz H¹, Rojas-Lima S¹, Cerda-García-Rojas CM, Rojas, Joseph-Nathan P³, Torres-Valencia JM^{1*}

¹Área Académica de Química, ²Área Académica de Medicina, ²Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, km 4.5 Carretera Pachuca-Tulancingo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, 42184 México, ³Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, Ciudad de México 07000, México. *jmtv.np@gmail.com.

Introducción. Los esteroides vegetales son análogos estructurales del colesterol. Están presentes en frutos secos y semillas y su consumo tiene efectos benéficos en la salud humana, incluyendo disminución de colesterol sanguíneo, acción antioxidante y antiinflamatoria. Debido a que la inflamación está estrechamente relacionada con enfermedades crónicas, como el cáncer y la hipertensión, la supresión de ésta tiene el potencial de retrasar y prevenir dichas enfermedades. Los antiinflamatorios no esteroideos han sido utilizados con éxito en el tratamiento de la inflamación, sin embargo, es común observar efectos adversos en el tracto gastrointestinal como resultado de su consumo. El objetivo del presente proyecto es el desarrollo de alternativas de tratamiento de la inflamación, que mejoren el efecto terapéutico y disminuyan el daño gástrico. **Métodos.** Se propone la obtención, caracterización y evaluación de un derivado de esteroide vegetal e ibuprofeno (ibuprofenato de β -sitosterilo). Este compuesto se obtiene mediante reacciones de esterificación y se caracteriza usando técnicas espectroscópicas, para finalmente ser evaluado en modelos in vivo de antiinflamación, usando ratas Wistar. **Resultados.** El derivado se obtuvo a partir de una reacción de esterificación con un 70% de rendimiento, se identificó y caracterizó usando RMN, para su posterior evaluación en modelos in vivo. En la evaluación in vivo no se observaron efectos tóxicos asociados al consumo del derivado. La evaluación de la actividad antiinflamatoria se realizó en tres niveles de dosis y permitió observar que existe diferencia estadísticamente significativa entre los compuestos y el vehículo. Aunque no se observa diferencia estadísticamente significativa con respecto al ibuprofeno, el nivel de daño gástrico en las ratas administradas con ibuprofeno es 2.5 veces mayor que en las administradas con el derivado. **Conclusión.** El derivado probado tiene la capacidad de disminuir la inflamación al menos tres veces mejor que ibuprofeno libre, y al mismo tiempo reducir el daño gástrico.

Palabras clave. Ibuprofenato de β -sitosterilo, síntesis, RMN, actividad antiinflamatoria

MAC-41

ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Origanum vulgare* spp.) DE TACNA

Tellez L¹, Nolazco D²

¹UNALM—Facultad de ciencias ²UNALM—Facultad de Industrias. tellez@lamolina.edu.pe [dnolzco@lamolina.edu.pe](mailto:dnozco@lamolina.edu.pe)

Introducción. El *Origanum vulgare* spp. pertenece a la familia de las *Lamiaceae*. Es originaria de Eurasia occidental y la región mediterránea; asimismo, se adaptó al sur del país. La característica más importante del aceite esencial de orégano (AEO) son los monoterpenos. Esta investigación busca caracterizar los perfiles químicos y fisicoquímicos del AEO procedente de Tacna. **Métodos.** Se muestreó hojas de orégano (20 muestras) seleccionadas por un muestreo aleatorio simple del mercado de la ciudad de Tacna. Las muestras fueron clasificadas según tamaño 2,5 x 1,5 cm luego desecadas en un secador a 30°C por 6 horas y molidas para la destilación por arrastre de vapor de agua. El aceite se separó de la capa acuosa (para la decantación), se secó con sulfato de sodio y se filtró. Con este producto se determinó el color (L* 60,51; a* -2,83, b* 14,31 por colorímetro Chromameter), índice de refracción (1,475 por refractómetro), densidad específica (0,9132 g/ml por pignómetro), solubilidad en etanol (2/75) y rendimiento (2,02 % fue calculado dividiendo la cantidad de aceite obtenida de la muestra vegetal entre el peso de masa seca de la misma muestra) Todas las determinaciones se realizaron por triplicado. Una alícuota del AEO de la muestra que presento el mayor rendimiento, se le determinó su composición química por cromatografía de gases (GC-MS). **Resultados.** Los principales componentes de este aceite fueron el L-4-terpineol o terpinen-4-ol (26.56%), timol (18.80 %) y carvacrol (2.24%), clasificados por orden de elución. Este resultado implica que el quimiotipo involucrado fue L-4-terpineol/timol. Los monoterpenos y fenoles fueron los grupos de terpenos más abundantes en el presente estudio, estudiados como antioxidantes. Otros componentes encontrados fueron terpineno-4-ol, timol y carvacrol. **Conclusión.** Los resultados dan a conocer el potencial prometedor del AEO, por sus componentes en productos veterinarios, farmacéuticos y medicinales debido al poder antiradicalario (antioxidante), además de biocida.

Palabras clave. orégano/cromatografía GC MS/aceite esencial.

MAC-40

LÁMINA COMESTIBLE DE MANGO Y PIÑA: EFECTO DEL SECADO EN LAS CARACTERÍSTICAS NUTRACEÚTICAS Y SENSORIALES

Reyes-Ortega R¹, Vázquez-Barrios ME*¹, Mercado-Silva E¹, Gaytán-Martínez M¹, Rivera-Prastana D¹

¹Universidad Autónoma de Querétaro/Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la República (PROPAC), Querétaro, México. *mevazquez@uaq.edu.mx

Introducción: El consumo de productos saludables (bajos en grasa, azúcar y sal) ayuda a disminuir la obesidad infantil; una forma de concentrar las propiedades nutricionales de la fruta es mediante la elaboración de láminas flexibles las cuales se obtienen al disminuir la humedad de una capa delgada de puré de fruta para obtener un producto con una textura blanda y grata para el consumo; esto mediante un proceso de concentración y deshidratación. **Métodos:** La pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) y piña (*Ananas comosus*) se mezcló y se llevó a concentración (~70% Bx) sin adición de azúcar, esta mezcla se llevó a deshidratar usando dos sistemas de secado: solar (SS) y horno convencional eléctrico (SC). Las láminas obtenidas se evaluaron sensorialmente; posteriormente se empacaron y se almacenaron durante 12 semanas a 25°C/70% HR. A través de técnicas espectrofotométricas se cuantificó el contenido de fenoles totales, de ácido ascórbico, la capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) y la actividad de bromelina (cistein proteasa); a su vez se evaluó el color y la textura. **Resultados:** La evaluación sensorial indicó que la aceptación de las láminas fue mayor usando SC que SS. Después de las 12 semanas de almacenamiento, las láminas obtenidas por el SC mantuvieron una actividad de bromelina de 0.194 UO/g de muestra, de fenoles de 0.41±0.01 mg EGA/g, de ácido ascórbico 0.52±0.06 mg/g, una capacidad antioxidante determinada ABTS de 2.18±0.010 mg ET/g y por DPPH de 7.52±0.002 mg ET/g. **Conclusiones:** A pesar de que el SS es más económico y ecológico; el SC conservó mejor las características organolépticas y nutraceuticas de la lámina. Al no contener azúcar añadida, esta lámina puede ser considerada como una golosina funcional debido a los compuestos presentes y al potencial efecto de dichos componentes en beneficio de la salud.

Palabras clave: Mango-Piña, secado, bromelina, compuestos fenólicos, sensorial.



CARTELES



NANOTECNOLOGIAS (NAN)

NAN-1

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE NANOPARTICULAS DE PLATA BIOSINTETIZADAS

Torres-González OR*, Padilla-Camberos E, Sánchez-Hernández IM, Rendón-Leal JJ

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Guadalajara, Jalisco, México. * polimerasados@gmail.com

Introducción. Las nanopartículas de plata han sido utilizadas de manera eficiente en la elaboración de empaques activos para alimentos, debido a que previenen la contaminación microbiana. La biosíntesis de nanopartículas es un campo emergente que reduce costos sin afectar el ambiente. **Métodos.** La biosíntesis de nanopartículas de plata se realizó mediante la reducción de nitrato de plata (AgNO₃) con un extracto de cáscara de naranja (*Citrus sinensis*). Se utilizó espectrofotometría para determinar el tamaño estimado de las nanopartículas. La actividad antimicrobiana se evaluó mediante la detección de la concentración inhibitoria mínima y la concentración bactericida mínima para la cepa *E. coli* ATCC 11229. **Resultados.** La síntesis de las nanopartículas mostró un pico de UV visible a 450 nm, lo cual es indicativo de un tamaño de partícula entre 10 y 15 nm, de acuerdo con lo reportado en la literatura. La actividad antimicrobiana se comprobó mediante la obtención de la concentración mínima inhibitoria (MIC) y fue de 1,5 mg/mL y la concentración bactericida mínima (CBM) fue de 1,5 mg/mL. **Conclusión.** Las nanopartículas de plata biosintetizadas con el extracto de naranja mostraron actividad antimicrobiana, por lo que podrían ser utilizadas como la materia prima en la elaboración de empaques activos para alimentos.

Palabras clave. Nanopartículas, Biosíntesis, Antimicrobiano

NAN-3

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE NANOPARTICULAS DE PLATA, CONTRA *Staphylococcus aureus* Y *Escherichia coli*

Rendón-Leal JJ¹*, Padilla-Camberos E¹, Torres-González OR¹, Sánchez-Hernández IM¹

¹ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Guadalajara, Jalisco, México. * ivanrendon123@gmail.com

Introducción: El uso de nanopartículas de plata (AgNP's) para la conservación de alimentos a través de la elaboración de empaques a partir de éstas ha permitido abrir el camino a las nanotecnologías en el campo de la industria alimentaria. Las nanopartículas han demostrado tener actividad antimicrobiana contra las bacterias de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. **Métodos:** Se preparó el reactivo de nanopartículas de plata (Aldrich) con un tamaño de partícula de 100 nm a una concentración del 10%, posteriormente se realizó un proceso de ultrasonificación durante 10 minutos. Después se evaluó la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) por microdilución en microplaca de 24 pocillos de las AgNP's partiendo de una concentración inicial del 5mg/mL hasta una concentración final de 0.312 mg/mL. Se confirmó la CMI con una prueba de Concentración Mínima Bactericida (CMB). **Resultados:** En la prueba CMI se mostró un valor de 2.5 mg/mL, al igual que la confirmación mediante la CMB un valor de 2.5 mg/mL para ambas cepas. **Conclusión:** Las AgNP's mostraron una actividad antimicrobiana lo que nos permitirá realizar más estudios con respecto a su actividad biológica y posible sinergia con otros compuestos para incrementar su capacidad microbicida.

Palabras Clave: Nanopartículas, Antimicrobiano, AgNP's, CMI.

NAN-4

COMPORTAMIENTO REOLÓGICO Y DE TEXTURA DE SISTEMAS GELIFICADOS COMPARADOS CON CREMA ÁCIDA

Salazar-Pérez CO¹, Espinosa-Andrews H¹, Morales-Hernández N^{1*}

¹Tecnología Alimentaria, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. Zapopan, Jalisco, México. * nmorales@ciatej.mx

Introducción. La demanda de productos saludables por parte de los consumidores se ha incrementado como la tendencia en el desarrollo de productos reducidos en grasa, una alternativa para disminuir la incorporación de grasa es el desarrollo de sistemas coloidales como son los geles y que por interacción de los biopolímeros pueden generar sistemas estructurados acordes a la crema ácida. **Métodos.** Se formaron sistemas gelificados por complejación a partir de proteína de soja y goma arábiga, previamente se realizó una emulsión de aceite de canola con la goma arábiga ($\beta=0.025$ a 0.1) y concentración final de sólidos con la incorporación de proteína de soja (5 a 10%). Se sometieron a calor inducido y se les determinó el comportamiento reológico y de textura así como sinéresis. Los tratamientos obtenidos se compararon con un modelo lácteo (crema ácida). **Resultados.** Los sistemas gelificados presentaron sinéresis con valores desde 2.4 hasta 9.1% y una fuerza de gel entre 0.2 a 4.6 kgf. En cuanto a la evaluación reológica se observó que los sistemas gelificados presentaron estructuras de tipo gel débil, con valores de módulo elástico (G') en rangos de 10,000 a 30,000 Pa. La crema ácida presentó valores de fuerza de 0.33kgf y valores de G' de 14,000 Pa. Los sistemas gelificados presentaron una apariencia similar al modelo lácteo. **Conclusiones.** Se obtuvieron sistemas gelificados con características similares a la crema, con la posibilidad de ser utilizados como sustituto parcial de crema ácida en diferentes matrices alimentarias.

Palabras clave: Sistema gelificado, reología, textura, crema ácida, sustituto alimentario

NAN-5

ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE NANOGELES, BASADOS POR EL MÉTODO DE POLIMERIZACIÓN DE NANOEMULSIONES O/W

Santos-Luna D^{1*}, García-Galindo HS¹, Cano-Sarmiento C¹

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Veracruz/Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos. * daliasantosluna@hotmail.com

Introducción. Los nanogeles son hidrogeles, conformados por redes poliméricas reticuladas, poseen una excelente biocompatibilidad; esto los hace particularmente atractivos para diversas aplicaciones biomédicas, tales como ingeniería de tejidos, bionanotecnología y administración de fármacos. **Métodos.** Se modificó fosfatidilcolina (PC) mediante la incorporación de ácidos grasos de cadena media por interesterificación enzimática. Una vez obtenido el surfactante, se formularon nanoemulsiones O/W de lanosterol, evaluando el efecto de la concentración de emulsificante, la presencia de glicerol y los ciclos de trabajo en un ultrasonificador. A partir de las nanoemulsiones óptimas, se evaluó el efecto de dos variables en las características de los nanogeles (concentración de reticulante y tiempo de reactivación); en estos tratamientos se realizó Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), para determinar la morfología del sistema. **Resultados.** La reacción de incorporación de C8:0 a PC por la enzima PLA1 indica que las mejores condiciones correspondieron a una temperatura de 50°C, 10% de enzima, una relación molar de sustratos 1:16 (PC:AGCM), a las 24 h de la reacción; con una incorporación molar del 57.44%. Las variables evaluadas para la formulación de nanoemulsiones tuvieron un efecto en el tamaño de partícula de las nanoemulsiones preparadas, los tratamientos con mayor concentración de surfactante, lograron dar menores tamaños de partícula. Todas las concentraciones del agente reticulante, permitieron la formación de nanogeles, con morfologías similares, evaluadas por microscopía. **Conclusión.** Fue posible obtener un nanogel como vehículo acarreador de lanosterol, los estudios de SEM lograron mostrar partículas dispersas, con tamaños de partícula nanométricos.

Palabras clave. Nanogeles, nanoemulsiones, agente reticulante



NAN-6

OBTENCIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE ALMIDÓN DE MAÍZ MEDIANTE EXTRUSIÓN ASISTIDO DE ENERGÍA ULTRASONICA

Escobar-Puentes A¹, Martínez-Bustos F², García-Gurrola A¹, Zepeda A³, Rincón S^{1*}

¹TNM-Instituto Tecnológico de Mérida, Yucatán, México; ²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro, México; ³Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán, México. *susana74a@yahoo.com

Introducción. Las nanopartículas de almidón han sido aplicadas en la industria de alimentos y farmacéutica debido a su nula toxicidad, alta biodisponibilidad y a su funcionalización en la encapsulación de compuestos activos. El estudio de nuevos métodos para la obtención de las mismas es tema de interés creciente. **Métodos.** Almidón de maíz fue despolimerizado por extrusión, y posteriormente expuesto a diferentes tiempos de energía ultrasónica (40, 80, y 120 min). Las nanopartículas resultantes se caracterizaron mediante dispersión de luz dinámica (tamaño hidrodinámico, potencial zeta e índice de polidispersidad), técnicas microscópicas (FE-SEM) y espectroscópicas (FTIR y DRX). **Resultados.** Un aumento en el tiempo de exposición (40>80>120 min) a ultrasonidos, resultó con una disminución significativa ($p < 0.05$) del tamaño hidrodinámico (313>201>178 nm), el índice de polidispersidad (0.280>0.270>0.249), el rendimiento porcentual (88>79>70) y un aumento de los valores absolutos de potencial zeta (-29>-33>-44) de las nanopartículas resultantes. Los estudios de microscopía electrónica confirman la reducción del tamaño micrométrico (>4 µm) del almidón a nanopartículas con morfologías redondas-cúbicas. De acuerdo a los estudios de FTIR, las nanopartículas de almidón mostraron las señales espectroscópicas correspondientes a un polisacárido. Los sistemas nanoparticulados mostraron una cristalinidad relativa aumentada con una estructura cristalina tipo V. **Conclusión.** Se planteó un método eficiente para la obtención de nanopartículas a partir de almidón de maíz con rendimientos superiores al 70% comparado con los procedimientos convencionales de hidrólisis ácida y/o enzimática.

Palabras clave: Almidón; Nanopartículas de almidón; Tecnología de extrusión; Tecnología ultrasónica

NAN-8

ENCAPSULACIÓN DE SESAMOL EN MICELAS DE CASEÍNA REFORMADAS: CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA Y ESTUDIO DE SUS INTERACCIONES

Cruz Aldaco K¹, Santos Basurto MA¹, Castañón Tostado E², Amaya Llano SL^{2*}

¹Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República (PROPAC). Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México. ²División de Investigación y Posgrado, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México, *samayal@uaq.mx

Las caseínas, proteínas características de la leche, se asocian como una estructura nanométrica conocida como micela de caseína. Su función natural es la de proporcionar tanto proteínas de alta digestibilidad como minerales y vitaminas necesarias para el desarrollo de los neonatos, aunque también pueden ser empleadas como encapsulantes de diversos compuestos bioactivos. En el presente proyecto se utilizaron micelas de caseína reformadas de soluciones de caseinato de sodio para encapsular sesamol, un antioxidante presente en las semillas de ajonjolí tostado con capacidad de atenuar síntomas presentes en el síndrome metabólico. Las micelas fueron reformadas a partir de soluciones de caseinato al 2 y 5 % con sesamol añadido en 2 y 3 mg mL⁻¹ y fueron caracterizadas por eficiencia de encapsulación mediante HPLC, tamaño de partícula y potencial zeta mediante dispersión dinámica de luz, propiedades térmicas mediante calorimetría diferencial de barrido y análisis de interacciones sesamol-caseína mediante espectroscopía de fluorescencia y FTIR. Las micelas obtenidas presentaron una eficiencia de encapsulación promedio del 30 % de la concentración inicial añadida. Las partículas en solución presentaron un tamaño de partícula medio de 163±4 nm con un potencial zeta -27±0.6 mV que en conjunto sugieren una buena estabilidad coloidal. Los termogramas demuestran que al incrementar la concentración de sesamol añadido se disminuye la entalpía de desnaturalización. Los espectros de fluorescencia indican un desplazamiento batocrómico de la longitud de onda de máxima emisión, lo que sugiere un cambio en los residuos aromáticos presentes en las cadenas de caseína, indicio de interacciones predominantemente hidrofílicas con el sesamol tal como sugieren los desplazamientos de la banda correspondiente a los grupos carbonilo en los espectros FTIR. Esto sugiere que el sesamol se une a las cadenas de caseína predominante mediante puentes de hidrógeno con el grupo hidroxilo libre del sesamol.

Palabras clave: Nanoencapsulación, micelas de caseína, sesamol, nutraceutico, análisis de interacciones de proteínas

NAN-7

DESARROLLO DE NANOPARTÍCULAS DE ALMIDÓN SUCCINATADAS MEDIANTE ENERGÍA SONOQUÍMICA

García-Gurrola A¹, Martínez-Bustos F², Escobar-Puentes A¹, Zepeda A³, Rincón S^{1*}

¹TNM-Instituto Tecnológico de Mérida, Yucatán, México; ²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro, México; ³Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán, México. *susana74a@yahoo.com

Introducción. Nanopartículas de almidón succinatadas han sido empleadas en la industria de alimentos. Sin embargo, los métodos de producción de nanopartículas son prolongados y requieren grandes cantidades de químicos, por lo que las investigaciones están dirigidas a nuevos procesos que mejoren dichos aspectos. **Métodos.** Almidón de maíz fue hidrolizado y succinatado empleando energía sonoquímica en una sola etapa. Las nanopartículas esterificadas resultantes fueron caracterizadas mediante espectroscopía infrarroja, microscopía electrónica y grado de sustitución, además las propiedades coloidales fueron determinadas utilizando un dispersor de luz dinámica. **Resultados.** Las nanopartículas de almidón no esterificadas o control presentaron tamaños hidrodinámicos de 48 nm; por otro lado con proceso simultáneo a la hidrólisis, las nanopartículas fueron esterificadas por succinación y se obtuvieron 2 tratamientos con grados de sustitución de 0.003 y 0.01, y los tamaños hidrodinámicos resultantes fueron de 57 y 83 nm, respectivamente. El estudio de estabilidad en almacenamiento mostró que las nanopartículas son estables en solución acuosa. **Conclusión.** Se planteó un método para la hidrólisis y esterificación de almidón mediante energía sonoquímica en orden de obtener nanopartículas de almidón succinatadas con tiempos de reacción menores a los métodos convencionales, además de prescindir de la utilización de ácidos.

Palabras clave: almidón waxy; esterificación; nanopartículas; sonda ultrasónica; succinación.

NAN-9

EFFECTO DE NANOPARTÍCULAS DE COBRE EN LA CALIDAD NUTRACEUTICA DEL FRUTO DE TOMATE

Quietero Gutiérrez T¹, Juárez-Maldonado A^{1*}, González-Morales S², Benavides-Mendoza A², Robledo-Olivo A³

¹Departamento de Botánica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ³Departamento Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. *juma841025@hotmail.com

Introducción. El cultivo de tomate se considera una de las hortalizas de mayor importancia en muchos países del mundo. Siendo una rica fuente de vitaminas A y C, β-caroteno, flavonoides, con propiedades antioxidantes asociándolos con la prevención de enfermedades en humanos. La aplicación de la nanotecnología en la agricultura ofrece nuevas alternativas, proporcionando el mejoramiento en alimentos nutraceuticos, mediante el uso de nanopartículas o nano-encapsulados para el aumento de diferentes compuestos bioactivos. El objetivo de esta investigación fue evaluar las diferentes dosis de nanopartículas de cobre, para determinar la actividad nutraceutica en frutos de tomate. **Métodos.** Se evaluaron diferentes dosis de nanopartículas de cobre (10, 50 y 250 mg/L y un Testigo 0) aplicadas vía foliar. Se cuantificaron el contenido de fenoles totales, flavonoides, β caroteno, licopeno y vitamina C en frutos de tomate. Se considerando un diseño completamente al azar, con un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$). **Resultados.** En el contenido de fenoles totales, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. En el contenido de flavonoides, se observó que la dosis de 50 mg/L de nanopartículas de cobre tuvo una disminución del 11.1% en comparación con el Testigo. Mientras que para el tratamiento con 10 mg/L de nanopartículas de cobre se vio un aumento de 5% comparado con el Testigo. En los contenidos de licopeno y β caroteno, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. En el contenido de vitamina C hubo un aumento de 15% con la dosis de 50 mg/L de nanopartículas de cobre respecto al Testigo, en los demás tratamientos no hubo diferencias significativas. **Conclusión:** Los resultados obtenidos indican que la dosis de 10 mg/L⁻¹ de nanopartículas de cobre aumenta el contenido de flavonoides. El contenido de vitamina C se incrementa con la dosis de 50 mg/L de nanopartículas de cobre.

Palabras clave. tomate, capacidad antioxidante, nanopartículas, nanotecnología.



CARTELES



NAN-10

EFFECTO DE LAS NANOPARTÍCULAS DE SELENIO EN LA CALIDAD NUTRACÉUTICA DE FRUTOS DE TOMATE

Morales-Espinoza MC¹*, Juárez-Maldonado A¹; González-Morales S¹, Benavides-Mendoza A¹, Cadenas-Pliego G².

¹ Maestría en Ciencias en Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2 Centro de Investigación en Química Aplicada. * carola1235@hotmail.com

Introducción. El tomate es una de las especies hortícolas más cultivadas en todo el mundo. Además, el fruto de tomate se ha identificado como un alimento funcional y nutraceutico, ya que es rico en compuestos antioxidantes como licopeno y vitamina C. La nanotecnología aplicada a la agricultura ha crecido recientemente, y se ha demostrado que a partir de la aplicación de nanopartículas se pueden incrementar los biocompuestos en los frutos. Sin embargo, la información sobre el efecto de nanopartículas de selenio es escasa, por lo que el objetivo de esta investigación fue la aplicación de Nanopartículas de Selenio durante el desarrollo de plantas de tomate para determinar su efecto en la calidad nutraceutica del fruto. **Métodos.** La vía de aplicación de las nanopartículas fue drench, usando cuatro dosis (0, 1, 10 y 20 mg L⁻¹). Se utilizó tomate híbrido "el cid" f1. Las variables evaluadas en los frutos de tomate fueron vitamina C, licopeno, β-caroteno, flavonoides y fenoles. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba LSD Fisher (P≤0.05). **Resultados.** Los resultados mostraron que el contenido de vitamina C fue estadísticamente igual entre tratamientos. En cuanto a licopeno fue estadísticamente igual entre tratamientos, sin embargo la dosis de 10 mg L⁻¹ incremento un 8% respecto al Testigo. El β-caroteno muestra diferencias estadísticas entre tratamientos, siendo la dosis de 10 mg L⁻¹ la mejor respecto a las otras dosis y al testigo. Los flavonoides no muestran diferencias entre tratamientos, aunque se puede observar que la dosis de 10 mg L⁻¹ muestra el mejor resultado siendo un 10% más que el Testigo. En el caso de los fenoles la dosis de 20 mg L⁻¹ es la mejor en comparación a las otras. **Conclusión.** De acuerdo a los resultados de esta investigación, la utilización de nanopartículas de selenio es una alternativa viable para la agricultura ya que mejora la calidad de los frutos, sobre todo β-caroteno y fenoles.

Palabras clave: Nanotecnología, antioxidantes, compuestos fitoquímicos.

NAN-12

IMPLEMENTATION OF HYBRID NANOMATERIALS FOR THE ENHANCEMENT OF THE PHYSICOCHEMICAL, ANTIOXIDANT AND ANTIPROLIFERATIVE PROPERTIES OF GENSTEIN, A POWERFUL NUTRACEUTICAL

Pool H¹; Campos-Vega R², Luna-Bárceñas G³, Vergara-Castañeda H^{4*}

¹ Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA), Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Querétaro 76230 México. ²Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro 76010. México. ³Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional, unidad Querétaro, Juriquilla, Querétaro 76230, México. ⁴Departamento de Investigación Biomédica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, Querétaro 76176, México. hayvergara@gmail.com

The anticancer use of genistein (Gen) has been severely limited due to its low water solubility, low bioavailability, and instability under experimental conditions. To overcome these limitations, we propose a formulation of a hybrid nanomaterial (HNM) based upon the incorporation of Gen into PEGylated silica nanoparticles (PEG-SINPs) (Gen-PEG-SIHNM), where their physicochemical and biological effects on HT29 cells were evaluated. Genistein-loaded PEGylated silica hybrid nanomaterials were obtained by a simple and effective aqueous dispersion method. Their physicochemical and in vitro biological properties were evaluated. Results showed that small (ca. 33 nm) and spherical particles were obtained with positive surface charge (+9.54 mV). Infrared analyses determined that encapsulation of genistein was successfully achieved with an efficiency of 51%; it was observed that encapsulation process enhanced the aqueous dispersibility of genistein and cumulative release of genistein was pH-dependent. More important, after encapsulation data showed that Gen potentiated its antioxidant and antiproliferative effects on HT29 human colon cancer cells by the modulation of endogenous antioxidant enzymes and H2O2 production, which simultaneously activated two different processes of cell death (apoptosis and autophagy), unlike free genistein that only activated one (apoptosis) in a lower proportion. Overall, our data support that Gen-PEG-SIHNM could be potentially used as alternative antioxidant and/or anticancer approaches within life sciences field.

Keywords: genistein, hybrid nanomaterials, antioxidant and antiproliferative properties, human colon cancer cells.

NAN-11

NIOSOMAS COMO SISTEMA DE ENCAPSULACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE CÁSCARA DE MANGO cv. ATAULFO

Ruiz-Canizales J¹, Madera-Santana TJ¹, Ayala-Zavala JF¹, Astiazarán-García JH¹, Robles-Sánchez RM², González-Aguilar GA^{1*}

¹ Coordinación de Tecnología en Alimentos de Origen Vegetal, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. ² Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora. * gustavo@ciad.mx

Introducción. Los niosomas se han implementado como estrategia para proteger y mejorar la absorción intestinal de compuestos fenólicos (CFs). Su uso podría proteger a los CFs de cáscara de mango, los cuales son inestables en condiciones fisiológicas y de procesamiento. **Métodos.** Se realizó una extracción metanólica e hidrólisis alcalina y ácida para la obtención de los CFs libres y unidos a la matriz alimentaria, los cuales se encapsularon en niosomas utilizando Tween 60 mediante la técnica de hidratación de película. Los niosomas producidos fueron evaluados con respecto a su tamaño, carga y eficiencia de encapsulación. **Resultados.** Se cuantificaron CFs totales (86.03 ± 4.29 mg EAG/g p.s.) de cáscara de mango cv. Ataulfo, siendo ácido gálico y mangiferina (67.79 ± 1.01 y 3.33 ± 0.25 mg/g p.s., respectivamente) los mayoritarios. También se cuantificó la capacidad antioxidante mediante los ensayos de FRAP y DPPH (317.55 ± 20.30 y 247.72 ± 11.95 mg ET/g p.s., respectivamente). Posteriormente se logró la incorporación de ácido gálico y mangiferina en niosomas utilizando Tween 60, los cuales tuvieron un tamaño de 146.32 ± 7.41 nm, índice de polidispersión de 0.48 ± 0.06 y potencial zeta de -33.80 ± 1.62 mV. La eficiencia de encapsulación fue de 75.11 ± 0.38%, con respecto a CFs totales. **Conclusión.** El uso de niosomas permitió la encapsulación de CFs de cáscara de mango cv. Ataulfo, lo cual podría implementarse durante el diseño de alimentos funcionales.

Palabras clave: subproductos, compuestos bioactivos, niosomas, surfactante no iónico.

NAN-13

L EXTRACTO DE *S. chinantense* INDUCE MECANISMOS APOPTÓTICOS EN CÉLULAS DE CÁNCER DE PULMÓN

Rivera Martínez AR^{1,3}, Guadalupe Gómez García ^{1,3}, Delgado Bordonave AJ¹, Aguiliga Sánchez ^{1,3}, Santiago Osorio E^{1,3*}, Cadena Iñiguez J^{2,3}, Soto Cruz ¹, Monroy García A¹

¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, CDMX, México, ²Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, San Luis Potosí, México, ³Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, Estado de México, México. * edelmiro@unam.mx

Introducción. El cáncer es una de las principales causas de muerte. Actualmente se han incrementado los estudios de fitoquímicos benéficos para la salud, reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas. Entre ellas, *S. chinantense*, ha mostrado tener potencial antineoplásico sobre leucemia y cáncer de cérvix, sin embargo, se desconoce el mecanismo por el cual el extracto actúa sobre las células. **Métodos.** Se comparó el efecto del extracto de *S. chinantense* con el cisplatino en la línea celular de cáncer de pulmón humano A549. La inhibición de la proliferación se evaluó por cristal violeta, la translocación de fosfatidilserina, la activación de p53 y caspasa-3 se evaluaron por citometría de flujo y la liberación de citocromo-c y caspasa-8 activa se evaluaron por ensayo de ELISA y colorimetría. **Resultados.** El extracto de *S. chinantense* inhibió la proliferación celular de A549 de forma dependiente de la concentración y similar al efecto del cisplatino. Se obtuvo que ambos indujeron la translocación de fosfatidilserina, así como la activación de p53 y caspasa-3. También se observó que tanto el extracto como el cisplatino provocan la liberación de citocromo-c, y ninguno de los dos activa a la caspasa-8. Estos eventos son característicos de la muerte celular por apoptosis y se sugiere que es por la vía intrínseca, lo cual indica que el extracto de *S. chinantense* actúa de forma similar al antineoplásico cisplatino sobre las células A549. **Conclusión.** El extracto de *S. chinantense* induce la activación de mecanismos de la vía intrínseca de la apoptosis celular en la línea de cáncer de pulmón A549.

Palabras clave. muerte celular, extractos naturales, fitoquímicos, vía intrínseca, cáncer.



CARTELES



NAN-14

ACTIVIDAD ANTINEOPLÁSICA Y CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DEL CULTIVAR PERLA NEGRA DE *Sechium edule*.

Salazar Aguilar S^{1,5}, Rivera Martínez AR^{2,5}, Jorge Cadena Iñiguez^{3,5}, Ruiz Posadas LM^{1,5,*}, Soto Hernández M^{1,5}, Santiago Osorio E^{2,5}, Aguiñiga Sánchez J^{2,5}, Aguirre Medina JF^{4,5}

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México, México, ²Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, CDMX, México, ³Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, San Luis Potosí, México, ⁴Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Chiapas, Chiapas, México, ⁵Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, Estado de México, México. *lucpo@colpos.mx

Introducción. En la actualidad, el regreso hacia lo natural para el tratamiento o prevención de enfermedades ha ido aumentando. Recientemente se observó que grupos varietales de *S. edule* tienen potencial antitumoral sin embargo se desconoce si un nuevo cultivar de dicha especie tenga el mismo potencial. **Métodos.** El extracto en metanol del cultivar Perla negra fue caracterizado fitoquímicamente mediante cromatografía en capa fina y cromatografía en columna, posteriormente se identificaron los compuestos mediante HPLC. El ensayo de la actividad biológica se realizó con diferentes concentraciones del extracto y sus fracciones sobre la línea celular de cáncer HeLa y linfocitos normales, evaluado por la técnica de cristal violeta. **Resultados.** El estudio fitoquímico mostró que los grupos de metabolitos presentes en el extracto fueron terpenos y flavonoides. Los terpenos identificados fueron: Cucurbitacinas B, D, E e I. Los flavonoides fueron: Rutina, Florizidina, Miretina, Quercitina, Naringenina, Floretina, Apigenina y Galangina. El extracto de Perla Negra inhibió la proliferación de la línea celular HeLa de forma dependiente de la concentración y se obtuvo la IC50 de 1.85 µg/mL, una dosis mil veces más efectiva que sus progenitores. Las fracciones obtenidas también inhibieron la proliferación en 80% con la concentración de 2.11 µg/mL. Los linfocitos no fueron afectados por el extracto. **Conclusión.** El extracto en metanol del cultivar Perla Negra, inhibe la proliferación celular de la línea de cáncer de cérvix HeLa sin afectar a las células normales, lo que sugiere que tiene selectividad por el tipo celular y por tanto un potencial antineoplásico mayor a sus progenitores.

Palabras clave. chayote, cáncer, Perla Negra, fitoquímicos.

NAN-16

EVALUACIÓN DE EMULSIFICANTES ESTRUCTURADOS CON LÍPIDOS BIOACTIVOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE NANOEMULSIONES ACARREADORAS DE CURCUMINA

Esperón-Rojas AA¹, García Galindo HS^{1,*}, Baeza Jiménez R², Cano Sarmiento C¹

¹UNIDA, Instituto Tecnológico de Veracruz, M.A. de Quevedo 2779, Col. Formando Hogar, Veracruz, Ver. 91897, México.; ² Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Av. Cuarta Sur 3820, Fracc. Vencedores del Desierto 33089, Delicias, Chihuahua, México. * hsgharcia@itver.edu.mx

Resumen: Se obtuvieron por vía enzimática monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos de cadena media (AGCM), de ácido linoleico conjugado (CLA) y de ácidos grasos Ω-3, que fueron utilizados como emulsificantes en nanoemulsiones acarreadoras de curcumina, buscando mejorar la biodisponibilidad y valor nutraceutico del sistema con cada componente (curcumina, monoglicéridos y diglicéridos y lípidos bioactivos). **Introducción:** La curcumina es un compuesto de alto interés nutraceutico, que requiere de mecanismos que aumenten su biodisponibilidad por vía oral (1%). Las nanoemulsiones son un eficaz sistema acarreador, que requieren de emulsificantes para su estabilización, los cuales pueden ser estructurados con lípidos bioactivos. **Métodos:** Se obtuvieron los emulsificantes por glicerólisis por vía enzimática, utilizando glicerol y los ácidos grasos libres (Ω-3, de AGCM y CLA) con Novozym-435 y Lipozyme RMIM. Se evaluó por cromatografía de gases y de capa fina la formación y separación de los acilgliceroles formados. Se prepararon las nanoemulsiones con un ultrasonificador Branson. Se caracterizaron tomando en cuenta el tamaño de partícula, el índice de polidispersidad y el potencial zeta con un Zetaser nano. **Resultados:** Se utilizaron los monoglicéridos y diglicéridos por separado, así como una mezcla de ellos, en la estabilización de nanoemulsiones acarreadoras de curcumina, obteniendo valores deseables en su caracterización (tamaño de partícula ≤ 200nm, PDI cercano a 0.1 y potencial Zeta ≈ -30mV); las cuales se mantuvieron por las 5 semanas que duró el estudio de su estabilidad, tanto de manera individual, como la mezcla de acilgliceroles. **Conclusiones:** El uso de emulsificantes estructurados con lípidos bioactivos (Ω-3, deAGCM y CLA) utilizados para elaborar nanoemulsiones acarreadoras de curcumina, otorgan a las mismas, las características deseadas y mantienen su estabilidad por al menos 5 semanas.

Palabras clave: Nanoemulsiones, curcumina, lípidos bioactivos, monoglicéridos y diglicéridos.

NAN-15

ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE BOTANAS DE MAÍZ ADICIONADAS CON HARINA DE CHAPULIN (*Sphenarium purpurascens* Charpentier, 1845)

Ronquillo de Jesús E^{1,*}, López Perea P¹, San Juan Lara J¹, Hernández Martínez V¹, Aguilar Méndez M², Ramírez Higuera A³, Ortiz Balderas M¹

¹Universidad Politécnica De Francisco I. Madero, Dirección de Ingeniería Agroindustrial, Domicilio conocido, Tepatepec, Hidalgo, C.P. 42660. ²Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional Legaria 694, Colonia Irrigación, C.P. 11500 México D. F. ³Instituto Tecnológico de Veracruz-Unidad de Investigación y Desarrollo de Alimentos. Área Nutrigenética y Nutrigenómica. Laboratorio de Bioquímica de la Nutrición. Veracruz, Ver., C.P. 91897. ronquillo@upfim.edu.mx.

Introducción. El objetivo del presente trabajo fue elaborar y caracterizar botanas de maíz adicionadas con harina de chapulin (*Sphenarium purpurascens*) mediante dos métodos de cocción (horneado y freído). **Métodos.** Se realizó la recolección de chapulines en la zona del Valle del Mezquital, municipio Actopan del Estado de Hidalgo, durante los meses de octubre a diciembre. Posteriormente los insectos fueron lavados, secados y triturados hasta obtener una harina de chapulin con tamaño de partícula homogénea. La formulación de botanas de maíz se llevó a cabo adicionando 5 y 10% de harina de chapulin. Se realizó un análisis bromatológico y caracterización por FTIR y morfológica (SEM). **Resultados.** Las botanas obtenidas por freído presentaron mas proteína, grasa y cenizas y fibra que las control. FTIR revelo la presencia de agua (3450 cm⁻¹, estiramiento OH) siendo mayor para la botana control y lípidos (estiramientos C-H y C=O). En relación con los lípidos presentes en las muestras de las botanas, con el método de cocción de freído presentaron picos con mayor intensidad que aquellas que fueron horneadas y también con respecto al chapulin. Sin embargo, en el pico a 1455 cm⁻¹ la muestra de chapulin presentó mayor intensidad que los churritos control y con 5% de chapulin ambos freídos. Además, se observaron dos picos distintivos de la presencia de proteínas a 1650 cm⁻¹ amida I, relacionado con la vibración de varios enlaces: estiramiento del C=O (con una influencia del 80%), estiramiento del C-N (10%) y bandedo del N-H (10%). El pico a 1565 cm⁻¹ representa a la amida II, asociado con la vibración de dos enlaces: bandedo del N-H (60%) y estiramiento del C-N (40%). La muestra de chapulin mostró mayor intensidad en ambos picos que con respecto a las muestras de churritos, esto se debe a que el chapulin es rico en contenido de proteína variando de un 40-60%. Con la morfología de las botanas se observó cierto grado de gelatinización de los garulos del maíz y la presencia de la harina de chapulin.

Palabras clave: Insectos comestibles, botanas de maíz, proteína

NAN-17

NANOGELES Y ORGANOGELAS DE ÁCIDO BETULÍNICO: CARACTERIZACIÓN TERMOMECAÁNICA Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA

Sosa-Gutiérrez DS¹, Acosta-Osorio AA¹, Cano-Sarmiento C¹, Toro-Vázquez JF², García HS^{1,*}

¹Instituto Tecnológico de Veracruz/ Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos, ²Universidad Autónoma de San Luis Potosí. * hsgharcia@itver.edu.mx

Introducción. El ácido betulínico (AB) es un compuesto lipofílico que ha demostrado resultados benéficos en la inflamación por vía tópica. Los organogel (OG) y nanogel (NG) son vehículos acarreadores de compuestos bioactivos que tienen propiedades que los hacen buenos candidatos para tratar enfermedades en la piel. **Métodos.** Los OG compuestos de lecitina, aceite de triglicéridos de cadena media y AB, se evaluaron a tres concentraciones de gelante (25, 35, 45%) y tres concentraciones de AB (5, 15, 25 mg) para determinar sus propiedades termo-mecánicas. Para los NG [compuestos de una nanoemulsión y un reticulante (Carbopol 940 *)] se evaluaron tres concentraciones de reticulante (0.5, 1, y 1.5%) y tres tiempos de activación del mismo (6, 12 y 24 h), se caracterizaron mecánicamente y micro-estructuralmente, para elegir la formulación óptima. Finalmente, se evaluó la actividad anti-inflamatoria del AB por medio de un modelo de edema auricular, para determinar el porcentaje de inhibición del edema por porcentaje en peso y se corroboró histológicamente. **Resultados.** Los OG de AB fueron termorreversibles y estables hasta 74°C; reológicamente tuvieron valores altos de G' (módulo de almacenamiento), clasificándolos como geles fuertes, el OG con mejores propiedades viscoelásticas fue el de 25% gelante y 15 mg de AB. Para los NG de AB se determinó que la formulación con mejores propiedades viscoelásticas fue la de 0.5% carbopol, empleando 6 horas para su activación, mostraron estructuras en su mayoría de forma esférica con tamaños desde los 65 nm. En la evaluación de edema junto con las pruebas histológicas se determinó que los NG y OG de AB fueron los mejores vehículos a emplear con el 52% y 42% de inhibición, respectivamente, al evaluarlo contra un gel convencional (28%) y contra el AB libre (19%). **Conclusión.** Los NG y OG de AB mostraron ser buenos vehículos para tratar padecimientos como la inflamación en la piel.

Palabras clave. nanogel, organogel, ácido betulínico, actividad antiinflamatoria, edema auricular.



NIXTAMALIZACIÓN (NIX)

NIX-1

DESARROLLO DE BOTANA SALUDABLE A PARTIR DE MAÍZ AZUL Y CHIA MEDIANTE LA TECNOLOGÍA DE EXTRUSIÓN

Castro-López M¹, García-Armenta E^{1,2}, Perales-Sánchez J. XK^{1,2}, Gómez-Favela MA², Reyes-Moreno C^{1,2}, Gutiérrez-Dorado R^{1,2*}

¹Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, A.P. 1354, Culiacán, Sin., C.P. 80000, México, ²Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, A.P. 1354, Culiacán, Sin., C.P. 80000, México. *robe399@hotmail.com

Introducción. La incidencia de enfermedades relacionadas con la alimentación ha generado una tendencia al desarrollo de productos que ayuden al cuidado de la salud. Las botanas son alimentos de consumo diario en todos los sectores de la población por su fácil acceso. Sin embargo, se caracterizan por ser alimentos no saludables y densamente calóricos. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue optimizar el proceso de extrusión para obtener una botana saludable, con buenas características de expansión y textura, a partir de una mezcla de maíz azul (70%) y chia (30%). **Métodos.** Se aplicó la Metodología de Superficie de Respuesta, como técnica de optimización para obtener una botana extrudida expandida optimizada (BEO) con las mejores características de expansión y textura [valores máximos de índice de expansión (IE) y valores mínimos de dureza (Du)]. Las variables de proceso fueron: humedad de alimentación (HE= 12-25%), temperatura de extrusión (TE= 120-160°C) y velocidad de tornillo (VT= 50-240 rpm). **Resultados.** La combinación óptima de variables de extrusión fue: HE=13.3% / TE=150 °C / VT=240 rpm. Una vez obtenida la BEO, se evaluaron parámetros físicos, composición química, actividad antioxidante (AAox), contenido de compuestos fenólicos totales (CFT) y contenido de antocianinas totales (CAT). La BEO presentó buenos valores de IE= 2.25, Du= 7.75 N y densidad aparente= 0.23 g/cm³. La BEO también presentó valores altos de AAox [ABTS= 6795 / DPPH= 521.9 μmol equivalentes de Trolox/100 g de muestra (bs)], CFT [351.7 mg equivalentes de ácido gálico (EAG)/100 g de muestra (bs)] y CAT [6.17 mg equivalentes de cianidina-3-glucosido/100 g, bs]. **Conclusión.** Las BEO tuvieron propiedades físicas (expansión, textura y densidad) similares a las botanas que encontramos en el mercado, pero con un mejor perfil nutricional y antioxidante, lo cual, les confiere un alto potencial para impactar de manera positiva en la salud de los consumidores.

Palabras clave. Botana saludable, maíz azul, chia, extrusión, antioxidante.

NIX-2

EFFECTO DE ACOMPLEJAMIENTO DE ÁCIDO PALMÍTICO EN LA RETROGRADACIÓN DE AMILOPECTINA EN TORTILLAS EN ALMACENADAS EN CONGELACIÓN

Mariscal Moreno RM^{1,2}, Figueroa Cárdenas JD^{1*}, Santiago Ramos D³

¹CINVESTAV-IPN Unidad Querétaro, Querétaro, México, ²Universidad Politécnica Francisco I. Madero, Hidalgo, México, ³Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México. *figueroa@cinvestav.mx

Introducción. La industria de tortillas requiere debido a la tendencia de consumo incrementar la vida de anaquel, la retrogradación es el principal fenómeno que confiere características negativas de calidad el producto por lo que es importante el estudio de estos mecanismos. **Métodos.** Se nixtamalizó maíz comercial con el método tradicional y se elaboraron tortillas a las cuales se les adicionó AP, dichas tortillas se almacenaron en condiciones de congelación y se analizaron a los 0, 7 y 14 días de almacenamiento. Se caracterizaron mediante calorimetría diferencial de barrido (30-130°C, con una rampa de calentamiento 10°C/min), difracción de rayos X, propiedades de viscoelasticidad y textura. **Resultados.** Mediante análisis térmico se encontraron tres endotermas, la primera con una T_p promedio de 51.6°C concerniente a la retrogradación de la amilopectina. Las tortillas sin AP tuvieron entalpías mayores en comparación con las tortillas con AP demostrando que existe menor retrogradación de la amilopectina cuando hay mayor formación de complejos amilosa lípidos, ya que las tortillas con AP mostraron un incremento en el acomplejamiento de la amilosa con el AP. Respecto a difracción de Rayos X se mostró un incremento en la intensidad del pico 2 θ ≈20°, el cual denota que hay mayor acomplejamiento amilosa lípido cuando se agrega AP, adicionalmente en las tortillas almacenadas, se incrementó el pico que se encuentra a 2θ=17°, el cual evidencia retrogradación. Adicionalmente mediante análisis de viscosidad, las tortillas adicionadas con AP tuvieron una menor viscosidad final, esto debido a que el almidón y el AP formaron enlaces que ocasionaron un menor hinchamiento del gránulo. Finalmente, mediante análisis de textura las tortillas con AP mostraron mayor suavidad y menor incremento en dureza durante el almacenamiento. **Conclusión.** La adición de AP permite disminuir la retrogradación de amilopectina en tortillas, incrementando la vida de anaquel de dicho producto.

Palabras clave: tortillas, complejos amilosa-lípido, retrogradación de amilopectina

NIX-3

BOTANA DE ALTO VALOR NUTRICIONAL Y ANTIOXIDANTE PRODUCIDA POR EXTRUSIÓN A PARTIR DE MAÍZ Y FRIJOL

Félix-Medina JV¹, Montes-Ávila J^{1,2}, Reyes-Moreno C^{1,2}, Gómez-Favela MA², Aguilar-Palazuelos E¹, Perales-Sánchez JXK^{1,2}, Gutiérrez-Dorado R^{1,2*}

¹Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa. Ciudad Universitaria, CP. 80300. Culiacán, Sinaloa. ²Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa. Ciudad Universitaria, CP. 80300. Culiacán, Sinaloa. *robe399@hotmail.com

Introducción. Las botanas expandidas por extrusión, generalmente elaboradas con almidón de maíz, son muy populares en el mercado, pero se consideran productos de pobre valor nutricional y alta densidad energética que promueven el aumento de peso (obesidad) y enfermedades relacionadas (enfermedades crónico-degenerativas). Es por ello que, el objetivo de la presente investigación fue adaptar la tecnología de extrusión para desarrollar una botana expandida, de valor nutricional / antioxidante alto a partir de maíz y frijol común. **Métodos.** Se aplicó la metodología de superficie de respuesta como técnica de optimización para obtener una botana expandida optimizada (BEO) con valores máximos de índice de expansión (IE), actividad antioxidante (AAox), contenido de fenólicos totales (CFT), contenido de melanoidinas (CM) y mínima dureza (Du). Las variables independientes fueron: contenido harina de frijol (HF, 0-70%), temperatura (T, 120-170°C) y velocidad de tornillo (VT, 50-240 rpm). **Resultados.** Las condiciones óptimas fueron: HF = 40%/ T = 162°C/ VT = 165 rpm. La BEO tuvo adecuados valores de IE (1.86), Du (6.88 N) y densidad aparente (0.23 g/cm³). Las condiciones óptimas utilizadas para producir BEO aumentaron AAox (ABTS: +10%, DPPH: +16%, FRAP: +8.5%), CFT (+7.76%) y CM (+17%) de la mezcla de granos sin procesar. Una porción de 50 g de BEO tuvo mayor contenido de proteína (5.02 vs 2.32 g), fibra dietética total (5.84 vs 1.97 g), CFT (139 vs 47 mg equivalentes de ácido Gálico), CM (205 vs 103 mg), AAox (7147 vs 763 μmol equivalentes de Trolox) y menor energía (169 vs 264 kcal) que una botana comercial (CheetosMR). **Conclusión.** Debido a su alto contenido de proteína de calidad, fibra dietética, compuestos fenólicos y melanoidinas, así como, alta AAox y baja densidad energética, la BEO podría utilizarse para la promoción de la salud y la prevención de enfermedades crónicas de los consumidores.

Palabras clave: Botana expandida, Mezcla Maíz/Frijol, Extrusión, Optimización, Actividad antioxidante

NIX-4

PERFIL DE ÁCIDOS FENÓLICOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE CELULAR DE TORTILLAS DE MAÍZ CRIOLLO MEXICANO ELABORADAS POR LOS PROCESOS DE NIXTAMALIZACIÓN Y COCCIÓN ALCALINA POR EXTRUSIÓN

Nallely Gaxiola-Cuevas^{1*}, Saraid Mora-Rochín^{1,2}, Edith Oliva Cuevas-Rodríguez^{1,2}, Liliana León-López^{1,2}, Cuauhtémoc Reyes-Moreno^{1,2}, Alvaro Montoya-Rodríguez^{1,2}, Jorge Milán-Carrillo^{1,2}

¹Doctorado en Ciencias, Especialidad Biotecnología (Programa Regional de Biotecnología), Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Culiacán, Sinaloa, México. ²Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCQB-UAS. *Correo electrónico: gaxiolanallely@gmail.com

En la presente investigación se estudió el perfil de ácidos fenólicos, la actividad antioxidante química (ABTS y ORAC), así como la actividad antioxidante celular (AAC) de tortillas de variedades autóctonas de maíz criollo mexicano, elaboradas por los procesos de nixtamalización y cocción alcalina por extrusión. Ambos procedimientos de cocción disminuyeron los valores de fenólicos totales y actividad antioxidante química en comparación con los granos crudos. Las tortillas extrudidas conservaron 79.6-83.5%, 74.1-77.6% y 79.8-80.5% de los compuestos fenólicos totales, ABTS y ORAC, respectivamente, en comparación con 47.8-49.8%, 41.3-42.3% y 43.7- 44.4% de tortillas nixtamalizadas, respectivamente. Aproximadamente 72.5-88.2% de ácido ferúlico en granos crudos y sus tortillas se encontraron en forma ligada. Respecto a la AAC encontrada inicialmente en granos crudos, el porcentaje retenido para tortillas nixtamalizadas y extrudidas varió de 47.4 a 48.7% y de 72.8 a 77.5%, respectivamente. Estos resultados sugieren que la variedad nativa de maíz azul mexicano utilizada en este estudio podría considerarse para la elaboración de alimentos nixtamalizados y extrudidos con alto potencial nutracéutico.

Palabras clave: Maíz Criollo, Nixtamalización, Cocción Alcalina por Extrusión, Tortilla, Actividad Antioxidante Celular



CARTELES



NIX-5

BOTANA SALUDABLE LISTA PARA COMERSE A BASE DE MAÍZ TRANSGÉNICO CON AMARANTINA Y FRIJOL COMÚN NEGRO

Espinoza-Moreno RJ¹, Gómez-Favela MA¹, Reyes-Moreno C^{1,2}, Milán-Carrillo J^{1,2}, López-Valenzuela JA^{1,2}, Perales-Sánchez JXK^{1,2}, Gutiérrez-Dorado R^{1,2*}

¹Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria (CU), Culiacán, Sinaloa, México. ²Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCQB-UAS, CU, Culiacán, Sinaloa, México. * robe399@hotmail.com

Introducción. Actualmente, el mercado de las botanas exige productos más saludables. En este trabajo se desarrolló una botana expandida, lista para comerse, con valor nutricional y antioxidante alto, a partir de una mezcla (70%:30%) de maíz transgénico con amarantina (un material con mayor contenido de lisina y triptófano que el maíz común) y frijol común negro, optimizando el proceso de extrusión. **Métodos.** Las condiciones de operación del extrusor fueron: contenido de humedad de alimentación (CHA, 15-25%), temperatura del barril (TB, 120-170°C) y velocidad del tornillo (VT, 50-240 rpm). La metodología de superficie de respuesta se aplicó como técnica de optimización para obtener valores máximos de índice de expansión (IE) y actividad antioxidante (AAox), y valores mínimos de densidad aparente (DA) y dureza (Du). **Resultados.** Las condiciones óptimas de extrusión para producir la botana expandida optimizada (BEO) fueron: CHA=15% / TB=157°C / VT=238 rpm. LA BEO tuvo IE= 2.86, DA= 0.119g/cm³, Du= 1.818N y AAox= 13.681 μmol equivalentes de Trolox (ET)/100g (bs). Las condiciones de extrusión utilizadas para producir la BEO aumentaron AAox (ORAC: +18%, ABTS: +20%) de la mezcla de granos sin procesar. Una porción de 50g de BEO tuvo un mayor contenido de proteína (7.23 vs 2.32 g), fibra dietética total (7.50 vs 1.97 g), contenido de fenólicos totales (122 vs 47 mg equivalentes de ácido Gálico (EAG) y AAox (6626 vs 763 μmol ET), y menor energía (169 vs 264 kcal) que una botana expandida comercial (CheetosMR). **Conclusiones.** Debido a su alto contenido de proteínas de calidad, fibra dietética y compuestos fenólicos, así como, alta AAox y baja densidad energética, la BEO podría utilizarse para la promoción de la salud y la prevención de enfermedades crónicas y como alternativa a las botanas comerciales, ampliamente disponibles en el mercado, con alto contenido calórico y bajo valor nutricional/nutracéutico.

Palabras clave: Botana expandida, Maíz transgénico con amarantina, Frijol común negro, Extrusión, Optimización

NIX-8

In vitro STARCH DIGESTION PROPERTIES AND GLYCEMIC INDEX OF NIXTAMALIZED CORN FLOUR AND TORTILLAS ENRICHED WITH SORGHUM (*Sorghum bicolor* (L) MOENCH) BRAN

Buitimea-Cantúa NE¹, de la Rosa-Millán J^{2*}

¹Tecnológico de Monterrey, Centro de Biotecnología-FEMSA, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Campus Monterrey. Av. Eugenio Garza Sada 2501, Monterrey, N.L., C.P. 64849, México. ²Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Campus Querétaro. Av. Epigmenio González 500, Santiago de Querétaro, Qro., C.P. 7613064849, México. *e-mail: juliandlrm@itesm.mx

Introduction. The pigmented sorghum bran (SB) is a good source of nutrients and dietary fiber and that has been used to elaborate functional tortillas from nixtamalized corn masa flour (NCF). **Methods.** The SB was incorporated at 5, or 10% substitution (NCF+SB) of nixtamalized white corn flour (NCF). The features and composition of baked tortillas in terms of total dietary fiber (TDF) (insoluble IDF, and soluble SDF), changes in total starch (TS), total amylose content (AC) pasting profiles, glycemic index of in vitro starch digestion properties (pGI), and tortilla firmness were analyzed. **Results.** The incorporation of 10% sorghum bran had a dilution effect on the TS and AC in both composite flours and tortillas. The NCF+10%SB flour significantly increases 3.23 times the peak viscosity (PV) and 5.42 times final viscosity (FV) values than the tortillas elaborated with NCF+10%SB flour. Despite the effects of the processing conditions, tortillas prepared with NCF+10%SB flour increase the IDF (20.05% more) than the tortilla control. The tortillas elaborated with NCF+10%SB flour showed a lower firmness and higher flexibility than produced from NCF. **Conclusion.** The use of traditional nixtamalization and the strategy of adding SB to the resulting in nixtamalized corn flours were essential to enhance dietary fiber content of tortillas and lowest pGI, additionally, to enhance texture of tortillas.

Keywords: Corn tortilla / In vitro starch digestion / Glycemic index / Starch properties / Textural properties

NIX-6

PROPIEDADES ANTIOXIDANTES Y ANTIBACTERIANAS DE EXTRACTOS PURIFICADOS DE TORTILLA DE MAÍZ CRIOLLO AZUL

Cristerna-Díaz JP¹, Flores-Villaseñor H¹, Cuevas-Rodríguez EO^{1,2}, Reyes-Moreno C^{1,2}, Milán-Carrillo J^{1,2}, Amézquita-López BA¹, Mora-Rochín S^{1,2*}

¹ Maestría en Biotecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa (FCQB-UAS); ² Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCAB-UAS, Boulevard de las Américas, S/N, Culiacán, Sinaloa, C.P. 80000, México. * smora@uas.edu.mx

Introducción: Uno de los principales problemas de salud pública en México son las enfermedades de origen bacteriano y la resistencia a antibióticos que han desarrollado bacterias como *E. coli* y *S. aureus*. Esta situación ha impulsado la búsqueda de alternativas que solucionen problemas de salud que afectan a la sociedad. El maíz (*Zea mays* L.) criollo azul, considerado fuente importante de compuestos bioactivos, ha demostrado actividad biológica frente a padecimientos crónicos degenerativos, así como también propiedades bactericidas. Dado que el producto de maíz consumido por la población Mexicana es la tortilla nixtamalizada, este estudio tuvo como objetivo evaluar propiedades antioxidantes y antibacterianas sobre compuestos bioactivos presentes en tortilla de maíz criollo azul. **Métodos:** Se llevo a cabo la purificación de polifenoles y antocianinas, a los extractos se les determino fenólicos, antocianinas y actividad antioxidante total por los métodos químicos DPPH y ABTS. Además los extractos se probaron frente a bacterias gram positivas y negativas para determinar la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI). **Resultados:** Las fracciones purificadas de polifenoles y antocianinas en tortilla retuvieron > 63% de fenólicos totales, y 52.3% para antocianinas totales. La actividad antioxidante mostró variación con respecto al extracto purificado y método utilizado. Los extractos polifenólicos de grano crudo y tortilla probados frente a cepas de *E. coli* productora de Toxina Shiga (STEC) y *S. aureus* (ATCC 25923), presentaron una CMI <20 mg/mL. Sin embargo, para *S. aureus* Metilicilino resistente (MRSA) y STEC Multi resistente, la CMI fue <40 mg/mL, en el extracto de polifenoles para grano crudo. La Fracción rica en antocianinas del grano crudo y tortilla presentaron una CMI <20 mg/mL, frente a las cepas en estudio. **Conclusiones:** Compuestos bioactivos presentes en tortilla de maíz criollo azul muestran potencial antimicrobiano frente a cepas hospitalarias.

Palabras clave: compuestos bioactivos, resistencia antibacteriana, maíz criollo azul, tortillas

NIX-9

PRODUCCIÓN DE ENZIMAS COLAGENOLÍTICAS POR *Aspergillus oryzae* EN FERMENTACIÓN SÓLIDA CON NEJAYOTE

Rocha-Pizaña MR¹, Buitimea-Cantúa N², Lee Jaslyn JL³, Chen William N.³, Gutiérrez-Urbe J^{1,2*}

¹Tecnologico de Monterrey, Departamento de Bioingeniería y Ciencias, Campus Puebla, Av. Atlixçayótl 2301, Puebla C.P. 72453, Puebla, Mexico. ²Tecnológico de Monterrey, Centro de Biotecnología-FEMSA. Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Monterrey C.P. 64849, Nuevo León, Mexico, ³School of Chemical and Biomedical Engineering, Nanyang Technological University, 62 Nanyang Drive, Singapore, 637459, Singapore. *jagu@itesm.mx

Introducción: El nejayote es producido por el proceso de cocimiento del maíz, y genera más de 50 m3 de desecho al año que son liberado a drenaje. Este residuo es rico en nutrientes por lo que puede ser aprovechado para crecimiento de hongos como *Aspergillus oryzae* en fermentación sólida, y producir colagenasa que es usada para cicatrización de úlceras. **Métodos:** Se obtuvieron los sólidos del nejayote por centrifugación, se liofilizaron y se redujeron en mallas a <250 μm. Se hizo un diseño central compuesto 3³ para crecimiento de *Aspergillus* en cambios de pH, número de esporas inoculadas y % de nejayote. Se midió la producción de colagenasa, con Azocol™ y el crecimiento del hongo en agar semisólido. Con las mejores condiciones se hizo una cinética de producción de la enzima, por 10 días. **Resultados:** La mayor producción de colagenasa se obtuvo con un pH de 8.0 (p<0.05), (probados 6, 7 y 8), mientras que el número de esporas inoculadas (1, 5x10⁶ y 1x10⁷/mL) y el porcentaje de nejayote (1, 3 y 5%) no dan una diferencia significativa para su producción. Sin embargo, para el hongo el 5% de nejayote permitió un mejor crecimiento (1.5 veces respecto al control sin nejayote y 1.17 veces respecto al 1 y 3% de nejayote). Se hizo una cinética de 10 días con las mejores condiciones (pH 8, 1x10⁵ esporas/mL y 5% de nejayote) y se encontró que a 4 días (96 h) se obtiene la máxima producción de colagenasa. **Conclusión:** Es posible obtener enzimas que rompen el colágeno con la especie de *Aspergillus oryzae* en una fermentación sólida con nejayote, siendo las mejores condiciones para producción pH 8, 1x10⁶ esporas/mL inoculadas y Nejayote al 5%, con un máximo de producción al 4to día de fermentación.

Palabras clave: Fermentación sólida, colagenasa, nejayote, *Aspergillus oryzae*, úlceras



NIX-10

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE NIXTAMALIZACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS FUNCIONALES

Veles Medina JJ*, Santiago Ramos D², Figueroa Cárdenas JD¹, Mariscal Moreno RM¹, Escalante Aburto A³

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro, Libramiento Norponiente, No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla. Querétaro, Querétaro, C. P. 76230, México, ² Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N, Col. Las Campanas, Querétaro, Querétaro, C. P. 76010, México, ³ Departamento de Nutrición. Universidad de Monterrey. San Pedro Garza, Nuevo León. México. *jivelezmed@yahoo.com

Introducción. En México y el mundo se elaboran y se consumen una gran cantidad de productos a base de maíz. La nixtamalización es un proceso milenario y de gran importancia desde el punto de vista tecnológico para México y el resto del mundo, ya que se comercializan miles de toneladas en productos como tortilla, botanas y tostadas, etc., y su consumo va creciendo a nivel mundial. Desde el punto de vista nutricional provee de una muy buena fuente de energía, fibra y calcio y otros nutrientes importantes para el consumo humano. Desde el punto de vista ecológico el proceso de nixtamalización no es bueno ya que genera altos consumos de energía y aguas residuales con mucha materia orgánica y pH básicos que no permite la NOM-003-ECOL-1997. **Métodos.** Se elaboraron harinas y productos, tradicionales y ecológicos de nixtamalización, se evaluó color, textura y pH. **Resultados.** Las nuevas tecnologías de nixtamalización ecológica producen productos con ahorro de energía y mayores rendimientos en harinas y productos. Otro importante logro fue el bajo consumo de agua y la generación de residuos orgánicos con un pH oscilante entre (6.5-8.5), menores en comparación con las del método tradicional (11.5-12.5). Los productos que se obtienen de las nixtamalizaciones ecológicas se obtienen con mayor presencia de nutrientes y fibra, tan importante en nuestros tiempos. **Conclusión.** Las tortillas elaboradas por el proceso ecológico son más suaves, blancas y nutritivas ya que presentan mayor cantidad de fibra y almidón resistente. Si combinamos nuevos los nuevos procesos de nixtamalización con maíces de alto valor agregado se podrán elaborar una gran cantidad de alimentos funcionales.

Palabras clave. Nixtamalización, ecológicas, tortillas, botanas y maíz.

NIX-12

FRITURAS DE MAÍZ CON ALTO CONTENIDO DE FIBRA DE RESIDUOS DE MANGO Y JAMAICA

Mayo-Mayo MG, Navarrete-García A, Salazar R, Maldonado-Astudillo YI*, [jimenez-hernandezj](mailto:jimenez-hernandezj@uaq.mx)

Universidad Autónoma de Guerrero. Maestría en competitividad y sustentabilidad/Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Guerrero, México. email. *yaixma@gmail.com

Introducción. El efecto de la adición harinas de cáscara de mango (CM) y de cálices de jamaica cocidas (CJC) en la elaboración de chips de tortilla fueron estudiados y así como el potencial de suplementación de esos residuos vegetales poco explorados y con propiedades nutraceuticas atractivas. **Métodos.** Se prepararon chips de maíz mezclados con harina de cáscara de mango cv. Ataúlfo y de cálices de Jamaica cv. 'Tecoanapa' en dos concentraciones (5.0 y 10.0 %). Al producto obtenido se le determinaron el contenido de fenoles totales, capacidad atrapadora de radicales libres, contenido de fibra dietaria (soluble e insoluble) así como índice glicémico. **Resultados.** La adición de las harinas de CM o CJC a la harina de maíz nixtamalizada incrementaron la concentración de fenoles totales, la capacidad atrapadora de radicales libres, así como el contenido de fibra insoluble (1.30 a 4.90 veces) y soluble (1.47 a 4.15 veces) en los chips. Los chips de tortilla enriquecidos con CM y CJC exhiben un bajo índice glicémico *in vivo* comparado con el control. **Conclusión.** El uso de CM y CJC representan una alternativa para incrementar el contenido de fibra dietaria y controlar el índice glicémico y con ello mejorar las propiedades funcionales de los chips de tortilla.

Palabras clave. Tortilla chips, índice glicémico, cáscara de mango, jamaica, fibra dietaria

NIX-11

ADICIÓN DE HARINAS DE AMARANTO Y FRIJOL TÈPARI EXTRUDIDOS INCREMENTA CALIDAD NUTRICIONAL/NUTRACÈUTICA DE TORTILLAS DE MAÍZ CRIOLLO AZUL

Gómez-Valdez LC¹, Gutiérrez-Dorado R^{1,2}, Milán-Carrillo J^{1,2}, Gómez-Aldapa CA³, Cuevas-Rodríguez EO^{1,2}, Mora-Rochín S^{1,2}, Reyes-Moreno C^{1,2,*}

¹ Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, A.P. 1354, Culiacán, Sin., C.P. 80000, México, ² Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, A.P. 1354, Culiacán, Sin., C.P. 80000, México, ³ Área Académica de Química, ICBI, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Pachuca – Tulancingo, Km 4.5 s/n, Mineral de la Reforma, Hidalgo, C.P. 42184, México. *creyes@uas.edu.mx

Introducción. El maíz criollo azul tiene alto contenido de compuestos fenólicos [ácidos fenólicos y antocianinas] relacionados con propiedades nutraceuticas sobresalientes. La extrusión de este maíz es una tecnología alternativa a la nixtamalización para producir tortillas, con menor degradación de nutrimentos y compuestos bioactivos, mayor digestibilidad proteínica, sin efluentes contaminantes y menor gasto de agua, energía y tiempo. La adición de harinas de pseudocereales y leguminosas tienen potencial para mejorar la calidad nutricional/nutraceutica de harinas de maíz azul, por su mejor contenido de nutrimentos, fibra dietaria y compuestos fenólicos con propiedades nutraceuticas diferentes a las de este maíz. En este trabajo se evaluó el efecto de la adición de harinas de amaranto y frijol tÈpari extrudidos (HAE, HFTE) sobre la calidad nutricional, nutraceutica, tecnológica y sensorial de tortillas de maíz criollo azul extruido. **Métodos.** Tortillas fueron elaboradas adicionando 30g de HAE y 20g de HFTE a 70 y 80 g de harina de maíz criollo azul extruido, respectivamente. Se evaluó composición química, perfil de aminoácidos esenciales (AAE), digestibilidad proteínica *in vitro* (DPIV), relación de eficiencia proteínica calculada (C-PER), actividad antioxidante (AAox), compuestos fenólicos y flavonoides totales (CFT, FT), potenciales antihipertensivo e hipoglucemiante, hinchabilidad, rolabilidad y aceptabilidad sensorial de tortillas. **Resultados.** Las tortillas fortificadas con HAE y HFTE tuvieron calidad tecnológica y sensorial aceptables, así como, mayor contenido de proteína, fibra dietaria, almidón resistente, perfil de AAE, DPIV y C-PER que las tortillas control (elaboradas con MASECAM^{MS}). Los contenidos de CFT y FT fueron mayores en tortillas fortificadas que en tortillas control. Este patrón produjo mayor AAox y potenciales antihipertensivo e hipoglucemiante en tortillas fortificadas. **Conclusión.** La adición de HAE y HFTE mejoró la calidad nutricional/nutraceutica de tortillas de maíz criollo azul extruido. Estas tortillas fortificadas tienen potencial para mejorar el estatus nutricional y prevenir/tratar enfermedades como hipertensión y diabetes de consumidores.

Palabras clave. Tortillas maíz criollo azul fortificadas, amaranto, frijol tÈpari, extrusión, calidad nutricional/nutraceutica.

NIX-13

RENDIMIENTO DE TORTILLA DE CUATRO ECOTIPOS CRIOLLOS DE MAICES PIGMENTADOS: RESULTADOS PREVIOS

Nicolás González Cortes^{1*}, Roel Reyes Pérez¹, Román Jiménez Vera¹, Juan Guzmán Ceferrino¹

Alumno de pregrado de Ingeniería en Alimentos de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos (DAMR) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). ² Programa de Desarrollo Agropecuario Alimentario de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Tenosique-Cascadas de Reforma km 1, Col Solidaridad Tenosique Tabasco México. C.P. 86901, Tel. 934 34 2 21 10, correo: nicolas.gonzalez@ujat.mx

Introducción: Actualmente las personas están consumiendo alimentos con muchos aditivos y poco nutritivos, trayendo enfermedades como cáncer y diabetes. Los maíces de colores se han considerado preventivos en padecimientos de cáncer de colon, y su consumo constituye una buena oportunidad para rescatar la riqueza gastronómica y diversidad genética de maíces criollos de México. **Métodos:** se analizó el rendimiento de tortillas de maíces de color azul, rojo, amarillo y blanco. Las masas y las tortillas fueron elaboradas en el taller de la DAMR. Primero se seleccionó y peso 500 g de los maíces, luego se puso a cocción en agua (1/3ml, w/v) con 1.5 g de Ca(OH)₂ por litro de agua, y se coció a 97 ±2°C por 52 ±2 min, el nixtamal se dejó en reposo por 12 horas y luego se elaboraron las tortillas. Se determinó el rendimiento de tortillas, así como el contenido de humedad, materia seca y ceniza de las tortillas. **Resultados:** se encontró que el maíz amarillo tuvo el mayor rendimiento de tortilla con un 51% más con relacional peso en maíz, seguido del maíz blanco (32.6%), azul (132.4%) y rojo (14%). Pero las tortillas azules presentaron el mayor contenido de materia seca (60.9%), seguido las de maíz blanco (57.3 %), rojas (54.3 %) y las amarillas (52.2 %). Para el contenido de cenizas las tortillas rojas presentaron un 1.46 %, seguidos de las azules, blancos y amarillas, con 1.33, 1.32 y 1.16 %. **Conclusión:** El maíz amarillo presentó el mayor rendimiento en tortillas, mientras que las tortillas azules tuvieron mayor contenido de materia seca y las tortillas rojas en cenizas. La siguiente etapa de la investigación será analizar componentes con capacidad antioxidante, y dar sustentos científicos y tecnológicos para el rescate de la riqueza gastronómica y diversidad genética de los maíces pigmentados de México.

Palabras clave: seguridad alimentaria, recursos filogenéticos, nutrición



NIX-14

ELABORACIÓN DE TORTILLAS CON HARINA INTEGRAL DE CENTENO

López-Ahumada GA^{1*}, Ortega-Ramírez R¹, Rodríguez-Félix F¹, Falcón-Villa MR¹ y López-Córdova JP¹

¹ Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora. Rosales y Blvd. Luis Encinas S/N. C.P. 83000. Hermosillo, Sonora. México. [*amanda.lopez@unison.mx](mailto:amanda.lopez@unison.mx)

ntroducción. El centeno es un grano que generalmente se consume como harina integral. Se han encontrado grandes beneficios para la salud del humano por el consumo de esta fibra. Las tortillas de harina es un producto muy consumido, pero la mayoría de las industrias utilizan harina de trigo refinada; por lo que se consideró necesario llevar a cabo una investigación con el propósito de conocer características químicas, físicas, reológicas y la elaboración de tortillas de mezclas de harina de trigo con harina de centeno. **Métodos.** Se utilizó harina refinada de trigo comercial (HT) y harina integral de centeno (HC) en las siguientes proporciones: 100/0, 70/30, 60/40, 50/50 y 0/100. A estas mezclas se les determinó: Proteína, humedad, color, fibra dietética, además de pruebas reológicas: farinogramas, alveogramas por los métodos oficiales del AACC (2000) y la elaboración de tortillas a nivel laboratorio e industrial. Las tortillas se evaluaron por medio de: Evaluación sensorial, humedad, rollabilidad y firmeza. Se utilizó un diseño de experimentos completamente al azar. **Resultados.** Se observó que al incrementar en las mezclas la harina de centeno aumentó el contenido de fibra dietética (30%HC: 48.9%, 20%HC: 32% y 10%HC: 15.6%) además de la absorción de agua y la estabilidad medidos en el farinógrafo, la tenacidad y trabajo de deformación de la masa de los alveogramas, así como el color, presentando los resultados de estos análisis diferencias significativas ($p \leq 0.05$). **Conclusiones.** En los análisis de las tortillas se encontró que hubo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en los resultados obtenidos en fibra dietética, rollabilidad, firmeza y evaluación sensorial, obteniéndose tortillas con mejores características en la mezcla de 30% de harina integral de centeno y 70% de harina de trigo.

Palabras clave. Harina de trigo, harina integral de centeno, tortillas, fibra dietética



PREFERENCIAS DEL CONSUMIDOR (PCO)

PCO-1

EVALUACIÓN SENSORIAL DE GELATINA DE TUNA (*Opuntia ficus indica*) PARA PERSONAS CON ENFERMEDADES CRÓNICO-DEGENERATIVAS

Chacón-Garza LE*, Hernández-Cervantes D, Aguirre-Joya JA, Ventura-Sobrevilla JM, Aguilar-Zapata LA, Rodríguez-Vidal A

Universidad Autónoma de Coahuila *luis.chacon@uadec.edu.mx

Introducción. La tuna se encuentra entre los alimentos funcionales, es rica en fibra, vitaminas, minerales y fitonutrientes. Tiene diversos beneficios a la salud como antioxidante, anti ulcerativa, antiinflamatoria, reduce los niveles de triglicéridos, colesterol y regula los niveles de glucosa. **Métodos.** Se compraron tunas (*Opuntia ficus indica*) variedades roja y verde. Se prepararon 4 formulaciones de gelatina se utilizaron azúcar de caña y estevia como edulcorantes. Se realizó un análisis sensorial con un panel compuesto por 50 jueces no entrenados, cuyas edades oscilaron entre 17-42 años, la distribución en mujeres y hombres fue de 60 y 40% respectivamente. Se evaluaron los atributos de apariencia, color agradable, consistencia, consistencia en el paladar, olor a tuna, olor agradable, sabor a tuna, sabor dulce, sabor agradable y gusto general. **Resultados.** Se elaboraron 4 gelatinas a base de tuna (*Opuntia ficus indica*) de variedades roja y verde; se utilizaron azúcar y estevia como edulcorantes y se procedió a la evaluación sensorial. Se observó que los consumidores prefirieron las gelatinas rojas en los atributos de color, consistencia, sabor a tuna, sabor dulce, sabor agradable ($p=0.1$), esto probablemente debido al contenido de azúcares de la misma, mientras que el olor no fue un factor determinante pues las 4 muestras tuvieron resultados similares ($p=0.1$). En cuanto al tipo de edulcorante utilizado la gelatina de tuna roja en ambas presentaciones tuvo una aceptación positiva. **Conclusión.** Las gelatinas de tuna roja elaboradas con ambos edulcorantes tienen una buena aceptación, por lo que la presentación con estevia puede ser una buena alternativa para personas que no puedan consumir azúcar, como los pacientes con diabetes.

Palabras clave. tuna, sensorial, estevia, enfermedades crónico-degenerativas, diabetes.

PCO-2

COMPARACIÓN DEL CONTENIDO DE CALCIO Y FÓSFORO TOTAL Y LIGADO A PROTEÍNA EN LECHE DE DIFERENTES ESPECIES Y EN BEBIDAS DE CEREALES, LEGUMBRES Y OLEAGINOSAS

Avalos-Galván MF¹, Ramírez-Orejel JC^{1,2*}, Talamantes Gómez JM²

¹Facultad de Química, ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia/Universidad Nacional Autónoma de México, /Ciudad Universitaria, /Ciudad de México, México. *jrorejel@unam.mx

Introducción. La fracción mineral de la leche esta compuesta de Ca, Mg, Na, K, P, y Cl que se pueden encontrar distribuidos en el suero o en las micelas de caseína, hoy en día existen sustitutos de leche llamadas bebidas vegetales pero el contenido y la fortificación de minerales deben ser considerados para igualar a la leche. **Métodos.** Se trabajaron seis diferentes bebidas vegetales (alpiste, nuez, arroz, coco, almendras y soya) y tres leches vaca, borrega y cabra. Se cuantificó proteína total y soluble en todas las muestras, se precipitaron las proteínas con 4 métodos distintos acidificación, fuerza mecánica, fuerza iónica y enzimática obteniéndose dos fracciones soluble e insoluble a las cuales se les determinó el calcio y fósforo soluble e insoluble a través de dos métodos de digestión húmeda y seca y se cuantificó calcio total por espectrometría de absorción atómica y fósforo total por espectrofotometría de UV-VIS. **Resultados.** Se obtuvo mayor contenido de proteína en las leches de vaca, cabra y oveja en comparación con todas las bebidas vegetales. Se cuantificó mayor concentración de calcio y fósforo total por la vía húmeda. Se demostró que el método más eficiente para lograr la precipitación de las proteínas para las leches es usando el método enzimático y para las bebidas vegetales fue el método de fuerza mecánica. **Conclusión.** El contenido de calcio y fósforo en las bebidas vegetales no está ligado a sus proteínas como en las leches de diferentes especies.

Palabras clave: Calcio, fósforo, proteína, micela de caseína.

PCO-3

FORMULACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA FUNCIONAL DE JAMAICA Y TÉ VERDE

Preciado-Saldaña AM¹, Domínguez-Ávila JA, González-Córdova AF¹, Wall-Medrano A², Villegas-Ochoa MA, Ayala-Zavala JF¹, González-Aguilar GA^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD, A.C.); Hermosillo, Sonora, México, ²Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *gustavo@ciad.mx

Introducción. La jamaica y el té verde son utilizados tradicionalmente en la elaboración de bebidas, siendo una fuente importante de compuestos fenólicos (CFs), los cuales se han relacionado con el mantenimiento de la salud a través de la mejora del estado antioxidante, disminución de la presión sanguínea y del tejido adiposo, entre otros. **Métodos.** Se realizó una optimización de las condiciones de extracción de CFs, por medio de una superficie de respuesta. Las bebidas individuales fueron preparadas con 4.9g de cálices de jamaica u hojas secas de té verde /100 mL, a 26°C por 291 min. Se determinó el contenido de fenoles totales (CFT) y capacidad antioxidante (CAOX) de ambas bebidas individualmente y mezclados, así como el perfil de CFs de la bebida final, por técnicas cromatográficas (UPLC-DAD). Se realizó una prueba de preferencia de consumidor, con panelistas no entrenados (n=110), en la que se evaluaron tres formulaciones: a) 30:70, b) 50:50 y c) 70:30 v/v (jamaica:té verde). **Resultados.** Bajo las condiciones optimizadas se obtuvo un CFT de 14.80±1.40 y 33.02±0.34 mg EAG/mL en jamaica y té verde, respectivamente. La combinación de jamaica y té verde 70:30 v/v presentó una mayor aceptabilidad sensorial, un CFT de 33.07±0.71 mg EAG/mL y CAOX de 175.33±6.14 y 169.74±4.43 mg ET/mL por DPPH y FRAP, además de un perfil variado de CF (ácido gálico, protocateíco, clorogénico, caféico, vanílico, siringico, p-cumárico, ferúlico, eláxico, catequina, epicatequina, rutina, miricetina, quercetina y kaempferol). **Conclusiones.** La bebida formulada en este trabajo mostró un mayor CFT y una alta CAOX, con respecto a las individuales, por lo que podría ser recomendada para su consumo de la población en general y ser colocada en el mercado de las bebidas funcionales. Sin embargo, su efecto benéfico a la salud requiere de trabajo adicional, con el fin de confirmar sus propiedades funcionales.

Palabras clave. Jamaica, té verde, bebidas funcionales, antioxidantes

PCO-5

CHIP A BASE DE HARINAS DE ALVERJÓN Y FRIJOL PINTO

Soria-Chico MY^{1*}, Medina-López ME¹, Rosales-Medrano C¹, Tapia-Hernández SJ¹

¹Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico s/n Esq. Av. Carlos Hank González, Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, Estado de México. *soriachmy@hotmail.com

Introducción: Las botanas son alimentos que generalmente se consumen por placer o para satisfacer temporalmente el hambre pues son fáciles de consumir y relativamente económicas. En México, su consumo anual per cápita es de 4.5 kilogramos, a pesar de estar relacionado con problemas de salud. **Métodos:** El presente trabajo propone el diseño y elaboración de una botana, a base de harinas de frijol pinto y alverjón (11.5% y 5.2% de proteínas respectivamente), albúmina de huevo (cohesividad), especias (fuentes de antioxidantes), pimienta, chile habanero (color y sabor) y sal. Se diseñaron tres formulaciones (F1, 25%-18%; F2, 34%-9% y F3 9%-34% harinas de frijol pinto y alverjón respectivamente), manteniendo fijos los demás ingredientes. Se utilizó el método tradicional de elaboración de botanas fritas (pesado, arenado, mezclado, amasado, moldeado, secado y freído). A las tres muestras se les realizaron pruebas microbiológicas (NOM-113-SSA1-1994 y NOM-114-SSA1-1994) para asegurar la calidad sanitaria del producto. Posteriormente se realizaron pruebas de aceptación por medio de degustación y aplicación de una encuesta a cien personas (utilizando como indicadores el sabor, aroma, color y crocancia). **Resultados:** Los resultados mostraron que la formulación uno (25%-18% frijol, alverjón) fue la más aceptada. Dicha formulación se comparó con productos comerciales encontrando 1% más de proteína (origen en mezcla de leguminosas); 5% menos de lípidos (almidón de leguminosas utilizadas disminuye la cantidad de aceite retenido y absorbido) y 36% menos de hidratos de carbono ya que dichas leguminosas poseen almidón resistente (menor disponibilidad para la absorción intestinal). **Conclusión:** Finalmente podemos decir que la elaboración de una botana a partir de alverjón y frijol pinto en las cantidades adecuadas, mejora la calidad nutricional de la misma sin afectar parámetros organolépticos importantes como la crocancia y la cohesividad del producto, logrando además un sabor, color y aroma agradables para el consumidor.

Palabras clave: chips, botanas, alverjón, frijol



PCO-6

MANTECADA PARA VEGANOS Y CELIACOS

Soria-Chico MY^{1*}, Hernández-Domínguez DA¹, Pineda-Calderón L¹

¹Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico s/n Esq. Av. Carlos Hank González, Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, Estado de México. *soriachmy@hotmail.com

Introducción. Las tendencias actuales de mayor atención y cuidado en la alimentación así como la satisfacción de las necesidades de ciertos grupos (veganos, vegetarianos, alérgicos e intolerantes a diversos componentes de los alimentos), encaminan la investigación y producción de alimentos hacia lo saludable y nutritivo. El pan es uno de los alimentos a base de cereales que más se consume en el mundo, sin embargo, debido a que generalmente es elaborado con harina de trigo, las personas intolerantes al gluten (proteína mayoritaria del trigo), no pueden consumirlo. Su sustitución es uno de los mayores retos tecnológicos al desarrollar productos a base de cereales y otros vegetales que no lo contienen. El presente trabajo muestra una alternativa de consumo para personas veganas y celiacas, al elaborar una mantecada a base de plátano, lenteja, soja, fécula de maíz y linaza utilizando el método tradicional de panificación. **Métodos:** El producto se encuentra en proceso de patente por tanto, sólo se mencionará que se realizaron tres formulaciones variando la cantidad de harina de plátano y soja manteniendo fija la cantidad de los demás ingredientes. Se realizaron pruebas microbiológicas (NOM-247-SSA1-2008), para asegurar la calidad sanitaria y pruebas de aceptación por degustación y aplicación de una encuesta a cien personas (color, aroma, sabor, textura, apariencia y esponjosidad). **Resultados:** La formulación tres fue la más aceptada; ésta contenía menor cantidad de harina de plátano y soja que las demás formulaciones. Finalmente se comparó contra una mantecada comercial obteniendo 24.62% menos de carbohidratos, 14.28% más de proteínas y 77.62% menos de lípidos. **Conclusión:** La harina de lenteja, linaza y fécula de maíz constituye una mezcla base que puede ser reforzada con harina de soja y harina de plátano, obteniendo un producto con características de panificación adecuadas (textura, esponjosidad y alveolado) así como un sabor, color, aroma y apariencia adecuados para el consumidor.

Palabras clave: mantecada, vegano, gluten, celiaquía

PCO-7

YOGURT VEGANO A PARTIR DE AVENA, GARBANZO Y LENTEJA

Soria-Chico MY^{*}, López Zuccoli CJ

Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico s/n Esq. Av. Carlos Hank González, Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, Estado de México. *soriachmy@hotmail.com

Introducción. La dinámica social actual ha gestado un nuevo tipo de consumidor, más comprometido con su salud, impulsando también antiguas corrientes como veganos y vegetarianos que demandan alimentos cien por ciento vegetales. Sin embargo, la industria alimenticia mexicana no cuenta con una oferta sólida y variada respecto a este tipo de productos. Específicamente, en el rubro de los sustitutos de lácteos fermentados, el acceso de estos consumidores está limitado al yogur de soja. Esta investigación se enfocó a la elaboración de una bebida fermentada tipo yogurt a partir de avena, lenteja y garbanzo. **Métodos.** Ambas leguminosas se seleccionaron por su cantidad de proteína (23.18% y 20.80% respectivamente), y porque su industrialización actual es muy baja. El producto se encuentra en trámite de patente por lo que sólo se mencionará que se utilizó el método tradicional de elaboración de yogurt con algunas modificaciones. Se realizaron tres formulaciones, F1: >lenteja < garbanzo; F2: lenteja=garbanzo; F3: <lenteja >garbanzo, y se mantuvieron fijas las cantidades de las demás materias primas así como de los microorganismos lácticos. Posteriormente se realizaron pruebas microbiológicas de acuerdo a la NOM-181-SCFI-2010. La aceptación del producto se probó por degustación y encuesta a cien personas, (aroma, color, sabor y textura). **Resultados.** La formulación dos, fue la más aceptada por lo que se le determinó la cantidad de proteínas encontrando que ésta es mayor que en el yogurt comercial de soja (6.0 g/100 g vs. 3.50 g/100 g respectivamente), lípidos (0.8 g/100g vs. 1.8 g/100g respectivamente) e hidratos de carbono (9g/100g vs. 15.96g/100g respectivamente). También se encontró que a mayor cantidad de lenteja, el producto adquiere una textura granulosa y un sabor desagradable. **Conclusión.** Finalmente, es posible la obtención de una bebida vegana tipo yogurt a partir de la mezcla adecuada de lenteja, garbanzo y avena, con características aceptables por el consumidor.

Palabras clave. yogurt, bebida fermentada, vegano, fermentación.

PCO-9

ASLAMIENTO Y SELECCIÓN DE LEVADURAS VÍNICAS SILVESTRES DE UNA FERMENTACIÓN NATURAL CON PERFIL AROMÁTICO AUTÓCTONO

Valtierra-Hernández IA¹, Espinoza-Cerezo L¹, González-Rodríguez MA¹, Caudillo-Ortega NA^{1*} y Rosales Bravo H²

¹Ingeniería en Industrias. Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. Carr. Guanajuato-Puentecillas km 10.5 Predio El Carmen Tels. 01 (473) 734 7878, ²Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla. Calle Popocatepetl S/N, Colonia 3 Cerritos, 72480 Puebla, PUES. *ncaudillo@itesg.edu.mx

Introducción. Las levaduras juegan un papel fundamental en la elaboración del vino. Además de ser las responsables de la fermentación alcohólica, generan diversos aromas y sabores que resaltan el perfil organoléptico del producto final. El objetivo de la investigación fue aislar y seleccionar levaduras silvestres del mosto de *Vitis vinifera* con mayor potencial aromático, evaluado mediante una escala sensorial. **Metodología.** Se aislaron e hicieron crecer levaduras durante 48 horas a 37°C por triplicado en medio PDA del mosto de una fermentación natural de *Vitis vinifera* con las variedades de *Cabernet Sauvignon*, *Syrah* y *Merlot*, del viñedo "Caminos D'Vinos", situado en el cerro del Cubilete en la ciudad de Guanajuato, Gto. Posteriormente se observaron en microscopio, seleccionaron y sembraron en azar 50 colonias para ser inoculadas en tubos con 10 mL de jugo de uva roja comercial estéril y se procedió a la fermentación durante 48 horas a 37°C en tubo. Para cada una de las 50 muestras se evaluó sensorialmente el atributo de olor utilizando una escala hedónica estructurada de 9 puntos con un panel de 200 catadores no entrenados. Los datos obtenidos fueron analizados con el programa de Statgraphics XVI.1MR para el análisis de varianza y prueba de Tukey al 95%. **Resultados.** Los resultados del análisis estadístico mostraron que los datos de la evaluación sensorial mostraron normalidad (Prueba de Kruskal-Wallis) y solo 7 muestras mostraron diferencia significativa con mayor aceptabilidad, dentro de los cuales se destacó el olor afrutado y dulce. De acuerdo a los resultados, en este trabajo se seleccionaron levaduras con mayor potencial sensorial para la fijación de aromas en la producción de vinos. **Conclusión.** La identificación de levaduras silvestres permitirá formular mezclas de levaduras para la obtención de consorcios donde se maximice el buque del vino a un bajo costo.

Palabras Clave. vino, levaduras, silvestres, aroma, sensorial.

PCO-10

ALIMENTOS FUNCIONALES EN MÉXICO: LA PERCEPCIÓN DE LOS CONSUMIDORES USANDO ASOCIACIONES DE PALABRAS

Rojas-Rivas E¹, Espinoza-Ortega A^{2*}, Moctezuma-Pérez S², Thomé-Ortiz H²

¹ Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México. ² Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México. *angelica.cihuatl@gmail.com

Introducción. Desde hace unos años los consumidores se muestran más conscientes hacia su salud, llevándolos a adoptar alimentos con atributos saludables, más los funcionales. Sin embargo, es poco el conocimiento sobre las actitudes de los consumidores mexicanos hacia estos productos. **Métodos.** Con la técnica de Libre Asociación de Palabras, se les preguntó a 610 consumidores de la ciudad de México por las tres primeras palabras que se les venían a la mente con el estímulo "alimento funcional". Las palabras obtenidas fueron agrupadas en categorías y dimensiones, las cuales fueron analizadas con las características sociodemográficas de los encuestados con la prueba de Ji Cuadrada Global y Por Casilla. **Resultados.** Se formaron 23 categorías que fueron agrupadas en nueve dimensiones. Las categorías de mayor mención fueron: Salud, Nutrición, Alimentos y nutrientes, y Hedonismo y cuidado del cuerpo. Se encontraron diferencias estadísticas (P≤0.05) en la frecuencia de mención de las categorías y dimensiones de acuerdo a la edad y nivel educativo de los participantes. **Conclusiones.** Los consumidores tienen una idea clara sobre los alimentos funcionales, lo que representa una oportunidad para el desarrollo de productos que coincidan con la percepción que tienen los diferentes grupos de consumidores.

Palabras clave. Alimentos funcionales, percepción, consumidores mexicanos, asociación de palabras.



CARTELES



PCO-11

SUSTITUCIÓN PARCIAL DE NITRITOS CON ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO EN SALCHICHAS DE PAVO

López-Ruvalcaba SP¹, Ramos-Clamont G², Armenta-Corral R², López-Fernández SG, Chavira Zúñiga MA¹, Islas-Rubio AM², García Galaz A², Cueto-Wong MA¹, Fernández Michel SG^{1*}

¹ Universidad Autónoma de Coahuila / Facultad de Ciencias Biológicas, ² Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. / Grupo de Función y Funcionalidad de Proteínas y Carbohidratos, Grupo Microbiología y Probióticos. *fernandezmichelsilvia@gmail.com

Introducción. La salchicha es un producto de gran consumo en México. Los nitritos que contiene, son necesarios para el desarrollo del sabor y aroma, la formación de colores estables, el mantenimiento de un ambiente reductor y un efecto antimicrobiano contra *Clostridium botulinum*. Sin embargo, pueden producir nitrosaminas cancerígenas. Una alternativa es disminuir su concentración, combinándola con otro antimicrobiano. En este trabajo se propuso al aceite esencial de orégano (AEO, *Lippia berlandieri* Schauer). Métodos. El AEO se caracterizó en base a contenido de timol y carvacrol. Seis tipos de salchichas de pavo con diferentes concentraciones de AEO (0.25-0.0025%) fueron analizadas sensorialmente para su aceptación. Se probaron dos combinaciones A) 120ppm de nitritos + 0.0025% de AEO y B) 130ppm de nitritos + 0.0025% de AEO determinando composición, color, textura, análisis microbiológico y aceptación sensorial. En trabajo complementario se estudió el crecimiento cuantitativo (*E. coli* enterotoxigénica 10407 y *Salmonella typhimurium*) y cualitativo (*Clostridium sporogenes*). Resultados. La concentración de timol y carvacrol, fue de 1.5 y 53% respectivamente. Los parámetros bromatológicos y microbiológicos se encontraron dentro de la NMX-F-065-1984 y la NOM-213-SSA1-2002. En base a lo anterior la vida de anaquel aproximada de la salchicha fue de 21 días. La salchicha preferida fue la A. La inoculación *E. coli* 10407 y *S. typhimurium* de mostró un efecto bacteriostático sinérgico en A y B, encontrándose mayor evidencia de crecimiento de *C. sporogenes* al disminuir la concentración de nitrito. **Conclusión.** La salchicha fue aceptada por el panel de evaluadores, sin embargo son necesarias pruebas cuantitativas para *C. sporogenes* a fin de determinar la pertinencia de reducir los nitritos a las concentraciones estudiadas, ante una contaminación accidental por anaerobios esporulados.

Palabras clave. Salchicha, aceite de orégano, nitritos, aceptación, anaerobios esporulados

PCO-12

RELACION ENTRE EL ESTRÉS Y EL CONSUMO DE UNA DIETA ALTA EN LÍPIDOS EN RATAS WISTAR

Medel-García J¹, Sánchez-López D¹, Carmona-Pineda M^{1,*}

¹ Universidad Justo Sierra; Ciudad de México, México. *micarmona@ujsierra.com.mx

Introducción: El estrés, definido como “una respuesta inespecífica del cuerpo a cualquier demanda.”¹, incide en el aumento en la ingesta de alimentos y predispone a la obesidad. El consumo de dietas altas en lípidos puede modificar la conducta y el estrés del individuo. **Métodos:** Se alimentaron 93 ratas jóvenes macho y hembra Wistar con 3 diferentes dietas: Rat Chow Purina(PE), Amaranto(AM) y Maíz(MA), de las cuales se realizaron 3 subgrupos en cada una: Control(CO), Manteca Derretida(MD) y Manteca Quemada(MQ). El estrés se determinó mediante pruebas conductuales. Se mantuvieron separadas por dieta y se controlaron factores ambientales. **Resultados:** Campo abierto: Hembras tuvieron un mayor número de cruces (p=<0.0001). MA se mantuvo más tiempo en cuadro central(p=0.0086). De acuerdo con el tipo de manteca los tres subgrupos se comportaron muy parecido. Laberinto Cruz Elevado: Hembras tuvieron una mayor cantidad de cruces (p=0.0002), salidas(p=0.0200) y tiempo en los brazos abiertos(p=0.0207). AM tuvo un mayor número de cruces(p=0.0054), salidas(p=0.0004) y tiempo en brazos abiertos(p=<0.0001). CO tuvo un mayor número de salidas(p=0.0446). Luz-Oscuridad: Las hembras tuvieron un mayor número de cruces (p=0.0356). MA realizaron más cruces(p=0.0034) y más tiempo en luz (p=0.0079). MD tuvieron más cruces y tiempo en el lado de luz. Interacción Social: Hembras: AM tuvieron un mayor tiempo de interacción activa(p=0.0410). MD interactuaron por más tiempo(p=0.1041). Machos: PE(p=0.0410) y MD(p=0.0510) interactuaron más tiempo. **Conclusiones:** Se concluye que, en las pruebas las hembras se mostraron menos estresadas; MA también se mostraron menos estresadas. Tanto MD como CO se encuentran más activas y por lo tanto menos estresadas. En la prueba de Interacción Social, tanto AM como PE se mostraron más sociables mientras que MA interactuaron muy poco. Las alimentadas con MD se mostraron con más intención de interactuar y las alimentadas con MQ no mostraban interés en socializar.

Palabras clave: Dieta alta en lípidos, Ratas Wistar, estrés.

PCO-13

EXTRACTOS VEGETALES COMO RECUBRIMIENTOS DE CORTES DE MANZANA (*Malus x domestica*) SECADOS POR CONVECCIÓN

Robles-Herrera AN, Rodríguez-Ramírez J, Aquino-González LV*, Méndez Lagunas L, Barriada-Bernal LG, Sandoval-Torres S

¹Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Unidad Oaxaca, México. *jaquino@ipn.mx

Introducción. Durante el secado los alimentos presentan cambios indeseables en el color, tamaño, textura y sabor, lo que hace que el alimento sea rechazado por el consumidor. Los extractos vegetales podrían ser aplicados como recubrimiento y disminuir dichos cambios. **Métodos.** Se obtuvieron extractos acuosos por el método de maceración de las siguientes plantas: cilantro, perejil, epazote, hierba buena, jengibre, tomillo, orégano y mejorana. Dichos extractos se utilizaron como pretratamiento en rodajas de manzanas que fueron procesadas en un secador de charolas. Se determinaron los valores *L*, *a*, *b* con un espectrocolorímetro antes y después del secado, posteriormente se calculó la diferencia total de color (ΔE). **Resultados.** La diferencia total de color de las rodajas de manzana antes y después del secado fue mejorana>hierbabuena>orégano>tomillo>cilantro>perejil>epazote>jengibre. **Conclusión.** El extracto acuoso de jengibre presenta menor diferencia de color entre la rodaja de manzana fresca y seca, por lo que podría ser utilizado como pretratamiento para disminuir los cambios indeseables en el color.

Palabras clave. manzana, extractos vegetales, colorimetría, secado convectivo.

PCO-14

EXTRACCIÓN DE BETALAINAS A PARTIR DEL BETABEL Y SU APLICACIÓN EN CONFITERÍA

Gállegos Ortiz MR*, Flores Fernández JM, Mejía García CA, Pulido Alba EM, Custodio González CA, Lázares Silva A, Serrano Sánchez JJ

Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero, Carretera Federal Toluca-Ixtapan de la sal km. 64.5, la finca, 51760 Villa Guerrero, México. Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias. *rosariogallegos1313@gmail.com

Introducción. El color es uno de los atributos más importantes de los alimentos, el cual es considerado como un indicador de calidad y aceptabilidad. El betabel contiene fitoquímicos que pueden ser utilizadas como colorante natural además de ser buenos antioxidante. **Métodos.** El betabel se sometió a un tratamiento de deshidratación y se pulverizó. Se realizó la extracción de las betalainas utilizando como solvente etanol, el extracto se sometió centrifugación a 4000 rpm por 15 min, se realizó la cuantificación las betalainas en el extracto etanólico por espectroscopia UV-VIS y se evaluó la capacidad antioxidante de las betalainas por método de DPPH y ABTS, posteriormente se elaboraron gomitas con diferentes concentraciones del extracto y se evaluaron las características fisicoquímicas del confite de acuerdo a la normatividad vigente. **Resultados.** Se observó un 49% y 51% de inhibición de los radicales DPPH y ABTS respectivamente, por otra parte, en las formulaciones del confite se observó pérdida de color lo que se atribuye a la sensibilidad de los pigmentos a la luz, oxígeno y temperatura. **Conclusión.** La estabilidad es un aspecto muy importante a considerar debido a que el extracto debe agregarse en mayor concentración y a una temperatura más baja para que las betalainas no sufran una degradación.

Palabras clave. Betabel, betalainas, confite



CARTELES



PCO-15

ACEPTACIÓN SENSORIAL DE PAN ENRIQUECIDO CON MORINGA *Oleifera*

Hernández-García Y¹, Torres-Duarte G¹, Gómez-Lara VA¹, Sánchez-Cruz M¹, Salazar Govea AY¹, Santiago-Gómez MP^{1*}

¹ Instituto de Agroindustrias, Universidad Tecnológica de la Mixteca. Oaxaca, México *patsanmx@mixteco.utm.mx

Introducción: Las hojas de Moringa oleifera han sido utilizadas para enriquecer productos alimenticios debido a la cantidad de nutrientes que contienen como proteínas, vitaminas, minerales, compuestos polifenólicos. **Métodos:** Las hojas de Moringa oleifera fueron secadas a 50°C durante ocho horas, la mitad de las hojas secas fueron molidas hasta obtener un tamaño de partícula de 500 µm (harina) y la otra mitad fue triturada manualmente (quebrada), la harina y la Moringa quebrada fue incorporada en harina de trigo para elaborar pan blanco, a concentraciones de 0, 2, 4 y 6%, los panes fueron evaluados por 25 jueces consumidores mediante una prueba de escala hedónica de siete puntos. Hasta el momento los panes con mayor grado de aceptación se les determinó humedad, cenizas y proteína. **Resultados:** De los panes enriquecidos con harina de Moringa, los de mayor grado de aceptación fueron los que contenían 2%, y de los panes que contenían Moringa quebrada los de mayor grado de aceptación fueron los de 4%. Al comparar el pan con una concentración de 2% de harina y el pan con 4% de moringa quebrada se observó que el pan con moringa molida tiene un equivalente al calificativo “me gusta ligeramente”, mientras que el pan con moringa quebrada tiene un calificativo promedio de “ni me gusta ni me disgusta” y la diferencia entre el nivel de agrado de ambas muestras no fue significativa ($\alpha=0.05$). El pan con 4% de Moringa quebrada presentó menos proteína (12.00±0.46) que el pan con 2% de harina de Moringa (12.70±0.009) posiblemente por la distribución no homogénea de la Moringa en el pan. **Conclusión:** La mejor opción es incorporar harina de Moringa oleifera al pan, sin embargo, según los comentarios de los evaluadores, el sabor a Moringa fue más intenso en el pan con harina (2%) en comparación con el pan con Moringa quebrada (2%), por lo que agregar Moringa quebrada puede ser una opción para enriquecer el pan.

Palabras clave: Moringa oleifera, evaluación sensorial, pan

PCO-16

OBTENCIÓN DE BEBIDAS FUNCIONALES A PARTIR DEL EXTRACTO DE HARINA DE NUEZ DE CACAY (*Caryodendron orinocense*)

Morales-Posada N. ^{1*}, Dix-Sotelo D. ¹, López-Mejía N. ¹

¹ Universitaria Agustina / Tecnología en Gastronomía / CIGUC (Grupo Integrado de Investigación en Ciencias Culinarias y Gastronómicas), Bogotá, D.C.; Colombia * bibiana.morales@uniagustiniana.edu.co

Introducción: El cacay (*Caryodendron orinocense*) contiene alta concentración proteica y de ácidos grasos insaturados, del extracto de la harina de nuez (EHN) se produjeron bebidas funcionales para personas intolerantes a la lactosa. **Métodos:** La harina de nuez (HN) de cacay fue provista por Kahai SAS; de un tratamiento térmico a HN se procedió a realizar una mezcla con agua purificada 1:10 que luego se filtró, obteniendo EHN. Se formularon 4 bebidas funcionales: 1) Natural (N): 99.6% EHN y 0.4% Stevia; 2) Mora (M): 60.2% EHN, 26.2% Mora, 0.5% Stevia y 13.1% Sacarosa; 3) Fresa (F): 60.2% EHN, 26.2% Fresa, 0.5% Stevia y 13.1% Sacarosa y 4) Arequipe (A): 81.6% EHN, 17.7% Arequipe y 0.7% Stevia. El cálculo del aporte nutricional se realizó bajo los parámetros establecidos según la Resolución 333 (2011) y la Tabla de composición de alimentos del ICBF (2015). El análisis sensorial se realizó con base en las “Pruebas de aceptación y preferencia” definidas por Carpenter, Lyon & Hasdell (2009), éstas no requieren panelistas entrenados y se consideró una muestra de 30 individuos. Se llevó a cabo un diseño experimental unifactorial multivariante, mediante el cual se evaluó el efecto de la formulación empleada en la elaboración de la bebida en variables de respuesta como contenido nutricional y aceptación sensorial. El análisis estadístico consistió en un análisis de varianza ANOVA y diferencias significativas fueron identificadas mediante la prueba Tukey con un nivel de significancia $P<0,05$, empleando el software SPSS. **Resultados:** N en general, presentó valores significativamente mayores en: a) contenido proteico (76.3% VD) y en grasa total (196.1% VD) y b) aceptación sensorial en cuanto a los atributos color (1,87±0,57), aroma (2,33±0,96) y sabor (2,07±0,76). **Conclusión:** Cada una de las bebidas presentaron un atributo sensorial en el que se destacaron y EHN es un alimento de alto valor en nutrientes.

Palabras clave: cacay, *Caryodendron orinocense*, bebida funcional, análisis sensorial, form

PCO-17

SELECCIÓN DE LEVADURAS SILVESTRES CON POTENCIAL AROMÁTICO DE UNA FERMENTACIÓN NATURAL DEL MOSTO *Agave angustifolia*

Galván-Calvillo CB¹, Morales-Alvarado MC¹, Ramírez-Cabrera CM¹, Pérez-Mejía MR¹, Caudillo Ortega NA^{1*}, Rosales Bravo H², Mares Mares E²

¹Ingeniería en Industrias. Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. Carr. Guanajuato-Puentecillas km 10.5 Predio El Carmen Tels. 01 (473) 734 7878. ²Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla Calle Popocatepetl S/N, Col.3 Cerritos Tels. 72480 Puebla, Puebla. *cesar_bgc@hotmail.com

Introducción: Las levaduras en el mezcál además de la conversión de fructanos a alcohol, producen compuestos aromáticos volátiles que son característicos. El objetivo de la presente investigación fue aislar y seleccionar levaduras silvestres del jugo de *Agave Angustifolia* con mayor potencial aromático, evaluado mediante una escala sensorial. **Métodos:** Se aislaron e hicieron crecer levaduras durante 48 horas a 37°C por triplicado en medio PDA del jugo de *Agave Angustifolia* obtenido de la Destiladora San Felipe en la ciudad de San Felipe Guanajuato. Se seleccionaron y re-sembraron al azar 50 colonias con características brillantes y opacas haciéndolas crecer a las mismas condiciones. Las colonias aisladas fueron observadas en microscopio 10x mediante tinción con safranina y después se seleccionaron para ser inoculadas en tubos con 10mL jugo de agave estéril y se procedió a la fermentación durante 48 horas a 37°C. Para cada una de las 50 muestras se evaluó sensorialmente el atributo de olor utilizando una escala hedónica estructurada de 7 puntos con un panel de 50 jueces no entrenados. Los datos obtenidos fueron analizados con el programa de Minitab.1MR para el análisis de varianza y prueba de Tukey al 95%. **Resultados** Los resultados del análisis mostraron que los datos de la evaluación sensorial mostraron normalidad de acuerdo a la Prueba de Contraste de Kruskal-Wallis solo 7 muestras mostraron diferencia significativa con mayor aceptabilidad, dentro de los cuales se destacó un olor similar a etanol. **Conclusión** De acuerdo a los resultados, en este trabajo se seleccionaron levaduras que presentan mayor potencial en la fijación aromática. Como perspectivas, las muestras obtenidas serán analizadas en HPLC para el estudio de compuestos aromáticos de manera que puedan ser identificadas las levaduras para formular mezclas para la obtención de consorcios de levaduras que otorguen un aroma autóctono y sea de costo accesible a los productores.

Palabras Clave: *Agave*, Levaduras, Aroma, Sensorial, Silvestres.

PCO-19

ASILAMIENTO Y SELECCIÓN DE LEVADURAS SILVESTRES DE *Ananas comosus* CON APLICACIÓN EN MASA PARA PANADERÍA

García Sandoval E^{1*}, Lozano Lozano CT¹, Caudillo Ortega NA¹, Rosales Bravo H²

¹ Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. México. Carretera a Puentecillas km 10.5 Guanajuato, Gto. Tels. 01 (473) 734 7878, ² Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla. Calle Popocatepetl S/N, Col. 3 Cerritos Tels. 72480 Puebla, Pue. *eli15_sandoval@hotmail.com

Introducción. El sector panadero cuenta con diversidad de fórmulas, cuyas variantes impactan las características organolépticas del producto terminado. La fermentación panadera constituye la calidad sensorial, textura y volumen del producto final, pues las capacidades metabólicas de las levaduras producen compuestos orgánicos que contribuyen al sabor y aroma, características derivadas del tipo de levadura. Esta industria emplea cepas comerciales, generando escasa variabilidad sensorial en el producto final. Este estudio busca alternativas en el proceso fermentativo, con aplicación de nuevas cepas de levaduras que mejoren las características organolépticas en productos panaderos. **Métodos.** A partir de una fermentación natural de *Ananas comosus* se seleccionó aleatoriamente 36 aislados de levaduras, basado en características macro y microscópicas, los cuales se inocularon en masa panadera y se seleccionó aquellos de mayor potencial aromático y capacidad fermentativa. La selección por aroma se determinó mediante una prueba de aceptación con un panel de catadores no entrenados y la capacidad fermentativa con la altura de la masa fermentada, utilizando como control levadura comercial (*Saccharomyces cerevisiae*) y aplicando un análisis estadístico con el programa MINITAB 17 ($p<0.05$). **Resultados.** Las cepas con mejor capacidad fermentativa fueron 7, 20, 21, 24, 27, 30, 33, 34 y 36 de los cuales el control, 24 y 20 presentaron una altura de 20.1, 21.8 y 18.7 mm respectivamente. Los aislados 20, 27, 33, 34 y 36, destacaron en aroma y volumen generado. El perfil de textura (TPA) se evaluó mediante una segunda prueba de fermentación (6h, 31 °C ±2 y 75% HR), presentando el control dureza de 89.735g y la cepa 34 de 82.472g, en masticabilidad -14.09 y -4.59, respectivamente. **Conclusión.** Existe diferencia en las variables, indicando diversidad metabólica entre cepas y capacidad de adaptación al sustrato. Por lo tanto, los aislados pueden representar una alternativa para el desarrollo de masa panadera y generar productos con características organolépticas distintivas.

Palabras clave. Levadura, fermentación, organoléptica, inóculo.



CARTELES



PCO-20

DESARROLLO, ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y SENSORIAL DE UNA BEBIDA A BASE DE GARBANZO *Cicer arietinum* L

Salina-García JP¹, Ramírez-Orejuel JC^{1,2,*}, Alonso-Vázquez ME¹

¹Facultad de Química - Universidad Nacional Autónoma de México, ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - Universidad Nacional Autónoma de México, * jrorejuel@unam.mx

Introducción: El garbanzo es una legumbre con un alto contenido de proteínas (18 -25%) de alto valor biológico las cuales se pueden extraer mediante distintos tratamientos. **Métodos:** Se

sometió al garbanzo a cinco tratamientos T1: remojo de 30 g de garbanzo con 100 mL agua por 24 horas, molienda, filtración y pasteurización, T2: remojo de 30 g de garbanzo con 100 mL buffer de citratos [0.2 M, pH 4.5] por 24 horas, filtración y pasteurización, T3: remojo de 30 g de garbanzo con 100 mL de buffer de carbonatos [0.2 M, pH 9.0] por 24 horas, centrifugación a 2500 rpm x 5 min, filtración y pasteurización; T4: remojo de 30g de garbanzo molido con 100 mL de buffer de carbonatos [0.2 M, pH 9.0] por 24 horas, centrifugación a 2500 rpm x 5 min, filtración y pasteurización, T5: escaldado de 30g garbanzo bisulfito de sodio 0.15%, descascarillado, remojo con 100 mL de buffer de carbonatos [0.2 M, pH 9.0], molienda, ajuste de pH a 4.5 con ácido cítrico, digestión con pancreatina, por dos horas a 37°C y pasteurización. A todas las bebidas se les realizó un análisis fisicoquímico (sólidos totales, lípidos, cenizas, proteínas, azúcares reductores, almidón y perfil de minerales) y a una prueba sensorial de nivel de agrado a las que presentaron mayor contenido de proteína. **Resultados.** El contenido de proteína en las bebidas de garbanzo fue de 1.2, 1.9 y 2.6% para T4, T1 y T2, 2.6 y 2.7% para T3 y T5 además de que cumplan con un perfil sensorial más agradable. La evaluación sensorial determinó el T5 fue la bebida con un mayor grado de aceptación (68%) siendo el color y sabor los atributos que más gustaron. **Conclusiones:** Se logró desarrollar una bebida a base de garbanzo que debido a su composición química y aceptación por el consumidor puede llegar a ser una alternativa para sustituir a la leche.

Palabras clave: Garbanzo, sustituto de leche, extracción de proteínas y alergias alimentarias.

PCO-22

ACEPTACIÓN SENSORIAL DE GALLETAS DE CLADODIOS DE NOPAL BRASILEÑO (*Opuntia ficus-indica*) PRE TRATADOS CON ULTRASONIDO

Albuquerque JG^{1,*}, De Andrade RHC¹, Aquino JS², Escalona-Buendía HB³, Azoubel PM⁴

¹Posgrado en Nutrición, Universidad Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil; ²Departamento de Nutrición, Universidad Federal de Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil; ³Posgrado en Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa, Ciudad de México, DF, México; ⁴Departamento de Ingeniería Química, Universidad Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. *juliana.gondim_13@hotmail.com

Introducción. Además de garantizar la calidad nutricional y microbiológica de nuevos productos, es importante analizarlos sensorialmente como una forma de evaluar su aceptación, intención de compra y preferencia, entre otros parámetros importantes que determinan su comercialización. **Métodos.** Se elaboraron tres tipos diferentes de galletas: un control con 100 % de harina de trigo (BC) y dos experimentales, con sustitución parcial de la harina de trigo por el 20 % de la harina de cladodios de nopal, un con el pre tratamiento ultrasónico y el otro con la harina sin el tratamiento previo, BPU y BPS, respectivamente. Fueron realizadas pruebas afectivas con un panel de 120 jueces no entrenados. Las pruebas para evaluar los atributos de color, apariencia, aroma, sabor, textura y evaluación global, se realizaron utilizando una escala hedónica de nueve puntos, y se evaluó la intención de compra con escala categórica de cinco puntos y la preferencia por ordenación entre las muestras. **Resultados.** No hubo diferencia estadística significativa entre los promedios de las notas para las galletas experimentales en todos los atributos evaluados (p >0.05). Los atributos color, aroma y textura difirieron entre la galleta control y las experimentales, variando de 'me gustó mucho' a 'me gustó muchísimo', y la aceptación global fue similar entre todas las galletas (BC = 7.99±0.13; BPU = 7.96±0.29 y BPS = 7.95±0.23). En cuanto a la intención de compra y de preferencia, los resultados difirieron estadísticamente (p <0.05), siendo la galleta control la más aceptada, seguida de las galletas experimentales, variando de 'probablemente compraría' a 'ciertamente compraría'. **Conclusiones.** La tecnología de ultrasónico representa una alternativa viable para la obtención de galletas de nopal con calidad sensorial satisfactoria una vez que no afecta su aceptación, lo que es de suma importancia para la Industria Alimentaria.

Palabras clave: Cactácea, industria alimentaria, nuevos productos, percepción del consumidor, tecnología emergente.

PCO-21

FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE POSTRES (PUDIN Y MERMELADA) TIPO GOURMET CON ALTO VALOR NUTRIMENTAL

García-Pérez A¹, Feregrino-Pérez A¹, Trejo-Trejo J¹, Soto-Zarazúa G¹, Alvarado A¹, Vázquez-Hernández C^{1,*}

¹Facultad de Ingeniería. Campus Amazcala. Universidad Autónoma de Querétaro. C.U. Cerro de las Campanas, S/N, colonia Las Campanas, C.P 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro, México. *crisedi3@hotmail.com

Introducción. En la actualidad la globalización está eliminando rápidamente la comida tradicional mexicana (rica en proteína de origen vegetal, antioxidantes, micronutrientes y baja en grasa) y fomenta la cultura gastronómica del mundo hacia el consumo de comida de alta densidad energética (carnes, lácteos y azúcares) y bajo contenido nutricional; este tipo de alimentación es conocida como comida "Fast Food" (Comida Rápida). Al consumir estos productos se incrementa la probabilidad de padecer algunas enfermedades crónico-degenerativas como diabetes, obesidad, hipertensión arterial, cáncer de colon, etc. México ocupa el primer lugar a nivel Mundial en obesidad, aproximadamente 1.6 millones sufren de sobrepeso, y unos 400 millones padecen obesidad. Según estadísticas del INEGI, los problemas de obesidad y sobrepeso afectan al 53% de la población. La chía (Salvia hispánica) es un cultivo prehispánico de origen mesoamericano de gran importancia, debido a que tiene un alto valor nutricional por su alto nivel de proteínas, antioxidantes, fibra dietética, vitaminas y minerales (calcio, potasio, magnesio, fósforo, selenio, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, sodio y zinc), pero sobre todo a su alto contenido de aceite omega 3 en comparación con otras fuentes naturales conocidas hasta la fecha. El objetivo de este trabajo fue formular y elaborar postres con alto valor nutricional, bajo contenido calórico y altos estándares de calidad, diseñado para ser un alimento funcional que contribuya a lograr una mejor calidad de vida de los consumidores. **Métodos.** Se realizó el diseño la formulación de dos postres (pudding y mermelada) de acuerdo a una fórmula base y los productos desarrollados fueron analizados sensorialmente de acuerdo al método *Spectrum*^{MR} propuesto por Meilgaard y col. y analizados estadísticamente mediante prueba por el método de Dunnett utilizando un nivel de significancia de 5% (p<0.05). **Resultados y Conclusión.** Los resultados preliminares muestran una aceptación del producto del 100% de los consumidores logrando cumplir con el objetivo del proyecto.

Palabras clave: Chía, obesidad, postre, alimento funcional.



CARTELES



PRO- Y PRE-BIOTICOS (SIM)

SIM-1

MEZCLAS DE PREBIÓTICOS COMO FUENTES DE CARBONO EN LOS CULTIVOS DE *Bifidobacterium breve* Y *Lactobacillus paracasei*

Buena Alba MC¹, González Herrera SM^{2*}, Ochoa Martínez LA³, Rutiaga Quiñones OM⁴

TNM/ Instituto Tecnológico de Durango/ Durango, México, *sila1956@hotmail.com.

Introducción. Dos cepas probióticas *B. breve* y *L. paracasei* se evaluaron para conocer su capacidad fermentativa en Agavinas, Inulina y Oligofruktosa. Existen pocos reportes sobre la capacidad fermentativa de cepas probióticas en mezclas con Agavinas como fuente de carbono. **Métodos.** Para la cinética de crecimiento se emplearon dos cepas probióticas y el medio de cultivo MRS, la fuente de carbono se sustituyó con las mezclas de prebióticos (IOA, IO, AO y IA) y de manera individual (I, O y A); se determinó el crecimiento microbiano con la medición de los siguientes parámetros; densidad óptica y pH. **Resultados.** Se comprobó que las Agavinas y las mezclas que la contenían, representan una fuente de carbono eficaz para el crecimiento de bacterias ácido lácticas, tomando en cuenta los resultados de las dos cepas en la medición de pH se obtuvieron los siguientes rangos: 5.5 a 4.5 en los prebióticos de manera individual, mientras en las mezclas que contenían Agavinas se presentó un rango de 5.5 a 4.7. Los valores de densidad óptica estuvieron entre 0.2 a 0.7 de manera individual, mientras que en las mezclas de 0.3 a 0.9, dichos datos se encuentran dentro de los rangos que han sido reportados en investigaciones anteriores. **Conclusión.** Ambas cepas probióticas mostraron una buena capacidad fermentativa en las formulaciones que contenían Agavinas, esto permite suponer que se puede considerar a las Agavinas para el potencial desarrollo de alimentos simbióticos.

Palabras clave. probióticos, prebióticos, agavinas, inulina, oligofruktosa

SIM-3

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE SNACKS A BASE DE CAMOTE-MANZANA ADICIONADOS CON AGAVINAS

García-Villalba WG, González-Herrera SM*, Ochoa-Martínez LA, Rutiaga-Quiñones OM

TNM- División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Durango. Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote. Durango, Durango., México, C.P. 34080. *sila1956@hotmail.com

Introducción. Las Agavinas son polímeros de fructosa utilizados por sus propiedades prebióticas en el desarrollo de alimentos funcionales, la formulación de snacks tipo lamina de fruta camote (C) -manzana (M) adicionadas con Agavinas permitirán obtener un producto con potencial saludable de alta aceptabilidad sensorial en niños de edad escolar. **Métodos.** Se desarrollaron cinco formulaciones de snack prebiótico (SP) camote-manzana (80%M-20%C, 75%M-25%C, 70%M-30%C, 65%C-35%C, 60%M-40%C) todas fueron suplementadas con 6% de Agavinas y un control sin la presencia del prebiótico (SC). Se determinaron sus propiedades fisicoquímicas, se confirmó la presencia del prebiótico mediante cromatografía en capa fina (TLC), las evaluaciones sensoriales se realizaron con panelistas de edad entre 9 y 12 años, se aplicó el método elección libre de perfil, el método analítico descriptivo cuantitativo (QDA) con escala categorizada de 7 puntos (1=menor intensidad, 7=mayor intensidad), método de grupos dirigidos y una prueba de preferencia al consumidor con 100 participantes. **Resultados.** Los SP presentan mayor porcentaje de humedad (15%-23.23%) con respecto a los SC (14%-15.53%) esto debido a las cadenas ramificadas de las Agavinas y a la presencia de restos de fructosa. La Aw en los SP y SC oscila entre 0.32-0.34, dicha Aw es adecuada para inhibir crecimiento microbiano. La TLC demuestra la resistencia del prebiótico al proceso de elaboración. Con el método elección libre de perfil se definieron los atributos a evaluar en los snacks (sabor manzana, sabor camote, acidez, dulzura, dureza), en el QDA el panelista percibió mayor acidez en snacks con menor porcentaje de camote, así como, una menor dureza, de acuerdo al método de grupos dirigidos la formulación 80% M-20% C de SP fue la más aceptable, la prueba de preferencia aplicada a 100 panelistas confirmó la aceptabilidad de la formulación. **Conclusión.** Tecnológicamente, fue posible formular un snack prebiótico camote manzana con propiedades sensoriales aceptables para el consumidor infantil.

Palabras clave. Snack, Agavinas, camote naranja, manzana "Red Delicious"

SIM-2

EFFECTO DE PREBIÓTICOS SOBRE LA VIABILIDAD DE *Lactobacillus casei* MICROENCAPSULADO POR SECADO POR ASPERSIÓN

Bermúdez-Quiñones G¹, González-Herrera SM^{1*}, Ochoa-Martínez LA¹, Gallegos-Infante JA¹, Rutiaga-Quiñones OM¹

¹TNM/Instituto Tecnológico de Durango, Durango, México. *sila1956@hotmail.com

Introducción. La aplicación de Agavinas en alimentos está emergiendo como una buena opción por sus propiedades prebióticas y tecnológicas. En esta investigación se estableció el tiempo de máxima cuenta viable en fermentación de *Lactobacillus casei*, así como la concentración de prebióticos Agavinas e inulina, para su coencapsulación. **Métodos.** Condiciones de fermentación: se inoculó el 1% de un cultivo previamente activado en medio MRS, se incubó a 37°C con 10% de CO₂. Se tomaron muestras a las 0, 3, 6, 9, 12, 24 y 48h. Las variables de respuesta fueron cuenta viable, pH y D.O. Cultivo sumergido: se inoculó el 1% de un cultivo previamente activado en medio MRS, se incubó a 37°C con 10% de CO₂ por 24h. Se hizo un lavado con NaCl al 0.85% a 5000rpm/20min. Se suspendió la biomasa en la solución de prebiótico y se realizó cuenta viable. Cultivo sólido: se inoculó medio MRS sólido inclinado a partir de colonias con 72h de crecimiento. Se incubó a 37°C, 10% CO₂ por 72h. Se suspendió la biomasa en la solución de prebiótico y se realizó cuenta viable. Microencapsulación: se utilizó secado por aspersión a 150°C y 8mL/min, utilizando prebióticos al 15 y 20%. Se evaluó en los microencapsulados cuenta viable, humedad, humectabilidad, solubilidad, actividad de agua e higroscopicidad. **Resultados.** La máxima cuenta viable se obtuvo a las 24h. En medio sumergido se obtuvo una cuenta de 4.6X10⁹UFC/mL y en medio sólido de 2.7X10⁹UFC/mL. En la microencapsulación el prebiótico que presentó mayor viabilidad fueron las Agavinas al 15%, con un crecimiento de 2.1X10¹⁰UFC/g, un ciclo logarítmico mayor que en el caso de inulina. **Conclusión.** Las Agavinas en una concentración del 15% presentan potencial como agente encapsulante de probióticos en cultivo sumergido.

Palabras clave. Agavinas, inulina, microencapsulación, probióticos.

SIM-4

RELACIÓN DEL CONTENIDO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS CON LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE *in vitro* DE CHILE PERÓN

Carrillo-Corona A^{1*}, Saavedra-Molina A¹, Manzo-Ávalos S¹, Ríos-Chávez P², Martínez-Flores HE³, Hernández-García A¹, Salgado-Garcigliá R¹

¹Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) /Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Morelia, Michoacán, México, ²UMSNH /Facultad de Biología, Morelia, Michoacán, México, ³UMSNH /Facultad de Químico Farmacobiología, Morelia, Michoacán, México *tonyacaco@gmail.com

Introducción. El chile perón (*Capsicum pubescens* Ruiz et Pavón) es una planta originaria de Sudamérica, cuyos frutos son utilizados con fines terapéuticos para el tratamiento de algunas enfermedades crónicas degenerativas, principalmente por el contenido de compuestos fenólicos, ácido ascórbico, carotenoides y capsaicina, entre otros. El objetivo de este estudio fue determinar la relación entre el contenido de estos compuestos bioactivos de frutos de chile perón con la actividad antioxidante *in vitro*. **Métodos.** Los frutos fueron colectados de los genotipos "Amarillo" y "Rojo" en dos estadios de maduración (inmaduro y madurez de consumo), provenientes de plantas cultivadas de invernadero. Los frutos fueron sometidos a extracción por cinco días en maceración en frío (4°C), usando tres diferentes disolventes (metanol, acetato de etilo y hexano) adicionando 500 mL de disolvente por cada 100 g de fruto (peso fresco). Después de su filtración y evaporación a sequedad, cada extracto se estandarizó a una concentración de 10 mg de extracto/mL. El contenido de ácidos fenólicos totales, flavonoides, ácido ascórbico, carotenoides y capsaicina, así como la actividad antioxidante *in vitro* mediante los métodos de DPPH y ABTS, fueron determinados para cada extracto. **Resultados.** Con estos resultados se observó una diferencia en el contenido de los compuestos bioactivos de cada uno de los extractos en base al estadio de maduración y al genotipo, encontrando la mayor capacidad antioxidante en el extracto metanólico de los frutos inmaduros del genotipo "Amarillo", con un 93.68% y 92.4%, con los métodos de DPPH y ABTS, respectivamente. **Conclusión.** Los resultados evidencian que la capacidad antioxidante de los frutos de chile perón de los genotipos "Amarillo" y "Rojo" mayormente se debe al contenido de ácido ascórbico y capsaicina, actividad que fue mayor en el extracto metanólico de los frutos inmaduros del genotipo "Amarillo".

Palabras clave. Antioxidantes, *Capsicum pubescens*, chile perón, compuestos bioactivos, estrés oxidativo.



CARTELES



SIM-5

ACTIVIDAD HIPOGLUCEMIANTE DE LA HARINA DE *Cnidioscolus aconitifolius* MII EN UN ESTUDIO *in vitro*

Sánchez Hernández IM*, Padilla Camberos E, Torres González OR, García Aragón R, Rendón Leal JI

Centro de Investigación y asistencia en Tecnología y Diseño del estado de Jalisco A.C. Jalisco, México *iv_23_36@hotmail.com

Introducción. La diabetes es una enfermedad caracterizada por hiperglucemias, las cuales causan complicaciones en la salud. El tratamiento incluye hipoglucemiantes, estos exhiben efectos secundarios. *Cnidioscolus aconitifolius* ha mostrado efectos hipoglucemiantes en extractos, sin embargo, pruebas en harinas no han sido reportadas. **Métodos.** *Cnidioscolus aconitifolius* fue obtenida de un vivero de Guadalajara, después se procedió a coleccionar las hojas para después secarlas y triturarlas. Se almacenaron bajo condiciones de almacenamiento. La absorción de glucosa fue determinada de acuerdo a lo propuesto por Bhutkar y col. 2013. En síntesis la muestra fue añadida a 25 mL de una solución de glucosa 100 mM. La mezcla fue incubada en agitación constante por 6 horas, posterior a ello fue centrifugada a 4800 rpm por 20 minutos. El contenido de glucosa fue medido en el sobrenadante con un Kit Randox. Las pruebas se realizaron por triplicado. Los resultados fueron interpretados como glucosa absorbida en mM. **Resultados.** Los resultados mostraron que *Cnidioscolus aconitifolius* muestra una absorción de glucosa de 19.42 mM en comparación al control negativo, mientras que celulosa (Control positivo) mostró una absorción de 17.94 mM con lo cual se registró una diferencia de 1.48 mM existiendo una diferencia significativa con el control positivo y negativo. **Conclusión.** De acuerdo a los resultados se puede concluir que *Cnidioscolus aconitifolius* muestra actividad hipoglucemiante en harina por lo cual se podría utilizar como ingrediente para alimentos funcionales para ayudar en el control de glucosa en pacientes con diabetes.

Palabras Clave. *Cnidioscolus aconitifolius*, actividad hipoglucemiante, *in vitro*.

SIM-7

INMOVILIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE *Lactobacillus plantarum* EN PERLAS DE ALGINATO DE CALCIO

Arce-Martínez E, Mendivil-Rangel EJ, Arellano-Gómez LP, Rojas-Rejón OA*

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO Universidad Jesuita de Guadalajara) /Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales / Departamento de Psicología Educación y Salud, San Pedro Tlaquepaque, Jalisco, México. *orojas@iteso.mx

Introducción. *Lactobacillus plantarum* (LP) es un probiótico de relevancia en los procesos de inflamación del colon (SCI) y su administración resulta compleja por los procesos digestivos. Es de interés, generar alimentos funcionales que protejan el paso de LP por el sistema digestivo. **Métodos.** Cultivos de LP fueron inmovilizados en microesferas de alginato de calcio (AlgCa). Se probaron diferentes concentraciones de alginato de sodio (AlgNa) como polímero y CaCl₂ como solución de intercambio iónico. Se propuso un diseño de optimización por superficie de respuesta (RSM) compuesto central con dos factores numéricos CaCl₂ (99.11 – 275.89 mM) y AlgNa (0.68 – 2.81 % p/v) para analizar las propiedades mecánicas de las microesferas (dureza como variable de respuesta). Además, se realizaron experimentos de simulación gástrica para evaluar la eficacia de la microcápsula a condiciones gástricas simuladas [HCl (0.08 M) y NaCl (2 % p/v) por 2 h, 50 rpm y 37 °C]. **Resultados.** Del análisis del diseño de experimento se determinó que el sistema se ajusta a un modelo lineal con interacción de términos (2FI), siendo la concentración de AlgCa el único factor significativo (p<0.001) para la dureza de las microesferas. El diámetro promedio que se obtuvo en el proceso de obtención de las microesferas fue de 1.5 ± 0.01 mm y en experimentos de digestión gástrica se identificó que las soluciones de simulación gástrica generaron una reducción de 0.2 ± 0.00 mm. La supervivencia obtenida con esta estrategia fue de 0.7 % de la cantidad original después del proceso de digestión simulado. **Conclusión.** La microencapsulación de probióticos es posible y la dureza de la esfera formada se encuentra fuertemente influenciada por la [AlgNa] en el proceso de gelificación. La viabilidad de las células es afectada en las condiciones probadas.

Palabras clave. *Lactobacillus plantarum*, inmovilización, alginato de calcio.

SIM-8

EFFECTO DEL CONSUMO DE INULINA EN DIETA DE GLUTEN SOBRE DIGESTIBILIDAD Y UTILIZACIÓN DE PROTEÍNA

Falcón Villa MR*, Cruz Amaya KS

Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora. Sonora, México. *refugio.falcon@unison.mx

Introducción. Existe un interés creciente en el uso de inulinas como sustratos para el crecimiento selectivo de bacterias intestinales beneficiosas tales como bifidobacterias y lactobacilos debido a su efecto prebiótico ligado a varios beneficios para la salud, este consumo de inulina de agave en los alimentos podría tener un impacto en la digestibilidad y la calidad de la proteína de estos alimentos. **Métodos.** Se prepararon cuatro dietas sintéticas utilizando gluten como única fuente de proteína con tres ingredientes diferentes de fibra: inulina de agave, fibra soluble de maltodextrinas resistentes, fibra de celulosa y una dieta sin fibra como control. El consumo de estas dietas por ratas Sprague Dawley, permitieron observar el efecto de la inulina en la utilización de la proteína. Los indicadores biológicos analizados fueron: Digestibilidad de nitrógeno aparente y verdadero (DNA, DNV) y razón neta de proteína (RNP). Los resultados fueron analizados por un programa estadístico con un 95% de significación. **Resultados.** La DNA y la DNV de la dieta de gluten con fibra de inulina de agave variaron entre 89,7% y 93,7% respectivamente y el resultado RNP fue de 1,87, los resultados fueron inferiores a las dietas gluten con celulosa y a la dieta sin fibra. **Conclusión.** Los resultados demostraron que el consumo de inulina de agave en la dieta de gluten mostró disminución en la digestibilidad y RNP en la dieta de gluten durante la etapa de crecimiento de estas ratas.

Palabras clave. *Inulina*, calidad proteica.

SIM-9

ESTANDARIZACIÓN DE LA TÉCNICA DE CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA (TLC) PARA LA DETERMINACIÓN SEMI-CUANTITATIVA DE PRÉBIOTICOS

Martínez-Cervantes MA¹, Muñiz-Márquez DB^{1*}, Aguilar-Zarate P¹, Wong-Paz JE¹

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. Ciudad Valles, San Luis Potosí, México.* diana.marquez@tecvalles.mx

Introducción. La Técnica de Cromatografía en Capa Fina (TLC) permite identificar cualitativamente la presencia de carbohidratos prebióticos en una muestra de alimentos. Sin embargo, con el uso de herramientas computacionales, esta técnica puede ser semicuantitativa. Su estandarización es de gran utilidad para determinar la concentración de estos compuestos en las muestras de estudio. **Métodos.** En este trabajo, 3 estándares de fructooligosacáridos (FOS), 1-Kestosa (K), 1-Nistosa (N) y 1-Fructofuranosilnístosa (1FN), fueron preparados a diferentes concentraciones (0, 100, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 ppm). Las curvas de calibración se construyeron, tomando 5 µL de cada dilución los cuales fueron colocados en una placa de sílica gel y como fase móvil se usó una mezcla de alcohol butílico, alcohol propílico y agua destilada, la elución de la placa se llevó a cabo durante 4 horas. La técnica de TLC fue hecha por triplicado en diferentes tiempos. Posteriormente se determinaron las áreas de la pigmentación de cada compuesto digitalizando las placas resultantes y llevando a cabo una segmentación de las imágenes empleando el software ImageJ. **Resultados.** Se graficaron las curvas de calibración en el software Excel (Microsoft) utilizando el área promedio de las pigmentaciones obtenidas en las diferentes repeticiones, obteniendo un coeficiente de determinación (R²) de 0.976 para kestosa, 0.969 para nistosa y 0.9498 para el caso de 1-fructofuranosilnístosa. Con el software empleado además de calcular el área de los estándares también se determinó la distancia que recorrió cada uno desde el punto de aplicación hasta la posición final al humectarse la placa por capilaridad. Esto es útil debido a que los FOS se separan por peso molecular, quedando los de mayor peso molecular en la parte inferior de la placa. Las distancias determinadas fueron 38 mm para kestosa (504.4 g/mol), 32.5 mm para nistosa (666.5 g/mol) y 27.7 mm para el caso de 1-fructofuranosilnístosa (828.7 g/mol). **Conclusión.** En este estudio, fue posible la estandarización de TLC para la determinación semicuantitativa de FOS (kestosa, nistosa y 1-fructofuranosilnístosa), misma que será de utilidad para la cuantificación de estos compuestos en muestras de alimentos sin la necesidad de utilizar un equipo analítico especializado.

Palabras clave: Segmentación, Curvas de calibración, FOS,



CARTELES



SIM-10

EFFECTO DEL CACAO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE CADENA CORTA DE CEPAS PROBIÓTICAS

Herrera-Rocha KM¹, Larrosa-Pérez M², Rocha-Guzmán NE¹, Gallegos-Infante JA¹, González-Laredo RF¹, Moreno-Jiménez MR^{1*}

¹ Grupo de Investigación en Alimentos Funcionales y Nutraceuticos. Unidad de Posgrado, Investigación y Desarrollo Tecnológico. TecNM/Instituto Tecnológico de Durango. Durango, México. ² Escuela de Estudios de Doctorado e Investigación. Universidad Europea de Madrid. Madrid, España. *nrmoreno@itdurango.edu.mx

Introducción. El cacao es un alimento rico en polifenoles y dotado de potentes propiedades a favor de la salud. Sus potenciales efectos a la salud están relacionados a su alto contenido polifenólico que ayuda a mejorar la salud intestinal y otorgar un efecto prebiótico. **Métodos.** Se midió el contenido polifenólico total mediante UPLC-ESI-QqQ. Posteriormente, se realizó la técnica de floroglucanólisis (Kennedy et al., 2001) para determinar el grado medio de polimerización de las proantocianidinas. Para verificar dosis no tóxicas de la matriz de interés se llevó a cabo una fermentación de extracto de café previamente caracterizado químicamente con cepas puras. Las cepas utilizadas fueron *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus Paracasei*, *Bifidobacterium Bifido*, *Bifidobacterium breve*, *Akkermansia muciniphila*, *Faecalibacterium prausnitzii* y *Blautia coccoides*. La fermentación se realizó añadiendo una dosis de 0.01 mg/ml y el inóculo de cada una de las cepas a diferentes tiempos analizando los resultados mediante UPLC-ESI-QqQ para determinar la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC). **Resultados.** Como parte de los resultados obtenidos de la caracterización química realizada de la matriz de interés se encontró que las proantocianidinas eran los compuestos mayoritarios. Mediante la técnica de floroglucanólisis se obtuvo un grado de polimerización media de 5.24±0.1 de las proantocianidinas lo que sugiere un efecto prebiótico según diferentes autores. Durante la fermentación todas las cepas tuvieron producción de AGCC, sin embargo, las cepas de *Bifidobacterium* tanto *B. breve* como *B. bifido* tuvieron una producción mayoritaria, especialmente de Butirato el cual es el principal sustrato energético para las bacterias presentes en colon. **Conclusión.** El porcentaje de acumulación de estas cepas bacterianas a lo largo del tiempo demostró tener un efecto de tipo prebiótico conforme aumenta el proceso de fermentación, por lo tanto, habría producción de sustrato energético como lo son los ácidos grasos de cadena corta los cuales serían aprovechados por las bacterias beneficios del organismo y dar un efecto protector, mejorando la salud intestinal de cuyas personas estén consumiendo cacao de forma habitual. **Palabras clave.** Cacao, ácidos grasos de cadena corta, cepas probióticas, salud intestinal.

SIM-11

PROPIEDADES ANTIOXIDANTES DE *Lactobacillus casei* CRL 431: COMPONENTES INTRACELULARES Y SUS INTERACCIONES

Aguilár-Toalá JE, Cuevas-González PF, García HS, Vallejo-Cordoba B, González-Córdova AF, Hernández-Mendoza A*

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD). Carretera a La Victoria Km. 0.6; Hermosillo, Sonora, 83304. México. *ahernandez@ciad.mx

Introducción. Diversos estudios han evidenciado que el contenido intracelular de cepas específicas de probióticos posee propiedades antioxidantes, lo cual podría ser beneficioso, ya que podría ayudar a contrarrestar el estrés oxidativo en el hospedero. Sin embargo, aún se desconoce la composición elemental de los compuestos intracelulares responsables de dichas propiedades antioxidantes y sus posibles interacciones. **Métodos.** El contenido intracelular de *L. casei* CRL 431 (CI-CRL431), obtenido por lisis celular, fue tratado con metaperiodato u óxido nítrico para la inactivación de endopolisacáridos y vitamina B12, respectivamente. Adicionalmente, la bacteria fue tratada con butionina sulfoximina, con la finalidad de obtener CI-CRL431 deficiente de glutatión (GSH). En ensayos paralelos, la fracción lipídica y proteica fueron extraídas del CI-CRL431. La capacidad antioxidante total (CAT) de CI-CRL431, sin (testigo) y con tratamientos, fue determinada utilizando el método ORAC. **Resultados.** Los resultados mostraron una CAT de 224 µM de Trolox equivalentes del CI-CRL431. Los endopolisacáridos y vitamina B12 no tuvieron un efecto significativo (p>0.05) sobre CAT. Sin embargo, se observó una reducción significativa (p<0.05) después de extraer la fracción lipídica y proteica (46.6 y 31.8%, respectivamente). Adicionalmente, el tratamiento con butionina sulfoximina redujo 14.1% la CAT, lo que evidencia su participación en las propiedades antioxidantes. Además, se observó una interacción sinérgica entre GSH-fracción lipídica. En contraste, se observó una interacción antagonista entre GSH-fracción proteica y GSH-fracción proteica-fracción lipídica, y se observó una interacción aditiva entre fracción proteica-fracción lipídica. **Conclusión.** Los datos sugieren que las fracciones lipídicas y proteica, así como GSH pueden ser los principales metabolitos responsables de la capacidad antioxidante de CI-CRL431. Sin embargo, hacen falta estudios más detallados para identificar de forma precisa los metabolitos antioxidantes y sus interacciones moleculares.

Palabras clave. Antioxidantes, estrés oxidativo, interacciones, glutatión

SIM-12

QUESO TIPO ARTESANAL ENRIQUECIDO CON PROBIOTICOS Y MARACUYÁ (*passiflora* sp.)

Pavón Acosta D¹, Escribano Valencia M¹, Carmona Hernández O², Palmeros Sánchez B¹, Lozada García J A^{1*}

¹Facultad de Biología Xalapa, Universidad Veracruzana, ²Facultad de Ciencias Agrícolas Xalapa, Universidad Veracruzana. *alozada@uv.mx

Introducción. Hoy en día la industria alimentaria, busca alternativas que satisfagan las necesidades de la población, entre estas la innovación de los alimentos, brindándoles sabores, aromas, texturas, entre otras. Uno de los productos que llaman la atención son los lácteos, entre ellos el queso de cabra, siendo este uno de los principales pilares económicos de las familias de la microrregión de Coyopalan, Ixhuacán de los Reyes. Por ello nos damos a la tarea de innovar sus productos a partir de la incorporación de probióticos y sabores. **Métodos.** Se llevó a cabo la elaboración de queso fresco, al cual se le añadieron las cepas probióticas de *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* y subespecie *cremoris*, se elaboraron pruebas para medir humedad y actividad antibacteriana por medio de antibiogramas a partir de las fracciones del cultivo de los probióticos. Por otro lado, se realizó una mermelada a partir de maracuyá, en la cual se determinó el contenido de Flavonoides y Compuestos Fenólicos, a la par se determinó la actividad antioxidante. **Resultados.** Las cepas probióticas *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* y *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* mostraron tener actividad en *Staphylococcus aureus* y *Candida tropicalis* mostró sensibilidad, por otro lado, *S. pyrogenes* presentó sensibilidad intermedia al coágulo y al precipitado. Para *Proteus vulgaris* no hubo sensibilidad, en *Klebsiella pneumoniae* se presentó crecimiento de colonias aisladas, esto no permitió identificar de halos de inhibición. En el caso de *Salmonella typhi* hubo resistencia a *Lactococcus*, además de que fue sensible al antibiótico. De igual se determinó que se incorporan compuestos fenólicos al queso, así como actividad antioxidante. **Conclusión.** La actividad antibacteriana se concentra en el coágulo de leche y en el precipitado y solo es eficiente para *Streptococcus pyrogenes*.

Palabras clave. Actividad antimicrobiana, Actividad antioxidante.

SIM-14

AISLAMIENTO, SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE “BAL” A PARTIR DE LECHE MATERNA Y HECES DE INFANTE LACTANTE CON POTENCIAL APLICACIÓN EN ELABORACIÓN DE YOGURT FUNCIONAL

Ibarra Barrientos AV¹, Rodríguez Ibarra LE¹, Rosales Bravo^{1*}

¹Instituto Tecnológico Superior del Estado de Guanajuato., Guanajuato, México. *sadness2360@gmail.com.

Introducción. Las BAL confieren propiedades nutraceuticas al organismo y características organolépticas a los alimentos lácteos, Los alimentos funcionales fermentados proporcionan un valor nutricional propio del alimento adicionado con un efecto probiótico al organismo. **Métodos.** En este estudio, se aislaron, seleccionaron y caracterizaron bacterias ácido lácticas procedentes de leche materna y heces de infante lactante a las cuales se evaluó su potencial tecnológico alimentario y probiótico, para el primero se evaluó la capacidad fermentativa en la leche de consorcios formados por aislados procedentes de la misma muestra, utilizando como criterios de selección la capacidad coagulante y de precipitación que otorgan la textura y el aroma, mediante un panel de catadores no entrenados, para lo segundo de evaluó in vitro el potencial probiótico a través de pruebas como la resistencia al pH y billis, así como la actividad antimicrobiana contra bacterias Gram negativas. **Resultados.** De un total de 50 aislados seleccionados, 15 presentaron capacidad de adaptación a la leche, sobresaliendo 6 de ellos en base a la textura y aroma de fermentos, estos nuevos fermentos se sometieron a una nueva evaluación sensorial, utilizando como control tres yogures comerciales, de los cuales los consorcios formados por 16-17-PP30, 17-M17-PP30 y 16-M29-M17, presentaron la mayor aceptación en aroma, quedando ligeramente por debajo de los yogures comerciales YOPLAIT y LALA, y un poco más distante a DANONE, por otra parte queda pendiente la optimización de las condiciones del proceso y evaluación probiótica in vitro. **Conclusión.** al momento nuestros resultados sugieren que el fermento generado por los consorcios microbianos formados por los aislados presenta propiedades distintivas y preferentes por el posible público consumidor del yogurt funcional al que será destinado.

Palabras clave: Bacterias, probiótico, consorcios, alimento funcional.



CARTELES



SIM-16

ESTUDIO EXPLORATORIO DE LA SÍNTESIS DE PREBIÓTICOS POR *Bacillus subtilis* ITVLA

Martínez-Cervantes MA¹, Aguilar-Zárate P^{1*}, Wong-Paz JE¹, Veana-Hernández F¹, Reyes-Luna C¹, Muñiz-Márquez DB^{1*}.

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. Ciudad Valles, San Luis Potosí, México. *pedro.aguilar@tecvalles.mx; *diana.marquez@tecvalles.mx;

Introducción. Los prebióticos son definidos como ingredientes selectivamente fermentados que permiten cambios específicos en la composición y/o actividad de la microbiota gastrointestinal. Típicamente son oligosacáridos de diferente composición. Estos oligosacáridos pueden ser sintetizados por diversos microorganismos, entre ellos especies de bacterias lácticas como *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, entre otros. El objetivo del presente trabajo fue explorar la producción de prebióticos utilizando la cepa de *Bacillus subtilis* ITVLA. **Métodos.** Se diseñó un medio de cultivo compuesto por leche entera (20%), jarabe de maíz (10%) y agua destilada (70%), sobre el cual se cultivó la cepa de *Bacillus subtilis* ITVLA. La fermentación se desarrolló durante 72 horas, se tomaron muestras cada 12 horas. Se hicieron evaluaciones cinéticas del crecimiento de *B. subtilis* por densidad óptica a 600 nm, pH, sólidos solubles y evaluación cualitativa de la producción de prebióticos por cromatografía de capa fina (TLC). Las imágenes de TLC fueron segmentadas en el software ImageJ para identificar la presencia de prebióticos. **Resultados.** La segmentación de la imagen de la TLC en el software ImageJ permitió identificar la presencia de prebióticos solo a las 24 h de cultivo, presumiblemente se trata de galactooligosacáridos debido a la composición del medio de cultivo. La posible producción de β -galactosidasa por *B. subtilis* es la responsable de la formación de prebióticos. El crecimiento máximo de *B. subtilis* ITVLA se observó a las 36 horas. Se observó disminución en los valores de pH (4.8 a las 84 h) relacionado con la producción de ácido láctico, y en la cantidad de sólido solubles entre las 24-36 h relacionado con la síntesis de prebióticos. **Conclusiones.** La producción de prebióticos por *B. subtilis* ITVLA solo se pudo observar cualitativamente a las 24 h de cultivo. Es necesario optimizar las condiciones de cultivo para la producción de prebióticos.

Palabras clave: Bacterias lácticas, Galactooligosacáridos, Cromatografía de capa fina.

SIM-18

MASA COCIDA DE GRANOS TIERNOS FERMENTADOS CON *L. casei*

Quintero-Álvarez C¹, Restrepo-Parrales D¹, Carrera-Flores M¹, Quizhpi-Orellana P¹, Lazo-Vélez M^{1*}

¹Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología Escuela de Ingeniería en Alimentos

Introducción. El maíz es uno de los cereales más consumidos alrededor del mundo. Los granos tiernos de este y otros cereales son ampliamente utilizados para la elaboración de diversas masas cocidas, como las "humitas" en Ecuador o los tamales de dulces en México. Por ello se plantea estudiar estas masas que no son consideradas como masas fermentadas pero que, sin embargo, tienen un proceso de fermentación durante el reposo al que se suelen someterse estas masas. **Métodos.** Se elaboraron masas fermentadas a partir de maíz tierno blanco y morado con diferentes microorganismos (*L. casei*, mix de probióticos, *S. boulardii* y *S. cerevisiae*), estandarizando parámetros como pH, acidez, humedad, tiempos de fermentación, cocción, etc. La fermentación se llevó a cabo a 36°C, durante diferentes tiempos (4, 6 y 8 horas). En el producto final se evaluaron parámetros físico-químicos, microbiológicos y sensoriales. **Resultados.** La masa fermentada con *L. casei* durante 6 horas, según el panel de catadores semi-entrenados, obtuvo las mejores características organolépticas en el producto, incluyendo el sabor a queso tradicional de la humita, teniendo en cuenta que éste no se encontraba en la formulación. En cuanto a los análisis microbiológicos y físico químicos se estableció que el *L. casei* fue el microorganismo que se adaptó mejor al proceso; además, se determinó un tiempo de vida útil aproximado de 20 días para el producto. **Conclusión.** Se obtuvo un producto con buenas características organolépticas, y con cantidades de microorganismos suficientes para definir al producto como un probiótico, a partir de una masa fermentada de maíz tierno con *L. casei*.

Palabras clave: Maíz tierno, *Lactobacillus casei*, fermentación, biotecnología

SIM-17

PAN PROTEICO Y FUNCIONAL LIBRE DE GLUTEN

Olivares-Sánchez TB¹, Duran-Jiménez H¹, Cruz-Rojas C¹, Ventura-Cruz S¹, Rivas-Castro SF¹, Domínguez Guadarrama AA^{*1}

¹ Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero, División de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Villa Guerrero, Estado de México. México; * dandalf@hotmail.com

Introducción. Los productos libres de gluten originalmente fueron destinados a personas con intolerancia al gluten, no obstante, son aptos para toda la población. A menudo, los productos de panadería sin gluten tienen inferior textura, poco color y corta vida útil; el presente proyecto evaluó la mezcla de hidrocoloides con proteínas y fibras a fin de obtener panes de mejor calidad tecnológica, sensorial y nutricional. **Métodos.** Se desarrollaron 4 formulaciones variando la cantidad de proteína (PS) e inulina (I) F1 (5% PS+ 5% I) F2 (5% PS + 2% I), F3 (4% PS +5% I) y F4 (4% PS + 2% I), además de estos ingredientes se utilizó harina de arroz, hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC), aceite, agua, levadura y conservador siempre en las mismas proporciones. Se evaluó la altura máxima de los panes, la densidad, el tamaño de la miga, la cantidad de proteínas, el color de la corteza, un análisis microbiológico seguido de uno sensorial para todas las formulaciones. **Resultados.** La formulación F4 aumentó su altura en promedio 11% más que F3, 49% comparada con F2 y 50% con respecto a F1. La formulación que menos densidad presentó fue F4 con 0.706 ± 0.02 g/mL. El color de la corteza fue reportado como más oscuro en las formulaciones F1 y F2. Todas las formulaciones resultaron negativas para mohos, coliformes totales y fecales. **Conclusiones.** La combinación de 4% de proteína con 2% de inulina y la HPMC, le confirieron al pan mayor capacidad de retención de los gases producidos por la fermentación, con lo cual se obtuvo un pan más suave en comparación con las otras formulaciones. La corteza más oscura de las formulaciones F1 y F2 fue resultado de las reacciones de Maillard potenciadas por la cantidad de proteína presente en estas formulaciones. F4 fue la formulación más aceptada sensorialmente.

Palabras clave: Inulina, hidroxipropilmetilcelulosa, proteínas, gluten.

SIM-19

CRECIMIENTO DE PROBIOTICOS EN SNACK VEGANO DE GARBANZO Y MAIZ, ADICIONADO CON FRUCTANOS DE *Agave tequilana*

Castillo-Escandón V¹, Ramos-Clamont G^{2*}, Armenta-Corral R¹, Islas-Rubio AM², García Galaz A², Cueto-Wong MA¹, Fernández Michel SG¹

¹ Universidad Autónoma de Coahuila / Facultad de Ciencias Biológicas, ² Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. / Grupo de Función y Funcionalidad de Proteínas y Carbohidratos, Grupo Microbiología y Probióticos. *gramos@ciad.mx.

Introducción. Los productos libres de gluten y los que tienen efecto prebiótico adquieren cada día mayor relevancia. En particular es interesante el estudio del efecto prebiótico potencial de los fructanos de *A. tequilana*. En este trabajo se elaboró un snack vegano con harina de garbanzo y maíz, se determinó su textura (TA-XT2) y análisis bromatológico y se probó el efecto de los diferentes ingredientes sobre el crecimiento de *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG), *L. acidophilus* y *L. plantarum*. **Métodos.** Se elaboraron churros horneados con tres formulaciones (2, 4 y 8% de fructanos de *A. tequilana*), se analizaron con los métodos de la AOAC para contenido bromatológico y contenido de fructanos (método enzimático). Se analizó el efecto de las harinas de maíz y garbanzo y de los fructanos, en el crecimiento de los 3 probióticos ACC. **Resultados.** Los churros conservaron entre 90 y 95% del contenido de fructanos añadidos, sin que la concentración de esta fibra afectara ($p > 0.05$) a su textura, cuya fuerza de compresión promedio fue de 32.90 ± 5.2 N. No hubo diferencias en el crecimiento de los tres probióticos en presencia de las harinas de maíz o chícharo, mientras que en presencia de los fructanos, se observó una disminución promedio de 2 h en la fase de acondicionamiento (7.2 ± 1.2 h) de *L. acidophilus* y un aumento en la tasa de crecimiento (1.39E-04 ± 1.9E-06 DO620/s) con respecto al control (3.83E-05 ± 2.5E-06 DO620/s). Los fructanos no tuvieron efecto en el resto de los probióticos **Conclusión** Los fructanos añadidos al snack estimularon el crecimiento de *L. acidophilus*.

Palabras clave: snack, fructanos, probióticos, lactobacilos



CARTELES



SIM-20

EVALUACION DE FUENTES ECONOMICAS PARA CULTIVAR *Lactobacillus* AISLADOS DEL PULQUE

Hernández-Ramírez A¹, Arenas-Atlanteno A¹, Viñas-Ordaz A¹, Flores-Castillo M¹, Sánchez-González P¹, Flores-Morales M^{2*}

¹Unidad de Educación Media Superior Tecnológica Industrial y de Servicios PLANTEL 153 San Pablo del Monte Tlaxcala, ²Centro de Investigación de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala *anairahera@hotmail.com

Introducción. El pulque es una bebida fermentada por diversos grupos microbianos, entre ellos *Lactobacillus* sp que debido a sus propiedades probióticas, resulta de gran importancia evaluar medios de cultivo con nutrientes a bajo costo para su producción. **Métodos.** El aislamiento de los microorganismos se realizó por el método estría cruzada. Se identificaron mediante Tinción de Gram. Se utilizaron medios de cultivo, adicionados con diferentes componentes, los aislados se crecieron a 37 °C durante 48 h, se determinó las UFC/mL mediante la técnica extendido en placa y la actividad antagonista por el método difusión en disco. **Resultados.** Se obtuvieron 4 aislados que corresponden al género de *Lactobacillus* A1, A2, A5, B1 se crecieron en los medios de cultivo denominados: MR-SYA, MRS y MR-SYSAL, MR-ZH. El medio MR-SYSAL fue el más adecuado para el crecimiento de los aislados, en cuanto al aislado A5, alcanzó un recuento máximo de 3.68 x 10⁸ UFC/mL. Al evaluar la capacidad antimicrobiana de los sobrenadantes de *Lactobacillus* en los medios contra cepas indicadoras de *Escherichia coli*, mostró halos de inhibición mayor a 5 mm, lo que evidencia la capacidad de los *Lactobacillus* para inhibir bacterias patógenas. **Conclusión.** Se han desarrollado productos que contienen cepas probióticas, sin embargo, estas son de origen extranjero lo cual repercute en el costo final del producto. Por lo que resultó de suma importancia la evaluación de medios de cultivo para la producción de cepas de *Lactobacillus* sp con potencial probiótico aisladas a partir de fuentes naturales como el pulque, por lo que esperamos que se logre emplear el cultivo con potencial probiótico en un alimento o producto innovador confirmando la característica de funcional.

Palabras clave: Maguey, *Lactobacillus*, Cultivo, Pulque.

SIM-22

EVALUACIÓN DEL USO DE MICROORGANISMOS PROBIOTICOS EN EL PROCESO DE FERMENTACIÓN EN UN PAN FUNCIONAL

Cruz-Hernández MA^{1*}, Roblero Morales G¹, Belmares-Cerda RE², Flores Verastegui MM

¹ Universidad Autónoma Agrario Antonio Narro Saltillo, Coahuila, México. ²Departamento de Investigación en Alimentos- Universidad Autónoma de Coahuila, E- mail: myke13_80@hotmail.com

Introducción. Actualmente, una de las principales áreas de investigación en ciencia y tecnología de Alimentos es la extracción y caracterización de nuevos ingredientes naturales con actividad biológica que puede ser incorporado a un alimento funcional (Vieira 2016). Dentro de los alimentos funcionales se incluye una amplia gama de alimentos que cumplen con los requisitos de los consumidores; su aporte nutricional más sus funciones fisiológicas. Los probióticos contribuyen en la biopreservación de los alimentos, mejorando las características sensoriales y aumentando la calidad nutritiva. **Métodos.** En el presente trabajo se evalúa el uso de los probióticos para la elaboración de un pan con propiedades funcionales. Obtención de la formulación se realizó utilizando harina de trigo integral y blanco, aceite de pepita de uva, miel de Agave salmiana se realizó la prueba utilizando microorganismos probióticos, *Lactobacillus paracasei* y *Lactobacillus casei*, además de agregar levadura para el leudado. **Resultados y Discusión:** En las primeras pruebas de la formulación se pudo determinar el uso de los dos tipos de harina de trigo, ya que los resultados utilizando solo la integral demostraron que no se podía formar una buena masa. El tiempo de fermentación que se evaluó utilizando solo los *Lactobacillus* fue de 12h obteniendo una masa más compacta pero ácida. **Conclusión.** Se determinó el uso de la levadura donde se pudo observar que el proceso de fermentación se redujo 10 h obteniendo el mejor sabor y textura utilizando una combinación de microorganismos.

Palabras clave: Fermentación, pan funcional, probióticos, Alimentos funcionales.

SIM-21

ELABORACIÓN DE UNA MERMELEDA A BASE DE CIRUELA PASA Y MIEL DE MAGUEY COMO ALIMENTO FUNCIONAL

Ramírez Becerra AK^{1*}, Méndez Ramírez MP¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Constitución / Academia de Gastronomía. *aramirez@itssc.edu.mx

Introducción. La ciruela pasa conocida y apreciada por su efecto laxante al presentar en su composición un alto contenido de fibra, un tipo de alcohol llamado sorbitol, difenil isatina, altos niveles de fenoles, ácido clorogénico y neoclorogénico; los cuales hacen que este fruto sea una alternativa para la prevención y tratamiento de ciertas enfermedades, fue añadida a un producto como es la mermelada, logrando un alimento que posee buenas características nutricionales y en consecuencia sus efectos al consumirlas sean favorecedores. **Métodos.** Se elaboró una mermelada adicionada con miel de maguey (10%), pectina (10%), linaza pulverizada (5%), extracto de tamarindo (5%) y Jamaica (5%) con respecto a la materia prima, se sometió a un análisis físico-químicos y microbiológicos. Además se evaluó la calidad organoléptica del producto. El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro de Producción de Alimentos de la Carrera de Gastronomía del Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Constitución, ubicada en Comondú, Baja California Sur, México. Para el análisis sensorial se contó con 87 jueces no entrenados, se les aplicó una prueba de nivel de agrado con una escala hedónica de cinco puntos, donde se evaluaron los atributos de color, olor, sabor y textura. El diseño de la prueba fue bloques completamente al azar y el análisis de los resultados se hizo con el estadístico de prueba z comparando cada atributo de la mermelada de ciruela pasa. Con el fin de caracterizar la calidad del producto así como su inocuidad y confirmar las buenas prácticas de elaboración, se determinaron mesófilos aerobios, hongos, levaduras, bacterias, *E. coli* y *Salmonella* spp. Para ello, se hicieron siembras con diluciones desde 10⁻¹ hasta 10⁻⁴. Se comprueba que la mermelada de ciruela pasa es aceptada por los consumidores debido a los resultados obtenidos con la evaluación y que cumple con una buena inocuidad. **Resultados.** Se comprueba que la mermelada de ciruela pasa es aceptada por los consumidores debido a los resultados obtenidos con la evaluación y que cumple con una buena inocuidad. **Conclusiones.** La mermelada es un producto consumido y bien aceptado desde niños hasta adultos mayores. La mermelada de ciruela pasa con adición de miel de maguey tiene bondades importantes para la prevención y tratamiento de enfermedades actuales como la diabetes, hipertensión, dislipidemias, y las relacionadas con el colon, ayuda además a perder peso llevando una alimentación sana sin sufrir trastornos digestivos.

Palabras clave: ciruela pasa, inulina, fibra, prebiótico, antioxidante.

SIM-23

EFFECTO DE LA FERMENTACIÓN Y EL SECADO SOBRE EL CONTENIDO DE LA CAFEÍNA Y LA TEOBROMINA EN CACAOS FINOS DE AROMA

Utrilla Vázquez M^{1*}, Lugo Cervantes E¹, Gschaedler-Mathis A¹, Avendaño Arrazate CH³

¹ Tecnología Alimentaria, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), Av. Normalistas 800. Col. Colinas de la Normal, Guadalajara, Jalisco, C.P. 44270, México; ² Ingeniería Agroindustrial, Universidad Politécnica de Tapachula (UPTAP), 4° Av. Sur #2 entre Central Poniente y 2° Calle Poniente, Col. Centro. Tapachula, Chiapas. C.P. 30700. México. ³ INIFAP. Campo experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas, México. *mautrilla_al@ciatej.edu.mx

Los granos de cacao frescos contienen metilxantinas (alrededor del 4%). La teobromina (3,7-dimetilxantina) es el principal alcaloide del cacao (2 a 3%). La cafeína (1,3,7-trimetilxantina) se encuentra sólo en pequeñas cantidades (0.2%), y la teofilina como trazas. La cafeína y la teobromina pertenecen a un grupo de compuestos bioactivos que proporcionan beneficios a la salud y además influyen en la cantidad y perfil sensorial del cacao. La cantidad, proporción y comportamiento de las metilxantinas varían por factores genéticos, ambientales y, por los procesos postcosecha. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la fermentación y secado en el contenido de la cafeína y la teobromina en granos de cacao frescos, fermentados y secos de dos tipos de cacao finos de aroma de Chiapas, México. Se cosecharon mazorcas sanas y fisiológicamente maduras de cacao (*Theobroma cacao*) criollo: tipo Rojo Samuel, y trinitario: tipo Regalo de Dios; enseguida se abrieron y desgranaron. Los granos de cacao fueron fermentados durante cinco días. A continuación, se secaron al sol hasta alcanzar una humedad de 7%. Desde la cosecha hasta el final de secado se tomaron muestras para la determinación de cafeína y teobromina. La determinación de las metilxantinas se llevó a cabo mediante el método oficial 980.14 de la AOAC (1990) por cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC). Para el cacao Criollo tipo Rojo Samuel el contenido de cafeína y teobromina fue de 1.51 y 19.27 mg/g de cacao fresco, 0.79 y 11.53 mg/g al final de la fermentación y de 1.71 y 17.86 mg/g de cacao seco. Para el caso del cacao Trinitario tipo Regalo de Dios, el contenido de cafeína y teobromina fue de 2.92 y 18.89 mg/g de cacao fresco, 6.09 y 21.29 mg/g al final de la fermentación y, 4.06 y 14.89 mg/g al final del secado. La cafeína y la teobromina tienen un comportamiento diferente durante la fermentación y el secado, lo que consecuentemente da a estos cultivares diferencias en las características sensoriales importantes del cacao y sus derivados.

Palabras clave: cacaos finos de aroma; teobromina; cafeína; fermentación; secado.



CARTELES



SIM-24

DESARROLLO DE UNA BEBIDA A BASE DE *Amaranthus hypochondriacus* Y CON PROBIÓTICOS *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* Y *Streptococcus thermophilus*

Alonso-Vázquez ME¹, Ramírez-Orejuel JC^{1,2} *

¹Universidad Nacional Autónoma de México / Facultad de Química, ² Universidad Nacional Autónoma de México / Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.* rojuel@unam.mx

Introducción. El amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) tiene un contenido de proteína entre 13-18 % el cual se considera alto (FAO, 1981), por lo que es de interés para emplearlo en el desarrollo de nuevos productos; la proteína es de alto valor biológico ya que contiene 45.7% de los aminoácidos esenciales (Haros y Schoenlechner, 2017). **Métodos.** Se determinó la calidad del grano de acuerdo con la NMX-FF- 114-SCFI-2009 y posteriormente se realizó el análisis fisicoquímico. Se formularon y desarrollaron tres bebidas empleando los siguientes tratamientos variando la temperatura de remojo: 4°C (tratamiento 1), 25°C e hidrólisis enzimática (tratamiento 2) y 93°C (tratamiento 3). Posteriormente se sometieron a un análisis fisicoquímico, por otro lado se evaluaron sensorialmente mediante una prueba de nivel de agrado. La bebida con mayor aceptación se utilizó para ser fermentada por los probióticos *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*; a la vez se dio seguimiento a la fermentación mediante pH, acidez, densidad óptica (600 nm) y se realizó la cuenta en placa. **Resultados.** El lote de amaranto corresponde a Clase 1, con un contenido de proteína de 15%. Las bebidas desarrolladas obtuvieron un contenido proteínico de 1.0 y 1.3% (tratamiento 2 > tratamiento 3 y 1) sin embargo la formulación del tratamiento 3 fue aquella con el mayor agrado sensorial (87%), ésta se fermentó en un tiempo de 8 horas y se obtuvo un pH de 4.5, acidez total de 0.35%, DO de 0.900 y cuenta en placa de 1 x10⁸ UFC/mL. **Conclusión.** El amaranto se utilizará en la elaboración de una bebida y en un alimento líquido fermentado por probióticos, con un alto nivel de aceptación por los consumidores, así como un contenido proteínico de 1.1%.

Palabras clave: Amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*), proteína, alimento funcional.

SIM-26

EVALUACIÓN DE EFECTO PREBIÓTICO DE FLOROTANINOS Y POLISÁCARIDOS DEL ALGA PARDA *Pelvetia compressa*

Vázquez-Rodríguez B¹, Gutiérrez-Urbe JA², Antunes-Ricardo M², Santos-Zea L², Cruz-Suárez LE^{1*}

¹Programa Maricultura Facultad de Ciencias Biológicas Unidad B / Universidad Autónoma de Nuevo León. ²Tecnológico de Monterrey Escuela de Ingeniería y Ciencias / Centro de Biotecnología-FEMSA. lucia.cruzs@uanl.edu.mx

Introducción: Los florotaninos (FT) y los polisacáridos (PS) representan dos familias de compuestos químicos bioactivos presentes en diversas variedades de algas pardas. Tanto los FT como la fibra y los PS de las algas pardas han presentado diversas bioactividades que van desde antimicrobianas hasta anticancerígenas e inhibitoras de enzimas relacionadas con afecciones del síndrome metabólico. Se evaluó la digestión y fermentación colónica in vitro del extracto optimizado y una fracción de polisacáridos aislados utilizando consorcios bacterianos de microbiota extraídos de heces humanas. **Métodos:** Se optimizó la extracción de polisacáridos y florotaninos de harina de alga *P. compressa* mediante un diseño experimental de superficie de respuesta Box-Behnken, considerando cuatro factores (temperatura X1, intensidad de sonicación X2, relación alga/solvente X3 y porcentaje de etanol X4). Se cuantificaron los polisacáridos de manera gravimétrica y los florotaninos mediante HPLC-DAD. Se evaluó el efecto prebiótico del extracto optimizado realizando una digestión enzimática simulando el paso de la muestra por el tracto gastrointestinal para después realizar una fermentación colónica in vitro durante 48 h. Se cuantificó la generación de ácidos grasos de cadena corta (AGC) mediante GC-FID durante la fermentación en los tiempos 0, 2, 8, 24 y 48 h. Se cuantificó la generación de ácido acético (AA), ácido propiónico (AP), ácido isobutírico (AIB) y ácido butírico (AB). Se realizó una prueba de comparación de medias por el método de Dunnett para evaluar el efecto prebiótico del extracto y de los PS en las fermentaciones colónicas. **Resultados:** Se determinaron las siguientes condiciones de extracción: temperatura de 50°C, intensidad de sonicación de 7.5, relación alga/solvente de 30 y porcentaje de etanol de 29.82%. Ambos tratamientos probados tuvieron un efecto significativo en la generación de AGC (p<0.05). Tanto el extracto como la fracción precipitada de PS mostraron un incremento en la producción de AGC en comparación con las fermentaciones de control negativo. La mayor concentración de AA, AP, AIB se presentó en el tiempo 48 h. **Conclusión:** El extracto optimizado del alga *P. compressa* tiene un posible efecto prebiótico dado que promueven la fermentación de AGC.

Palabras clave: Microbiota, florotaninos, superficie de respuesta, polisacáridos, sonicación

SIM-25

SURVIVAL OF PROBIOTIC STRAINS IN COMBINATION WITH VIVALIN® GOS UNDER *IN VITRO* SIMULATED GASTROINTESTINAL DIGESTION

Duque ALRF¹, Epiphanyo LX¹, Zavariz ACM¹, Sivieri K^{1*}

¹São Paulo State University (UNESP), School of Pharmaceutical Sciences, Department of Food and Nutrition, Araraquara, São Paulo, Brazil. sivierik@fcar.unesp.br

Introduction. Probiotics are defined as live microorganisms with the ability to provide many health benefits to the consumers such as reduction of diseases associated with gastrointestinal tract. However, for the probiotics to be able to perform such functions, it is necessary to survive the adverse conditions of the gastrointestinal tract. Some probiotics and bioactive compounds have the ability to resist these gastrointestinal conditions. Galacto-oligosaccharides (GOS) are prebiotics that have the ability to generate important changes in the gut microbiota composition that may confer health benefits to the host. The aim of this study was to evaluate the survival of probiotics and synbiotics (probiotic strains + Vivalin® GOS) under in vitro simulated gastrointestinal digestion. **Methods.** The evaluation of probiotic survival submitted to simulated gastric and enteric conditions was carried out using an in vitro batch system. The gastric condition (pH 2-2.5, in the presence of lipase and pepsin solutions), enteric condition (pH 4.5-5.5, in the presence of pancreatin and bile solutions) and enteric II condition (pH 6.5-7.5, in the presence of pancreatin and bile solutions) was performed. The scanning electron microscopy was carried out to identify morphological alterations in the probiotic strains with the Vivalin® GOS during in vitro simulated gastrointestinal digestion. Significant differences were determined by ANOVA and individual means compared by Tukey test (p<0.05). **Results.** *Lactobacillus acidophilus* 3258 had the lower (p<0.05) viability alone or in combination with Vivalin® GOS. *Bifidobacterium longum* BB-46 and *Lactobacillus reuteri* 3433 showed the best viability (p<0.05) results in combination with Vivalin® GOS. **Conclusion.** The prebiotic Vivalin® GOS has the capacity to protect the probiotic strains during the in vitro simulated gastrointestinal digestion.

Keywords: Probiotic, prebiotic, viability.

Funding agency: FAPESP

SIM-27

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LACTULOSA A PARTIR DE LA ISOMERIZACIÓN DE LACTOSA PRESENTE EN LACTOSUERO

Sánchez-Hernández BV¹, Ramírez-Orejuel JC^{1,2*}, Talamantes-Gómez JM²

¹Facultad de Química UNAM, ²Facultad de Veterinaria UNAM, rojuel@unam.mx

Introducción: La lactulosa es un disacárido con actividad prebiótica y se puede obtener a partir de la isomerización de la lactosa. El lactosuero, es la fracción líquida que queda después de la coagulación enzimática de las caseínas, contiene de un 4 a 5 % de lactosa y es considerado un residuo de la industria láctea altamente contaminante debido a la DBO y DQO que requiere para descomponerse. **Métodos:** Se trabajaron dos lactosuosos dulces (bovino y caprino) a los que se les realizó un análisis fisicoquímico (azúcares reductores, lípidos, cenizas, proteína, humedad, pH y acidez), posteriormente se realizó una isomerización de lactosa por dos métodos: (1) químicotérmico con dos sales (1a) Na₂CO₃ y (1b) CaCO₃ y (2) enzimático utilizando β-galactosidasa, posteriormente se determinó la concentración de lactosa y lactulosa cualitativamente por cromatografía en capa fina, y cuantitativamente con espectrofotometría UV-VIS y HPLC-IR. **Resultados:** Se realizó un análisis de varianza a los parámetros fisicoquímicos de los lactosuosos para comprobar si existe diferencia en su composición y no se encontró diferencia en la humedad, cenizas, lípidos y carbohidratos (lactosa), pero sí en el pH, acidez y proteína. En la isomerización el método químico que generó una mayor cantidad de lactulosa fue el carbonato de sodio en comparación con el carbonato de calcio en ambos lactosuosos, obteniendo un rendimiento de 86.85 y 16.39% respectivamente, mientras que la isomerización enzimática no obtuvo un resultado positivo. **Conclusiones:** El mejor método de isomerización de lactosa a lactulosa, es el método químico-térmico con carbonato de sodio, con un rendimiento de 86.85% en bovino y 93.67% en caprino.

Palabras Clave: Lactosuero, Lactulosa, Lactosa, Isomerización.



SIM-28

FERMENTACIÓN COLÓNICA DE *Moringa oleifera* Y SU EFECTO EN CÉLULAS DE CÁNCER DE COLON HT29

Caicedo López LH¹, Loarca-Piña MGF¹, Mendoza Díaz SO¹, Campos Vega R¹, García Gasca MTJ², Guevara González RG³

¹Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la República (PROPAC), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, 76010, México, ²Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, ³Laboratorio de Biosistemas, Facultad de Ingeniería, Campus Amazcala, Universidad Autónoma de Querétaro, Chichimequillas km. 1 Road El Marques, Querétaro, México.

Introducción. La planta Moringa (*Moringa oleifera*) es reconocida por su uso nutricional, contenido de fibra y propiedades a la salud. En México, la Moringa se comercializa como terapéutico para aminorar diferentes padecimientos, entre ellos el CCR. **Métodos.** Se caracterizaron las hojas en polvo, la fracción no digerible (FNDM) y el extracto fermentado en colon (EFCM), obtenido tras la simulación de la digestión gastrointestinal y fermentación colónica *in vitro* por (HPLC-DAD y CG-MS), seguido de un ensayo biológico de cáncer colorrectal (CCR) con la línea celular HT29. **Resultados.** Se identificó la bioaccesibilidad de monosacáridos, oligosacáridos, además de CF y flavonoides libres a través de todas las etapas de la digestión hasta la fermentación colónica y se evaluó la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC: acético: 7.58, propiónico:3.92 y butirico: 1.33 mMol/L) y CF: ácido clorogénico, ácido cafeico y ácido elágico (4.14, 6.18 y 10.43 µg/g, respectivamente). Éstos compuestos estarían fisiológicamente disponibles en el intestino grueso al finalizar su biotransformación, se evaluó el EFCM de 12 h en el ensayo celular con la línea de cáncer de colon (HT29) y se encontró un efecto antiproliferativo dosis-dependiente y un CL50 de: 5.9% (v/v), equivalente a la mezcla de 2.27 µg de CF y 0.7 mMol/L de AGCC. La inhibición de la sobrevivencia estuvo mediada por la inducción de apoptosis (68%) y necrosis (32%) de forma simultánea, sugiriendo perfil citotóxico potencialmente ejercido por necroptosis, iniciada por activación de autofagia (28%). **Conclusión.** Los resultados sugieren que los productos de la digestión de hojas de Moringa, presentan actividad biológica en el colon al inducir la muerte de células transformadas de CCR por diferentes mecanismos de muerte programada.

Palabras clave. *Moringa oleifera*, compuestos bioactivos, bioaccesibilidad, cáncer, citotoxicidad.

SIM-29

POTENCIAL PROBIÓTICO DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS AISLADAS DE QUESO DE PORO DE BALANCÁN, TABASCO

Epigmenio-Chávez A¹, Hernández-Gutiérrez JS¹, Estrada-Montoya MC¹, Hernández-Mendoza, A¹, González-Córdova, AF¹, Vallejo-Córdova, B^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Carretera a La Victoria, Km. 0.6, C.P. 83304, Hermosillo, Sonora, México. *E-mail: vallejo@ciad.mx

Introducción: Las bacterias probióticas utilizadas en la industria alimentaria son por excelencia de origen humano; sin embargo, existe un creciente interés por la búsqueda de nuevas cepas con potencial probiótico aisladas de otras fuentes, como los productos lácteos artesanales. **Métodos:** Se evaluó el potencial probiótico de 72 cepas de los géneros *Lactobacillus* y *Enterococcus*, aisladas de queso de Poro de Balancán, Tabasco. Como primera etapa, se evaluó la supervivencia de las cepas a pH=3 y presencia de sales biliares, así como las propiedades de autoagregación (AA), coagregación (Co-A) e hidrofobicidad (H). Aquellas cepas con mayor capacidad de supervivencia y mejores propiedades de AA, Co-A y H, fueron pre-seleccionadas para determinar las actividades antimicrobiana, hemolítica, β-galactosidasa, degradación de mucina y supervivencia bajo condiciones gastrointestinales simuladas, y procesos tecnológicos (pasteurización, liofilización y refrigeración). **Resultados:** De las 72 cepas evaluadas, 26 cepas fueron pre-seleccionadas debido a que presentaron resultados positivos en todas las pruebas. Sin embargo, solo la cepa L50 del género *Lactobacillus* tuvo la capacidad de sobrevivir a las condiciones gastrointestinales simuladas. **Conclusión:** Se seleccionó a la cepa L50 de *Lactobacillus* por su potencial probiótico. Por lo que, es necesario evaluar su seguridad y posibles efectos benéficos en estudios *in vivo*.

Palabras clave: probiótico, *Lactobacillus*, caracterización, lácteos artesanales



SISTEMAS DE LIBERACION (SLI)

SLI-2

CARACTERIZACIÓN Y CINÉTICA DE LIBERACIÓN DE FENOLES SOLUBLES TOTALES EN ENCAPSULADOS DE JAMAICA (*Hibiscus Sabdariffa*) 'CRUZA NEGRA' COMO UN INGREDIENTES FUNCIONALIZADO

Navidad-Murrieta M¹, Sánchez-Burgos J¹, Luna-Bárceñas G², Sáyago-Ayerdi S^{1*}

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México; ² Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), Querétaro, México. *sonia.sayago@gmail.com.

Introducción: Los extractos de jamaica (EJ) (*Hibiscus sabdariffa*) son una fuente de compuestos bioactivos con capacidad antioxidante (AOX). Sin embargo, son susceptibles a cambios químico estructurales en condiciones de almacenamiento. Una alternativa de conservación es la encapsulación. **Métodos:** Se elaboraron 2 EJ (acuoso y etanólico) los cuales se mezclaron con diversas proporciones de agentes encapsulantes: maltodextrina (M) + goma arábiga (GA): 80:20 y 90:10 y 2 proporciones de éstos (1:1 y 1:2), siguiendo un diseño Taguchi L8 con siete factores y dos niveles. Un total de 8 tratamientos se secaron por aspersión y cuantificaron los fenoles solubles totales (FST), AOX: DPPH, FRAP, ABTS, humedad, Aw y densidad a granel. Todos los tratamientos fueron sometidos a las condiciones gástricas y se evaluó la cinética de liberación de los FST presentes en los encapsulados. **Resultados:** Los tratamientos 3 y 4 fueron los que presentaron mayor concentración de FST (25.30 y 25.64 mgEAG/g) en comparación con el resto de tratamientos, el de menor concentración fue el T6 (3.53 mgEAG/g), la AOX mostró el mismo comportamiento para T3 y T4 (386.5 y 353.84 mmol ET/g) y T6 (49.91 mmol ET/g). En humedad y Aw existieron diferencias entre los tratamientos extraídos por solución acuosa y por etanólica (acuosa > etanólica). En el análisis de cinética de liberación bajo condiciones gástricas, los tratamientos T2, T3, T4, T5, T6, T8 mostraron una liberación rápida desfavorable a diferencia de los tratamientos T1 y T7 que muestran una liberación gradual deseada. **Conclusión:** Los tratamientos 1 y 7 obtenidos por extracción etanólica con la proporción de M:GA (90:10 y 80:20) a pesar de no mostraron niveles altos de FST y AOX, mostraron bajas concentraciones de humedad y Aw. Además de un perfil de liberación gradual, mostrando alta estabilidad, por lo que podría considerarse como un ingrediente funcionalizado que tolera las condiciones gástricas hasta llegar intestino para poder ser absorbidos y cumplir una función benéfica al organismo.

Palabras clave: jamaica, encapsulación, compuestos fenólicos, antioxidantes, funcionalización

SLI-5

POTENCIAL QUÍMIOPROTECTOR DE COACERVADOS DE ALGINATO-EXTRACTO ACUOSO DE SEMILLA DE *PITHECELLOBIUM DULCE*.

Prado-Guzmán G¹, Mercado-Mercado G¹, García-Magaña ML¹, Sáyago-Ayerdi S¹, Sánchez Burgos J^{1*}

¹ Instituto Tecnológico de Tepic/ División de Estudios de Posgrado e Investigación, *jsanchezb@ittepic.edu.mx

Introducción: *Pithecellobium dulce* contiene compuestos bioactivos que resultan de importancia para el desarrollo de nutraceuticos. Dichos compuestos fueron encapsulados en matrices de alginato. La determinación de actividad biológica de compuestos bioactivos complementa los efectos de éstos sobre el organismo. **Métodos:** Se determinó capacidad antioxidante (FRAP, ABTS, DPPH) y contenido fenólico (FST) del extracto acuoso de semilla de guamúchil (*Pithecellobium dulce*), obtenido mediante el empleo de ultrasonido asistido. Para determinar la actividad biológica (ensayos antitopoisomerasa) se tomaron como parámetros de extracción optimizados 6.49 min, 74.36% Amplitud y 0.55 ciclo y se elaboraron perlas de alginato (0.4 gr/ml extracto) en solución 1:10 de H2O a 50°C para propiciar una liberación paulatina. Se emplearon las cepas JN362a, JN394 y JN394t-1 (Nitiss y cols., 1994). **Resultados:** Los valores más altos obtenidos para capacidad antioxidante fueron 6797.07±40.88, 2836.56±63.27 y 115.01±28.25 mmolET/g para ABTS, DPPH y FRAP respectivamente y para contenido fenólico 19.7 ± 0.91 mg EAG/g. Para los parámetros de extracción optimizada, se obtuvieron valores medios favorables en los 3 métodos de capacidad antioxidante, a diferencia del contenido fenólico que mostró valores inferiores, debido a que estos últimos requieren mayor tiempo de exposición al ultrasonido para ser liberados. Se determinó que los extractos encapsulados son potenciales inhibidores de la enzima topoisomerasa I ó II, obteniendo un porcentaje de inhibición del 51.4 %, 0% y 20.85% para JN394, JN362a y JN394t-1 respectivamente. **Conclusiones:** Los coacervados de alginato-extracto permiten atrapar y liberar controladamente a inhibidores de enzimas topoisomerasas I y II, las cuales tiene un papel vital sobre la topología del ADN y su efecto en tratamientos contra el cáncer.

Palabras clave: *Pithecellobium dulce*, bioactivos, capacidad antioxidante, actividad antitopoisomerasa.

SLI-3

INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Origanum vulgare* L) EN EL TIEMPO DE VIDA DEL ACEITE DE OLIVA (*Olea europea*) EXTRA VIRGEN

Nolazco D¹, Tellez L²

¹Universidad Nacional Agraria La Molina-Av La Molina s/n La Molina, Lima-987823842-dnolazco@lamolina.edu.pe ² Universidad Nacional Agraria La Molina-Av La Molina s/n La Molina, Lima-969805704-I. *tellez@lamolina.edu.pe

Introducción. Los aceites sufren pronunciados cambios oxidativos especialmente cuando son expuestos a altas temperaturas, a la luz y específicamente, a la presencia de oxígeno durante el almacenamiento; se sabe que los antioxidantes sintéticos reducen estos cambios oxidativos, sin embargo son cuestionados actualmente por su efecto dañino sobre la salud, mientras que se ha estudiado que la presencia de algunos quimiotipos naturales de los aceites esenciales como el timol y el carvacrol pueden frenar las reacciones de iniciación de la cadena durante la oxidación de los triglicéridos de un aceite vegetal. En base a lo expuesto, la investigación tuvo por objetivo evaluar la influencia del aceite esencial de orégano en el tiempo de vida del aceite de oliva. **Métodos.** El aceite esencial de orégano fue extraído mediante arrastre por vapor y almacenados en congelación hasta su aplicación. Se realizaron dos aplicaciones de aceite esencial de orégano: 0,1 % y 0,3 % en aceite de oliva extra virgen con: 0,168 % de acidez y 9,5 miliequivalente de peróxido/kg. Las muestras de aceite de oliva se evaluaron por triplicado y fueron almacenadas en cámaras climatizadas a tres temperaturas 50, 60 y 70 °C, analizando % ácidos grasos libres e índice de peróxido para determinar el tiempo de vida del producto. **Resultados.** Los valores de vida en anaquel obtenidos en cuanto al % de acidez e índice de peróxido reportaron que a una dosis de 0,3% de aceite esencial se logra que el producto incremente en un 91% su vida útil en comparación con las muestras que contenían 0,1% de aceite esencial.

Palabras claves. oxidación, aceites, oliva

SLI-7

DESARROLLO DE UN ALIMENTO FUNCIONAL ENRIQUECIDO CON PROBIÓTICOS ENCAPSULADOS AISLADOS DE PULQUE

Figueroa-Castellanos J¹, Esmeralda Núñez-Guzmán A^{1*}, Benítez Rojas AC¹, Pérez-Armendáriz B¹, Azaola-Espinosa A²

¹ Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Barrio de Santiago 72410, Puebla; ² Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, Coyoacán 04960, México *adaesmeralda.nunez@upaep.edu.mx

En México el pulque es una bebida milenaria caracterizada por tener una gran cantidad de probióticos y compuestos nutraceuticos naturales, sin embargo el pulque y el aguamiel son bebidas con poca aceptación en las nuevas generaciones en poblaciones urbana y rurales, entre algunas razones por las campañas de desprestigio. Los probióticos son considerados microorganismos vivos que cuando se administran en cantidades adecuada son benéficos para la salud, siendo útiles para el tratamiento de diversas enfermedades gastrointestinales. En esta investigación se trabajó con 4 diferentes bacterias aisladas de pulque con características de antagonismo para 10 bacterias patógenas, estas bacterias fueron encapsuladas con alginato de sodio, se evaluó su vida de anaquel y se generó una propuesta de un alimento funcional. Se aislaron bacterias lácticas del pulque mediante pruebas de disoluciones con TPYS y MRS. El aislamiento se realizó por observación macroscópica. Para las pruebas de funcionalidad del probiótico las cepas serán expuestas a resistencia de acidez, sales biliares y jugo gástrico expuestas a diferentes temperaturas, tiempo, concentraciones para así verificar la funcionalidad del probiótico en el intestino. En la encapsulación por gelificación iónica se utilizó alginato y una combinación con iones de calcio para que exista un endurecimiento del gel logrando una muestra homogénea para así permitir la inmovilización de células y enzimas, posterior a la microcápsulas se desarrolló una gelatina con probióticos encapsulados.

Palabras claves: alimento, BAL, encapsulado, probiótica, pulque



CARTELES



SLI-9

POTENCIAL PREBIÓTICO DE LA FRACCIÓN INDIGESTIBLE DE UN REFRIGERIO DE MANGO (*Mangifera indica* L. 'ATAULFO') PARA SUSTRATO DE FERMENTACIÓN COLÓNICA

Hernández-Maldonado LM¹, González-Aguilar GA², Venema, K,³ Sáyago-Ayerdi SG^{1*}

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tepic. Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Av. Tecnológico 2595, Col. Lagos del Country, Tepic Nayarit, 63175 México. ²Coordinación de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal, Lab. de Antioxidantes y Alimentos Funcionales Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera a la Victoria Km 0.6. Col. La Victoria, Hermosillo Sonora (83000) México. ³Maastricht University - Campus Venlo, Centre for Healthy Eating & Food Innovation, St. Jansweg 20, 5928 RC Venlo, The Netherlands. *sonia.sayago@gmail.com

Introducción. El mango 'Ataulfo' es una variedad mexicana rica en fibra dietética (FD) y compuestos fenólicos (CF) asociados a ella. Los CF presentes en la fracción indigestible (FI) pueden servir como sustrato de fermentación en el colon, produciendo metabolitos con efectos beneficiosos a la salud. **Métodos.** Se aisló y cuantificó la fracción indigestible total (FIT) de un refrigerio elaborado con cáscara y pulpa de mango. Se cuantificaron fenoles solubles totales (FST), polifenoles hidrolizables (PH) y capacidad antioxidante (AOX, ABTS y FRAP) para ambos. Se identificó el perfil de CF presentes en la FIT (HPLC-DAD-MS). **Resultados.** La FIT del refrigerio de mango contiene aproximadamente 38.72 g/100 g. La FI soluble fue mayor que la insoluble (14.28 g/100g). Los FST en CF extraíbles y PH resultaron de 8.32 y 3.75 g EAG/100 g, respectivamente. La FIT presentó una AOX de 852.78 mmol ET/g por el método de ABTS y 444.84 mmol ET/g para FRAP. Algunos de los CF predominantes que se identificaron en la FI fueron: 1) ácidos fenólicos, como el ácido gálico (hidroxibenzoicos) y clorogénico (hidroxicinámicos); 2) flavonoides, como la quercetina y galocatequina y sus derivados; y además de 3) xantonas, como la mangiferina; los cuales han demostrado actividad antioxidante. **Conclusión.** La FIT del refrigerio elaborado con mango 'Ataulfo' contiene CF con AOX, los cuales al fermentarse en el colon podrían estar produciendo metabolitos beneficiosos para el organismo.

Palabras clave: Mango, fracción indigestible, compuestos fenólicos, AOX, HPLC-DADMS

SLI-10

DESARROLLO DE UN SISTEMA AUTO-NANOEMULSIFICABLE PARA LA ADMINISTRACION DE INSULINA POR VÍA ORAL

Bravo Alfaro DA¹, Muñoz Correa MOF¹, Cano Sarmiento C¹, García Varela R², García Galindo HS^{1*}

¹Instituto Tecnológico de Veracruz/Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos, Veracruz, México. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Nuevo León, México. * hugosgg@gmail.com

Introducción: La insulina es una hormona que se utiliza como agente terapéutico en el tratamiento de la Diabetes mellitus, su modo de aplicación es por vía subcutánea provocando dolor en los pacientes. El desarrollo de un método de administración por vía oral atendería esta y otras problemáticas. **Métodos:** Se modificó PC incorporando AGCM mediante la enzima PLA1 inmovilizada en Duolita. La PCM fue purificada por cromatografía en columna utilizando cloroformo y metanol como fase móvil y Sílica gel como fase estacionaria. Los complejos insulina-PC se obtuvieron mezclando una relación molar 60:1 PC e insulina respectivamente y liofilizando la mezcla a -50°C y 10Pa. Los complejos se incorporaron a un sistema auto-nanoemulsificable que comprendió Lauroglicol FCC como fase oleosa y Cremophor EL y Labrafil M1944CS como tensoactivo y cotensoactivo respectivamente, el tamaño de partícula de las nanoemulsiones formadas, así como el índice de polidispersidad (PDI) se evaluaron por dispersión de luz dinámica. El porcentaje de incorporación de insulina al sistema auto-nanoemulsificable se evaluó mediante pruebas ELISA. La bioaccesibilidad del sistema se estudió en un sistema in vitro con condiciones gástricas simuladas por un tiempo de 4 h y tanto la bioactividad como la biodisponibilidad se analizaron en un modelo murino de ratas Wistar macho con diabetes inducida con estreptozotocina (dosis única 55mg/kg), cuantificando los niveles de glucosa en sangre, así como los niveles de insulina en plasma. **Resultados:** Se incorporó un porcentaje molar de AGCM en PC del 57.4% y se obtuvo un 46.4% de transformación de PC a PC modificada. El complejo se liofilizó en 8h y se adicionó al sistema autonanoemulsificable alcanzando un porcentaje de incorporación de insulina del 67%. Las nanoemulsiones alcanzaron un tamaño promedio de partícula de 28 nm y un PDI 0.06, encontrándose que se formaban en aproximadamente 3 minutos a 300 rpm a 37°C. La bioaccesibilidad evaluada *in vitro* de la insulina alcanzó hasta un 35.7% en la fase del intestino delgado. Los niveles de glucemia en el modelo murino se redujeron hasta un 36.1% entre las 4 h y las 6 h posteriores a la administración del tratamiento y se logró una biodisponibilidad del 1.8% a las 4 h, obteniendo una diferencia significativa (p<0.05) con respecto a la insulina libre (0.14%). **Conclusión:** La encapsulación de insulina por medio de complejos con fosfolípidos en sistemas auto-nanoemulsificables mejora la biodisponibilidad de la hormona administrada oralmente.

Palabras clave: Insulina, diabetes mellitus, fosfolípidos, nanoemulsiones

SLI-11

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y MICROENCAPSULACIÓN DE LAS CÁSCARAS DEL FRUTO DEL CAMU CAMU (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc.Vaugh)

Chasquibol SN¹, Vilca L¹, Gallardo G.², Bellumori M³, Mulinacci, N³

¹Facultad de Ingeniería Industrial, Instituto de Investigación Científica, IDIC, Universidad de Lima, Perú, ²Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires, Argentina, ³Department of NEUROFARBA, University of Florence, Florencia, Italia. * nchsilva@ulima.edu.pe

Introducción. La pulpa del fruto del camu camu (CC) es rico en ácido ascórbico y antioxidantes. El Perú exporta CC a Japón y a la Unión Europea en forma de pulpa, extractos y jugos, generando residuos de semillas y cáscaras (40% del peso de la fruta), cuyo potencial biológico no están estudiados. **Métodos.** En las cáscaras liofilizadas del fruto de CC obtenidas de las comunidades de Chingana (CH), Bagazan (B), Flor de Castaña (FC) y Sapuena (S), de la región Loreto-Perú, se cuantificó el contenido de vitamina C, antioxidantes totales, capacidad antioxidante (ABTS; DPPH), se identificó y caracterizó los compuestos fenólicos (HPLC-DAD-MS). Los antioxidantes de la cáscara de la variedad CH se microencapsuló con diferentes materiales de pared por secado por aspersión (Buchi B-100). Se evaluó el contenido de fenólicos totales (CFT) y en la superficie (CFS), eficiencia de encapsulación, tamaño de partícula por espectroscopía de difracción láser y análisis morfológico por microscopía electrónica de barrido (SEM). **Resultados.** La cáscara de la variedad FC (1557.2 mg.100 g⁻¹) tuvo el mayor contenido de vitamina C, seguido por las variedades CH (957.9 mg.100 g⁻¹), B (936, 1 mg.100 g⁻¹) y S (930.7 mg.100 g⁻¹). Todas las variedades presentaron un alto contenido de antocianinas y fenólicos totales, similar a la capacidad antioxidante por los métodos ABTS y DPPH. Se obtuvieron perfiles cromatográficos muy similares a diferentes longitudes de onda que se emplearon para cuantificar los diferentes compuestos fenólicos, como flavonoles, derivados del ácido elálgico, ácido hidroxicinámico y derivados del ácido gálico; así como tres antocianinas que fueron detectados en todas las variedades estudiadas. Las concentraciones de las subclases fenólicas en la cáscara de las cuatro variedades del fruto de CC a 280 nm fueron: CH>S>FC>B (2500-80 µg.g.ms⁻¹). Las microcápsulas de los antioxidantes de la variedad CH presentaron un CFT entre 271,25 ± 0,59-125,58 ± 0,86 mg AG.g.ms⁻¹, con un CFS entre 53,64 ± 0,98-2,11 ± 0,76 mg AG.g.ms⁻¹, con un porcentaje de eficiencia entre 98,32 ± 0,03%-71,52 ± 0,03%. Las microcápsulas tuvieron formas esféricas con baja aglomeración y con diferentes tamaños. **Conclusión.** La cáscara del CC es una fuente importante de compuestos fenólicos con propiedades potenciales para la salud. Estas se pueden emplear como ingredientes funcionales y también para mejorar la estabilidad de los alimentos durante el almacenamiento.

Palabras clave: camu camu, polifenoles, microencapsulación, eficiencia, actividad antioxidante



APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS (SUB)

SUB-1

CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE UN ALIMENTO DE ALTA CALIDAD NUTRICIONAL ELABORADO DE CARACOL Y SUB-PRODUCTOS VEGETALES

Segura-Bustos I¹, Marin-Iniesta F², Minor-Pérez H.1*

¹Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec / División de Ingeniería Química y Bioquímica, ²Universidad de Murcia, España / Facultad de Veterinaria, *hminorperez@yahoo.com.mx.

Introducción. En México los caracoles son de bajo consumo, sin embargo, pueden ser una fuente importante de proteínas. **Métodos.** En este estudio, se diseñó y elaboró un alimento tipo tostada adicionado de harina de caracol, hoja de aguacate y cáscaras de xoconostle y papa. Se realizó una caracterización sensorial y los valores de las evaluaciones se sometieron a una ANOVA y una prueba de Duncan (SAS, System). **Resultados.** Los resultados experimentales se ajustaron a un modelo lineal, para el efecto de las variables fijas: parámetros sensoriales de sabor (SB), textura (TX), aroma (AR) y color (CO) y la concentración de harina de caracol (HC, 0%, 5% y 10% p/p) sobre la variable respuesta de percepción del atributo (PA) evaluado ((0=ausencia total, 1= casi imperceptible, 2=ligero, 3=medio, 4=alto, 5=extremo). El coeficiente de determinación para los modelos lineales propuestos fueron 0.87, 0.88, 0.67 y 0.99 para los parámetros de estudio. La prueba de Duncan indica que la PA tanto del SB, TX y AR fue significativamente (P<0.05) diferente entre 0%, 5% y 10% p/p de HC. En el CO no hubo una diferencia significativa (P<0.05) entre las tres concentraciones de estudio. Los valores mayores en evaluaciones de SB, TX, AR y CO se observaron en el tratamiento de HC del 10%. Los promedios más altos con la prueba de Duncan se encontraron en textura (1.635), color (1.499), sabor (1.394) y aroma (0.948). Los atributos (en los parámetros de SB, TX, AR y CO) con valores mayores en la prueba de Duncan fueron sabor a hierbas (3.099) y a especias (3.056), fácil de masticar (1.921) y fácil de romper (1.880), aromas a especias (1.751), pescado (1.404) y a camarón (1.188) y color café oscuro (1.499). **Conclusión.** Se diseñó un alimento modelo tipo tostada con caracol, hoja de aguacate y cáscaras de xoconostle y papa.

Palabras clave: Caracol (*Hélix aspersa*), diseño de alimentos, calidad nutricional

SUB-3

EFFECTO DE LA FERMENTACIÓN CON HONGOS SOBRE FENÓLICOS ANTIOXIDANTES Y COMPOSICIÓN DE FIBRA EN NEJAYOTE

Acosta-Estrada BA¹, Vilella-Castrejón J¹, Gutiérrez-Urbe JA^{2*}, Pérez-Carrillo E¹

¹Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Centro de Biotecnología-FEMSA, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, CP 64849 Monterrey, N.L., México; ²Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Campus Puebla, Vía Atlxcáyotl 2301, Reserva Territorial Atlxcáyotl, CP 72453 Puebla, Pue., México. *jagu@itesm.mx

Introducción. Las formas libres de compuestos fenólicos se absorben más rápidamente en el intestino delgado y se distribuyen por todo el cuerpo. En nejayote, el 85% del contenido fenólico total se encuentra en formas ligadas. **Métodos.** Este estudio utilizó los sólidos nejayote como sustrato para la fermentación en estado sólido con cuatro variedades diferentes de hongos comestibles [*Aspergillus oryzae*, *Pleurotus ostreatus* (Perla y Azul) y *Hericium erinaceus*], para aumentar los compuestos fenólicos libres (HPLC-DAD), la capacidad antioxidante (ORAC) y la fibra dietética soluble. **Resultados.** La fermentación en fase sólida fue efectiva para liberar compuestos antioxidantes fenólicos en los sólidos de nejayote, guiados por la interacción estadísticamente significativa (p < 0,0001) entre la cepa y el tiempo de fermentación utilizado. Se observaron incrementos mayores de 31.40-325.25% en comparación con el control en el día 3 de fermentación con el hongo *P. ostreatus* Perla. *P. ostreatus* Perla y *Hericium erinaceus* fueron capaces de aumentar 2 veces la capacidad antioxidante en comparación con el nejayote no fermentado en el día 3 de la fermentación. *P. ostreatus* Perla, aumento la fibra dietética soluble en un 45.49% al final de la fermentación. **Conclusiones.** Fue factible fermentar sólidos de nejayote con hongos comestibles, incrementando compuesto fenólicos libres, capacidad antioxidante y fibra dietaria soluble. Estos cambios mejoran en gran medida los sólidos de nejayote, lo que respalda su potencial para ser valorizado como un ingrediente funcional.

Palabras Clave. Actividad antioxidante, compuestos fenólicos, Fermentación en estado sólido, Fibra dietaria, Hongos.

SUB-2

ANTIOXIDANTES DE CÁSCARAS DE TUNA ÁCIDA/DULCE PARA CONTROLAR LA OXIDACION LIPIDICA EN UNA EMULSION MODELO

Marcial-García A¹, García-Barrientos R², Minor-Pérez H^{1*}

¹Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, División de Ingeniería Química y Bioquímica. ²Universidad Politécnica de Tlaxcala. México E-mail: *hminorperez@yahoo.com.mx

Introducción. México es uno de los principales productores de tuna dulce o ácida (xoconostle), de las cuales se generan sub-productos que pueden ser una fuente importante de compuestos bioactivos, e.g. algunos fenoles o sustancias con capacidad secuestrante, que pueden emplearse en el control de la oxidación de los lípidos en alimentos. **Métodos.** En este estudio se evaluó la concentración de fenoles totales (FT) y la capacidad secuestrante (CPS) de cáscaras de tuna verde (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller), tuna morada (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller) y xoconostle (*Opuntia matudae*). Se diseñó una emulsión modelo (EMC) de calamar gigante (manto de calamar, aceite de maíz y harina de amaranto) con cáscara de xoconostle (CX, 0%, 1%, 5% y 10% p/p). Los tratamientos se almacenaron a 5°C y a los tiempos T₀ = 0 d, T₁ = 6 d, T₂ = 12 d se evaluó el pH, acidez titulable e índice de peróxido. Los resultados obtenidos se sometieron a una ANOVA y una prueba de Duncan para comparación múltiple de medias utilizando el paquete estadístico SAS (System, Windows™ Versión 6.12, USA). **Resultados.** Se observó (prueba de Duncan) que la cáscara de tuna verde tiene el más alto valor de FT y presenta una diferencia significativa (P<0.05) con respecto a las muestras de xoconostle y tuna morada. La capacidad secuestrante fue significativamente (P>0.05) mayor en la muestra de CX. En el estudio con la EMC se observó que la adición de CX redujo el deterioro de los lípidos (índice de acidez). Este fenómeno se observó al tiempo de T₂ = 12 días en el tratamiento de 10% de CX. El índice de peróxido presentó valores menores a 10 miliequivalentes/kg. **Conclusión.** El tratamiento de 10% de xoconostle en EMC produce un pH ácido que ayudará a controlar la proliferación de microorganismos y reducir la oxidación de lípidos.

Palabras clave: Emulsión modelo, manto de calamar, capacidad antioxidante, lípidos

SUB-5

Desarrollo de gomitas a base de lacto suero dulce y concentrado de proteínas de suero e inulina

Bricaire-Peláez N², Ramírez-Orejil JC^{1,2*}, Sánchez-Chinchillas A²

¹ Universidad Nacional Autónoma de México / Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2 Universidad Nacional Autónoma de México / Facultad de Química. * jrorejil@unam.mx.

Introducción. La inulina (fibra soluble) y el jarabe de agave son prebióticos que en combinación con lactosuero (LS), concentrado de proteína de suero de leche (WPC) y estevioles por su bajo aporte energético, resultan convenientes en el desarrollo de gomitas funcionales para niños. **Métodos.** Se deslactosaron los lactosueros dulces de bovino (LSB) y caprino (LSC) por método enzimático y se caracterizaron fisicoquímicamente. Se desarrollaron dos tipos de gomitas a partir de (LSB) (LSC). Se caracterizaron fisicoquímicamente gomitas de (LSB), (LSC) y gomitas comerciales. Se realizó el análisis colorimétrico y de propiedades de textura de gomitas de (LSC) almacenadas a 4 °C y a 22 °C durante 4 semanas. **Resultados.** Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en pH, contenido de acidez, sólidos totales, lactosa, lípidos y proteínas del (LSB) y del (LSC). Hubo diferencias estadísticamente significativas entre pH, contenido de sólidos totales, carbohidratos totales, proteínas y cenizas de gomitas de (LSB) y de (LSC). Fue mayor el contenido de proteínas en gomitas de (LSB) y de (LSC) 36.89% y 33.64% respectivamente contra 7.57% de proteína en gomitas comerciales. Aportando 169 kcal por 100 g de gomitas de (LSB) y 180 kcal por 100 g de gomitas de (LSC). Al incrementar el tiempo de almacenamiento, los atributos de color L, a* y b* de gomitas almacenadas a 22 °C fueron mayores que los de gomitas almacenadas a 4 °C resultando una diferencia total de color de 5.03 al finalizar 4 semanas de almacenamiento. Se encontró que la dureza, cohesividad, gomiosidad, masticabilidad y resiliencia de gomitas de (LSC), fueron afectadas con respecto al tiempo de almacenamiento a diferentes temperaturas. **Conclusión.** Elaborar gomitas de lactosuero (LS) con prebióticos, alto contenido de proteína y bajo aporte energético permite aprovechar los componentes de (LSB) y (LSC) combatiendo el impacto ambiental que genera su desecho sin previo tratamiento.

Palabras clave. Lactosuero, concentrado de proteína de suero de leche, inulina, gomita



CARTELES



SUB-6

EVALUACIÓN NUTRIMENTAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA HOJUELA DE HARINAS DE TRIGO, FRIJOL Y NOPAL

Falcón-Molina, R. D¹., Juárez-García, M^{1*}., Mancillas-Medina, J¹., Leyva-Maldonado, A¹., Ávila-Ontiveros, M¹., Ramírez-García, J. F¹.

¹ Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte, Río Grande, Zacatecas, México. *juareztec2011@hotmail.com

La producción de frijol en el Estado de Zacatecas supera las 400 mil toneladas, esto representa un tercio de la producción nacional, considerado un producto estratégico en el desarrollo. Sin embargo, no hay un aprovechamiento variado y eficiente en la variedad Negro San Luis principalmente por lo cual fue necesario elaborar una hojuela natural y una integral para compararla con un producto comercial y con ello, generar un valor agregado. Para ello, se realizaron tres combinaciones (T1, T2 y T3) de las harinas de trigo, frijol y nopal por medio de un diseño completamente al azar con el fin de obtener una hojuela con excelentes características para posteriormente realizarle un análisis proximal y capacidad antioxidante (ABTS). Los datos se analizaron a través de un Anova con el fin de determinar si existían diferencias significativas ($p < 0.05$). Donde el contenido de proteína presentó valores similares entre las hojuelas experimentales (natural e integral) 15.15 ± 0.17 , no así con la testigo (11.20 ± 0.31), en el cual fueron mayores ($p < 0.05$) en un 26% promedio. En el caso del poder antioxidante la hojuela comercial (3.50 ± 0.05) presentó un valor mayor a las experimentales (3.0 ± 0.34 y 3.2 ± 0.33), lo que significa de un 11% promedio más que las dos hojuelas experimentales, esto pudo ser debido a que el cereal comercial esta enriquecido con vitaminas A, C y E, los cuales fungen como agentes antioxidantes. Por lo tanto, se logró obtener una hojuela con alto contenido proteico y antioxidante comparada con los productos comerciales y de acuerdo a la Secretaría de Salud.

Palabras Clave: Hojuela, Natural, Integral, nutrimental, antioxidante.

SUB-8

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE CELULAR DEL EXTRACTO POLIFENÓLICO DE LA CORTEZA DE CUATRO VARIETADES DE MANGO

Vázquez-Olivo G¹, Antunes-Ricardo M², Gutiérrez-Urbe JA², Osuna-Enciso T¹ and Heredia JB^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Sinaloa, México. ²Tecnológico de Monterrey, Centro de Biotecnología-FEMSA, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Nuevo León, México. *heredia@ciad.mx

Introducción: La corteza de mango es un subproducto cuyo extracto contiene polifenoles con potencial efecto benéfico en la salud. Para entender su potencial bioactividad, se evaluó el perfil de polifenoles de la corteza del árbol de mango de cuatro variedades y su actividad antioxidante celular. **Métodos:** Se obtuvo la corteza del árbol de cuatro variedades de mango de un huerto de El Rosario, Sinaloa, y se determinó su capacidad reductora total, flavonoides y los taninos totales de cada extracto. Además, se evaluó su perfil polifenólico (HPLC-DAD y LC/MS TOF), y la actividad antioxidante celular (AAC) de cada extracto y del estándar de mangiferina (MG), en un modelo de células Caco-2. **Resultados:** Keitt tuvo de 2.4 a 7.6 veces más capacidad reductora total que las otras variedades, los resultados estuvieron entre 30.5-232.5 mg equivalentes de catequina/g. En el perfil de polifenoles, se identificó en mayor concentración MG ($10.5-67.5 \mu\text{g}$ de MG/mg de peso seco). La AAC fue dependiente de concentración del extracto y los valores obtenidos en todas las concentraciones fueron de 38% a 67%, donde Ataulfo a $100 \mu\text{g/mL}$ tuvo el mayor potencial. **Conclusiones:** El extracto de corteza de mango de todas las variedades de mango presenta potencial actividad antioxidante a nivel celular, siendo la variedad Ataulfo de mayor potencial, por lo que esta matriz vegetal puede ser aprovechado para el desarrollo de suplementos alimenticios y nutracéuticos.

Palabras clave: Corteza de mango, actividad antioxidante celular, compuestos fenólicos, mangiferina

SUB-7

EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS COMO INHIBIDORES NATURALES CONTRA *Salmonella typhimurium* A PARTIR DE CÁSCARA DE BERENJENA

Sotelo-Castro JA¹, Ramírez K^{1,2}, Rangel-Peraza JG², Rochin-Medina JJ^{1,2*}

¹ Departamento de Ingeniería Bioquímica. ²División de Estudios de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Culiacán. *jaimerochin@itculiacan.edu.mx

Introducción. La cáscara de berenjena es un residuo agroindustrial poco utilizado, rico en compuestos fenólicos. La extracción con solventes orgánicos para estos compuestos puede ser perjudicial para uso humano debido a las trazas de solvente orgánico que pueden quedar en el extracto. **Métodos.** Se recolectó 1 kg de cáscara de berenjena del proceso artesanal de mermeladas. Se tomaron 10 g de cáscara y se homogenizaron con 20 mL de tres soluciones de diferentes sales de calcio (carbonato de calcio, sulfato de calcio y cloruro de calcio grado alimenticio) con tres concentraciones cada una de ellas (1, 2 y 3 %). Los extractos se utilizaron para la determinación de fenólicos totales, flavonoides, actividad antioxidante e inhibición de *Salmonella enterica Typhimurium* (ATCC 14028) por el método de difusión en disco y evaluando la actividad del extracto con el microorganismo por medio de una cinética de crecimiento. **Resultados.** Los extractos obtenidos con sulfato de calcio al 2% presentaron el mayor contenido de flavonoides (90 mg EC/100 g muestra, bh), carbonato de calcio al 1% mayor contenido de fenólicos totales (124 mg EAG/100 g muestra, bh) y actividad antioxidante (DPPH: 3328 ET/100 g muestra, bh; ABTS: 5689 ET/100 g muestra). Todos los extractos generaron halos de inhibición, sin embargo, la bacteria fue más sensible a los extractos obtenidos con la solución de carbonato de calcio al 1%, generando un halo de inhibición más grande (13.0 mm). Por otro lado, todos los extractos inhibieron el crecimiento de *S. Typhimurium* entre 10 y 12 h, siendo de la misma manera, el extracto que se obtuvo con la solución de carbonato de calcio al 1% el que presentó una mayor disminución del crecimiento. **Conclusión.** Este tipo de extracciones resultaron efectivas como agentes antioxidantes y antimicrobianos utilizando desechos agroindustriales y formas de extracción naturales.

Palabras clave: Residuos agroindustriales, cáscara de berenjena, extracción natural, fenólicos, antimicrobianos

SUB-9

FITOQUÍMICOS EN PRODUCTOS DERIVADOS DE HOJA DE NONI (*Morinda citrifolia* L.)

Vázquez-Herrera C¹, Yahia E², Barraza-Elenes C¹, Camacho-Hernández L¹, Carrillo-López A^{1*}

¹Universidad Autónoma de Sinaloa / Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Sinaloa, México, ²Universidad Autónoma de Querétaro / Facultad de Ciencias Naturales, Querétaro, México. *acarrill@uas.edu.mx

Introducción. La hoja de noni ha sido utilizada con fines medicinales desde tiempos milenarios. Se cree se debe a los fitoquímicos de las hojas obtenidos en las decocciones. Sin embargo, gran parte de los fitoquímicos no se extraen con el agua, quedando un sub-producto que podría ser aprovechado. **Métodos.** Se prepararon decocciones de hoja cruda liofilizada de noni (HC), con dos tiempos de proceso de decocción, 5 y 10 minutos (D-5 y D-10), y se obtuvieron los residuos de hoja correspondientes (R-5 y R-10). Se cuantificaron pH, acidez-tituable (%AT) y sólidos-solubles totales (*Brix). Se obtuvieron extractos metanólicos (EM) e hidrofílicos (EHF) de HC, R-5 y R-10 para cuantificación de compuestos fenólicos totales (CFT), y extractos de metanol:hexano:acetona (EMHA) para carotenoides totales (CT); medidos por técnicas espectrofotométricas. Además, se midieron carotenoides individuales (CI) por HPLC en EMHA. **Resultados.** Los resultados de %AT fueron: HC>R-5>R-10>D-10>D-5, pH: R-10>D-5>R-5>D-10>HC y *Brix: HC>R-5 y D-10>R-10 y D-5. El contenido de CFT en mgEAG/gbs, fue: en EM 5.24, 4.42 y 4.35 y en EHF 6.82, 2.49 y 1.90 para HC, R-5 y R-10, respectivamente; así como 4.40 y 6.23 para D-5 y D-10, respectivamente. Los CT en EMHA fueron 4.34, 7.96 y 6.91 mgEβ-car/gbs para HC, R-5 y R-10, respectivamente; mientras que para D-5 y D-10 no fueron cuantificables. En cuanto a los CI, se identificaron y cuantificaron β-caroteno y luteína; obteniendo 2.40, 3.53 y 3.57 mg/gbs de β-caroteno; y 1.70, 2.02 y 1.91 mg/gbs de luteína en HC, R-5 y R-10, respectivamente; mientras que en D-5 y D-10 sólo se identificó luteína, pero no resultó cuantificable. **Conclusión.** La hoja de noni y el residuo sub-producto de su decocción tienen potencial de actividad biológica por su contenido de fitoquímicos. Un gramo de residuo en base seca satisface los requerimientos diarios de equivalentes de retinol en adultos (FAO/WHO).

Palabras clave. Compuestos fenólicos, carotenoides, decocción, sub-producto.



SUB-10

FITOQUÍMICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL BAGAZO DEL JUGO DE NONI (*Morinda citrifolia* L.)

Barraza-Elenes C¹, Camacho-Hernández IL¹, Zazueta-Morales JJ¹, Aguilar Palazuelos E¹, Heredia JB², Muy-Rangel MD², Yahia Elhadi³ Carrillo-López A1*

¹Universidad Autónoma de Sinaloa /Facultad de Ciencias Químico-Biológicas /Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Sinaloa, México, ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Culiacán, Sinaloa, México, ³Universidad Autónoma de Querétaro /Facultad de Ciencias Naturales, Querétaro, México. *acarill@uas.edu.mx

Introducción. En los últimos años se ha puesto énfasis en el aprovechamiento de subproductos del procesamiento de frutas y hortalizas que aún poseen remanentes importantes de fitoquímicos. El bagazo de noni (*Morinda citrifolia* L.) se deriva del proceso de extracción de jugo y representa aproximadamente el 40% del fruto original. Existe escasa información sobre los compuestos fitoquímicos que permanecen en el bagazo de noni. **Métodos.** Se utilizaron frutos de noni en estado de madurez 5 (grisáceo-translúcido muy suave) para obtener el jugo mediante extracción por goteo. El bagazo se separó en dos lotes: bagazo con semilla (BCS) y bagazo sin semilla (BSS). Se evaluó el contenido de compuestos fitoquímicos (fenólicos, flavonoides y carotenoides totales) y la capacidad antioxidante (CAO) mediante las metodologías DPPH, ABTS y FRAP en extractos hidrofílicos (EHF) y lipofílicos (ELF). **Resultados.** En el contenido de fenólicos totales y flavonoides totales los resultados se obtuvieron en el siguiente orden JUGO>BSS>BCS, donde el contenido de fenólicos totales y flavonoides totales de los bagazos representaron niveles importantes oscilando del 20 al 50% respecto del contenido en el jugo. En carotenoides totales, el bagazo sin semilla presentó la mayor cantidad. La CAO para EHF para todas las metodologías evaluadas se obtuvo en el siguiente orden JUGO>BSS>BCS. En los bagazos de noni, dicha CAO representó una alta proporción (60-67%) respecto a la CAO en el jugo. La CAO en los ELF representó solamente del 3-9% de la CAO total. En los ELF, ambos bagazos presentaron la CAO más alta en el método de ABTS, mientras que en DPPH y FRAP no hubo diferencia significativa entre muestras. **Conclusión.** Con base en su aporte de compuestos fenólicos y carotenoides, el bagazo de noni (con y sin semilla) puede ser una fuente importante de fitoquímicos para su utilización como ingrediente en un alimento funcional.

Palabras clave. carotenoides, compuestos fenólicos, flavonoides, bagazo.

SUB-16

BAGAZO DE NONI EN LA ELABORACIÓN POR EXTRUSIÓN DE UNA BOTANA RICA EN COMPUESTOS BIOACTIVOS

Delgado-Murillo SA, Carrillo-López A, Camacho-Hernández IL*, Aguilar-Palazuelos E, Ruiz-Armenta XA

Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Posgrado en Ciencias y Tecnología de Alimentos. *icamacho@uas.edu.mx

Introducción. La tecnología de extrusión es empleada en la elaboración de botanas directamente expandidas, permitiendo la incorporación de materiales ricos en compuestos bioactivos con alto potencial antioxidante. **Métodos.** Se obtuvo una botana de grits de maíz amarillo y bagazo de noni (*Morinda citrifolia* L.) mediante extrusión. Se empleó un diseño experimental central compuesto rotable y la metodología de superficie de respuesta para el análisis de datos. Los factores de estudio fueron contenido de bagazo de noni (CBN: 0-12%) y velocidad de tornillo del extrusor (VT: 223-335 rpm); las variables de respuesta fueron densidad aparente (DA), fuerza de penetración (FP) y compuestos fenólicos totales (CFT). Se realizó la optimización por superposición de superficies de respuesta haciendo uso del paquete estadístico Design Expert 7.0. **Resultados.** Los menores valores de DA (<140 kg/m³) y FP (<2.9 N) se encontraron a bajas concentraciones de CBN (<10%) y alta VT (>279 rpm). Por otra parte, el mayor contenido de CFT (>2000 mg EAG/100g b.s.) se observó en zonas de alta y baja concentraciones de CBN, mientras que VT no presentó efecto. Las condiciones óptimas del proceso se encontraron a CBN=6% y VT=279 rpm. Los valores predichos por el diseño fueron: DA=133.45 kg/m³, FP=3.00 N y CFT=1907.04 mg EAG/100g b.s., mientras que los valores experimentales obtenidos fueron de DA=133.907 kg/m³, FP=3.02 N y CFT=1979.71 mg EAG/100g b.s. **Conclusión.** El proceso de extrusión permite la obtención de botanas potencialmente saludables ricas en compuestos bioactivos con propiedades físicas (DA y FP) que le aportan una textura apropiada.

Palabras clave. Bagazo, noni, compuestos fenólicos, optimización.

SUB-14

IDENTIFICACIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS Y RETENCIÓN DE GLUCOSA DE LA CÁSCARA DE TUNA PÚRPURA (*Opuntia ficus-indica*) ULTRASONICADA

Manzur-Valdespino S, Cruz-Cansino NS, Ramírez-Moreno E, Arias Rico J

Centro de Investigación Interdisciplinario, Área Académica de Nutrición, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera. Actopan-Tilcuautla s/n Ex hacienda La Concepción, San Agustín Tlaxiaca, Pachuca, Hidalgo C.P. 42160, Mexico.*s.m.valdespino@hotmail.com

Introducción. La tuna, (*Opuntia ficus-indica*) posee una cáscara que comprende del 33 al 55% de su peso total, esta es generalmente desechada y no se aprovechan sus propiedades y compuestos bioactivos en la industria alimentaria; además aplicando tratamiento por ultrasonido es posible mejoras algunas de sus propiedades, asegurando su inocuidad. **Métodos.** Los frutos fueron lavados y pelados; las cáscaras fueron congeladas, liofilizadas, molidas y tamizadas a 500 µm. Se suspendieron 16 gramos del polvo en agua desionizada (pH) y se ultrasonizó por 13 min a 69% de amplitud. Los parámetros fueron cuantificados por HPLC, evaluando el contenido de ácido oxálico, málico, cítrico y ascórbico. Para la determinación de RG se llevó a cabo un proceso de diálisis previo a la cuantificación por HPLC. La identificación de cada compuesto se realizó por comparación de tiempos de retención de picos cromatográficos con los estándares. El contenido de ácidos orgánicos se expresó como miligramos del ácido correspondiente y el IRG en miligramos equivalentes de glucosa; ambos por gramo de base seca. Se llevó a cabo el análisis microbiológico, evaluando el recuento de microorganismos aerobios mesófilos, enterobacterias y esporas. **Resultados.** Los resultados obtenidos para las determinaciones de ácidos orgánicos para la muestra control y ultrasonizada respectivamente, fueron: Ácido málico 13.55 y 11.30 mgEAM/g; Ácido oxálico 6.63 y 6.68 mgEAO/g; Ácido cítrico 47.62 y 41.96 mgEAC/g; Ácido ascórbico 0.46 y 0 mgEAA/g. La RG fue de 170.50 y 190.04 mg/g. Por su parte, el análisis microbiológico evidenció una disminución significativa en el recuento de microorganismos aerobios mesófilos y enterobacterias, además de una inactivación total de esporas en la muestra ultrasonizada. **Conclusión.** Los resultados obtenidos demuestran que la cáscara de tuna púrpura ultrasonizada, puede ser una opción natural, económica e inocua que permita mejorar las propiedades funcionales de productos comerciales, así como su vida útil.

Palabras clave. Ácidos orgánicos, Retención de glucosa, *Opuntia ficus-indica*, cáscara, ultrasonido.

SUB-17

ESTUDIO COMPARATIVO DE PROPIEDADES FÍSICAS, FITOQUÍMICAS Y ANTIOXIDANTES ENTRE BOTANAS FUNCIONALES EXTRUDIDAS Y PRODUCTOS COMERCIALES

Ruiz-Armenta XA¹, Zazueta-Morales JJ¹, Delgado-Nieblas CI^{1*}, Ayala-Cebreros M¹, Aguilar-Palazuelos E¹, Jacobo-Valenzuela N¹, Camacho-Hernández IL¹

¹Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Posgrado en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Culiacán, Sinaloa, México. Av. De las Américas y Josefa Ortiz de Domínguez s/n. CP. 80000. *cidelgadonieblas@uas.edu.mx

Introducción. En los últimos años se ha buscado el mejoramiento de la composición nutricional/nutracéutica de alimentos botana de tercera generación (B3G), siendo propuesta para ello la adición de diferentes materias primas ricas en compuestos fitoquímicos. **Métodos.** Se elaboraron B3G mediante el proceso de extrusión combinando mezclas de almidón de maíz (A) y maíz amarillo integral (M), y adicionando a esta mezcla base bagazo de naranjita deshidratado (N), proteína de leche (P) o ambas, en diferentes proporciones [AM (60:40); AMN (55.2:36.8:8); AMP (57.6:38.4:6); AMNP (51.6:34.4:8:6)]. Para el análisis de datos fue utilizado el programa estadístico Design-Expert 6.0, siendo empleada la prueba de Fisher para la comparación de medias entre los tratamientos. El objetivo del presente trabajo fue llevar a cabo un estudio comparativo de las propiedades físicas, fitoquímicas y antioxidantes entre alimentos botana funcionales extrudidos obtenidos a partir de las mezclas y un producto botana comercial (C). **Resultados.** Los mayores valores de índice de expansión (IE, >9), así como los menores valores de densidad aparente (DA, <102 kg/m³) y fuerza de penetración (FP, <2.5 N) fueron obtenidos en la botana producida a partir de la mezcla AMNP y en el producto botana comercial (C). Asimismo, los mayores valores de compuestos fenólicos totales (CFT), flavonoides totales (FT), capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) fueron presentados en la botana obtenida a partir de las mezclas AMN y AMNP, que presentaron en su composición bagazo de naranjita. **Conclusión.** Es posible mejorar la composición nutricional/nutracéutica de alimentos botana de tercera generación mediante la adición de materias primas ricas en compuestos bioactivos, cuyo contenido fue mejor al del producto botana comercial.

Palabras clave: Extrusión, B3G, compuestos bioactivos, antioxidantes, naranjita



CARTELES



SUB-19

PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS, FITOQUÍMICAS Y ANTIOXIDANTES DE CEREALES PARA DESAYUNO ADICIONADOS CON SUBPRODUCTOS DE ZANAHORIA

Agramón-Velázquez S¹, Zazueta-Morales JJ^{1*}, Delgado-Nieblas CI¹, Ahumada-Aguilar JA¹, Ruiz-Armenta XA¹, Jacobo-Valenzuela N¹, Camacho-Hernández IL¹

¹Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Posgrado en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Culiacán, Sinaloa, México. Av. De las Américas y Josefa Ortiz de Domínguez s/n. CP. 80000. *zazueta@uas.edu.mx

Introducción. Los cereales para desayuno (CPD) extrudidos presentan alto consumo y aceptación por la población, siendo sugerida la adición de materias primas ricas en compuestos bioactivos para mejorar su contenido nutricional, destacando entre ellas los subproductos de vegetales tales como los de zanahoria. **Métodos.** Se utilizó un diseño central compuesto rotatable mediante el programa estadístico Design-Expert, siendo los factores de estudio el contenido de humedad de alimentación (HA: 19-31%), y la concentración de bagazo de zanahoria (CBZ: 5-20 %) en una mezcla de salvado de trigo, avena, grits de maíz amarillo y extracto de malta. El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto del proceso de extrusión sobre las propiedades físicoquímicas, fitoquímicas y antioxidantes de cereales para desayuno extrudidos altos en fibra dietaria adicionados con subproductos de zanahoria. **Resultados.** Al incrementar los niveles de CBZ aumentaron los valores de índice de solubilidad en agua (ISA), fibra dietaria insoluble (FDI), fibra dietaria soluble (FDS), fibra dietaria total (FDT), compuestos fenólicos libres (CFL) y capacidad antioxidante (ABTS), mientras que disminuyeron los valores de compuestos fenólicos ligados (CFLI). Asimismo, al incrementar los niveles de CH se incrementaron los valores de FDS, FDT y CFLI, mientras que disminuyeron los valores de capacidad antioxidante (ABTS). **Conclusiones.** Es posible elaborar mediante el proceso de extrusión CPD adicionados con harinas de bagazo de zanahoria con apropiadas características físicoquímicas, fitoquímicas y capacidad antioxidante, cuyo consumo pudiera presentar potenciales beneficios en la salud del consumidor.

Palabras clave: Cereales para desayuno, extrusión, bagazo de zanahoria, capacidad antioxidante.

SUB-20

PROPIEDADES DE COCCIÓN Y CONTENIDO DE CAROTENOIDES DE PASTAS ALIMENTICIAS ADICIONADAS CON BAGAZO DE ZANAHORIA

Figueroa-Pérez SA¹, Zazueta-Morales JJ^{1*}, Jacobo-Valenzuela N¹, Delgado-Nieblas CI¹, Ruiz-Armenta XA¹, Camacho-Hernández IL¹, Limón-Valenzuela V¹

¹Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Posgrado en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Culiacán, Sinaloa, México. Av. De las Américas y Josefa Ortiz de Domínguez s/n. CP. 80000. *zazueta@uas.edu.mx

Introducción. Las pastas alimenticias (PA) son alimentos de consumo masivo y de fácil preparación tradicionalmente elaboradas a partir de sémola de trigo, siendo utilizada altamente para su producción la tecnología de extrusión. En el afán de mejorar su contenido nutricional, se ha propuesto la adición de subproductos alimenticios, destacando entre ellos el bagazo de zanahoria. **Métodos.** Se estudió el efecto del contenido de bagazo de zanahoria (CBZ: 0-20 %) y la temperatura de extrusión (TE: 79.8-122.2 °C) sobre diferentes propiedades de cocción y contenido de carotenoides de las PA. Se utilizó un diseño central compuesto rotatable con el programa estadístico Design-Expert para el análisis de datos. **Resultados.** Al aumentar los niveles de CBZ se incrementaron los valores de índice de solubilidad en agua (ISA) y carotenoides totales (CT), mientras que disminuyeron los valores de aumento de peso (AP) y pérdidas de sólidos por cocción (PSC). Asimismo, al incrementar la TE aumentaron los valores de tiempos de cocción (TC), mientras que la combinación de altos niveles de TE y niveles intermedios y altos de CBZ causó un aumento de los valores de AP. Se encontró que las PSC y TC obtenidos en el presente trabajo fueron similares a los presentados por una pasta comercial, mientras que los valores de CT obtenidos en el presente estudio fueron superiores. **Conclusión.** Es posible elaborar mediante el proceso de extrusión pastas alimenticias con apropiadas características de cocción y alto contenido de carotenoides, cuyo consumo podría traer potenciales beneficios en la salud humana.

Palabras clave: Pasta alimenticia, antioxidante, bagazo de zanahoria, fibra dietaria, extrusión

SUB-21

ELABORACIÓN DE UNA PASTA DE HARINA COMPUESTA DE SÉMOLA DE TRIGO, FRIJOL Y NOPAL CON ALTO CONTENIDO EN PROTEÍNA

Estrada-Ávila CJ, Rodríguez-Esparza ME, Portillo-Román ML, Domínguez-Oviedo D, Juárez García M, Mancillas-Medina J, Ávila-Ontiveros M, Ramírez-García JF, Leyva-Maldonado A. *juareztex2011@hotmail.com

Introducción. El presente trabajo se desarrolló una pasta tipo spaguetti para consumo humano para incrementar el contenido proteínico de la misma. Las pastas principalmente aportan carbohidratos y fibra, entre el 60 y el 70 % y dan una sensación de saciedad, permitiendo una buena digestión. **Métodos.** Este estudio consistió en cuatro formulaciones con diferentes proporciones de sémola, frijol negro y nopal de castilla, se denominaron T1(80:15:15), T2(85:13:2), T3(90:7:3) y T4(80:18:2). **Resultados.** de las cuales está última tuvo mayor preferencia sensorialmente (prueba de aceptación) tomando en cuenta 60 panelistas con un rango de edad de 18 a 58 años. Posteriormente, se le realizó un análisis proximal en el cual destaca el contenido de proteína con 15.6±0.2, la cual se comparó estadísticamente con dos productos comerciales Yemina y La Moderna (3%) cada una, presentándose diferencias significativas (p<0.05). Estos resultados indicaron un contenido superior cinco veces más, lo cual pudo ser debido a la incorporación de la harina de frijol negro que se considera una fuente proteica importante. **Conclusión.** Se obtuvo un producto altamente energético y rico en proteína, esto genera un valor agregado para los productores de frijol del estado de Zacatecas; así como una alternativa o diversificación de productos de esta leguminosa.

Palabras clave: Pasta, Sémola, Harina Compuesta, Proceso, Sustitución Parcial.

SUB-22

EFFECTO ANTIOXIDANTE, IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS Y EFECTO EN LÍPIDOS SÉRICOS DE *Opuntia ficus-indica*

Sánchez Murillo ME¹, Verde Star MJ¹, Rivas Morales C¹, Cid Canda MC³, De Santiago Castanedo EG³, Domínguez Fernández M³, Garza Juárez AJ², Ibarra Salas MJ²

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Nuevo León, México. ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública y Nutrición, Nuevo León, México. ³Universidad de Navarra, Facultad de Farmacia y Nutrición, Pamplona, Navarra, España. *mayra.elisan@gmail.com

Introducción. El nopal (*Opuntia ficus-indica*) al cosecharlo en edades avanzadas (>64 días) presenta cambios nutrimentales beneficios. Sus propiedades medicinales aunado al incremento de algunos nutrimentos pueden hacer del nopal un alimento funcional de importancia. **Métodos.** Se elaboró harina de nopal (con edad de maduración >64 días). Se prepararon 2 extractos, con Metanol/Acetona (MetOH/AC) y etanol (EtOH). Se cuantificaron los compuestos fenólicos y flavonoides, capacidad antioxidante (DPPH, ABTS, ORAC) e identificación de compuestos por HPLC-MS. Se evaluó la respuesta en lípidos séricos en 30 mujeres adultas voluntarias, realizando seguimientos mensuales durante 6 meses de consumo de harina de nopal. **Resultados.** En el extracto MetOH/AC se encontró mayor cantidad de compuestos fenólicos, mientras que en el EtOH mayor cantidad de flavonoides. La actividad antioxidante medida por DPPH y ABTS fue superior en el extracto MetOH/AC y por ORAC resultó superior la actividad en el extracto EtOH. Por HPLC se identificaron los compuestos glucosilados del kaempferol, isorhamnetina y quercetina. La respuesta en los lípidos séricos medida en 30 individuos, registró estabilidad en valores lipídicos desde la prueba basal hasta la final. **Conclusiones.** Se comprobó la presencia de los compuestos fenólicos y flavonoides en *Opuntia ficus indica* y se identificaron por medio de HPLC, los cuales pudieran ser los responsables de que los lípidos séricos se mantuvieran dentro de valores normales durante el tratamiento.

Palabras clave: *Opuntia ficus indica*, antioxidantes, lípidos séricos.



CARTELES



SUB-23

POTENCIAL ANTIHIPERTENSIVO Y ANTIDIABÉTICO DE HIDROLIZADOS DE LACTOSUERO PRODUCIDOS CON EXTRACTOS ENZIMÁTICOS DE ORIGEN VEGETAL

Mora-Cortes WG¹, Leandro-Rondan MM¹, González-Velázquez DA¹, Torres-Llanez MJ¹, Vallejo-Córdova B¹, González-Córdova AF¹, Pacheco-Aguilar R², Hernández-Mendoza A¹, Moreno-Hernández JM³, Mazorra Manzano MÁ^{1*}

¹Laboratorio de Biotecnología de Lácteos, Química y Autenticidad de Alimentos, ²Laboratorio de Bioquímica Calidad de Productos Pesqueros. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., (CIAD), Hermosillo Sonora, México, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Culiacán Sinaloa, México. *mazorra@ciad.mx

Introducción. Las proteínas lácteas son una rica fuente de péptidos bioactivos que solo requieren ser liberados mediante su hidrólisis. Las proteasas vegetales podrían ser adecuadas para hidrolizar las proteínas del lactosuero y liberar péptidos con actividad antihipertensiva y anti diabética in vitro. **Métodos.** Los hidrolizados de proteínas de lactosuero se prepararon incubando lactosuero dulce (pH 6.5) y fermentado (pH 3.5) con extractos enzimáticos crudos de melón blanco (*Cucumis melo*) y trompillo (*Solanum elaeagnifolium*) en relación 5:95 v/v (E:S) a 60°C durante 0, 3, 6, 9 y 24 horas. Las fracciones peptídicas (<10kDa) de los hidrolizados fueron evaluadas por su capacidad para inhibir la enzima convertidora de angiotensina (ECA) y dipeptidilpeptidasa-IV (DPP-IV) *in vitro*. **Resultados.** El pH tuvo un efecto significativo en la capacidad y preferencia hidrolítica de los extractos vegetales evaluados observándose que los extractos de trompillo y melón blanco hidrolizaron más eficientemente β-lactoglobulina a pH 6.5 y mayor degradación de las proteínas minoritarias a pH 3.5. Los valores de porcentaje de inhibición de la ECA y DPP-IV por las fracciones peptídicas <10kDa aumentaron con el grado de hidrólisis, obteniéndose mayores porcentajes de inhibición por los hidrolizados producidos con suero fresco (pH 6.5). **Conclusión.** Los hidrolizados proteicos generados a partir de proteínas de lactosuero y extractos enzimáticos vegetales podrían ser utilizados el desarrollo de alimentos funcionales con beneficio potencial en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión.

Palabras clave. Proteasas de plantas, suero quesero, hidrolizados proteicos, diabetes, hi

SUB-27

ARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE FIBRA DIETARIA DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) USADO, OBTENIDA MEDIANTE CALENTAMIENTO ÓHMICO

López-Rodríguez CV¹, Loarca-Piña F¹, Gaytán-Martínez M¹, Morales-Sánchez E², Rocio Campos-Vega^{1*}

¹Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos / Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario, Santiago de Querétaro, Querétaro, C.P. 76010, México, ²Instituto Politécnico Nacional, CICA-TA-IPN Unidad Querétaro, Cerro Blanco No. 141, Col. Colinas del Cimatarío, Santiago de Querétaro, Querétaro, C.P. 76090, México. *chio_cve@yahoo.com.mx

Introducción. El café usado (CU) representa hasta el 50% de los subproductos de la industria del café y tiene limitado valor comercial. Se propuso el calentamiento como método de extracción de fibra dietaria antioxidante del CU (FCU). **Métodos.** Al CU, el CU con tratamiento térmico (P-CU, baño maría), la FCU obtenida mediante calentamiento óhmico por lote de P-CU (FCU-OHML, con la muestra hidratada), y el calentamiento óhmico del CU con la muestra no hidratada (OHM-NH), se les determinó la composición química (azúcares, polisacáridos, humedad, cenizas, proteína, lípidos y carbohidratos), nutracéutica (fenoles totales, ácido clorogénico y cafeína, capacidad antioxidante, fibra dietaria, almidón resistente y diterpenos: cafestol y kahweol), propiedades tecnológicas (capacidad de retención de agua y aceite, capacidad de hinchamiento, pH y viscosidad) y los cambios estructurales por SEM (microscopía electrónica de barrido). **Resultados.** El tratamiento térmico del CU (P-CU) incremento la fibra insoluble (11%, p<0.05), observándose en OHML un 5% más con respecto a P-CU, sin efectos significativos del OHM-NH. No hubo diferencias significativas en el contenido de diterpenos y otros parámetros de composición química en las muestras. El CU y la muestra del OHM-NH presentaron la mayor cantidad de fenoles totales, mientras que P-CU y la FCUOHML disminuyeron su contenido hasta un 45%, reflejándose en el decremento de ácido clorogénico, cafeína y actividad antioxidante por ABTS, pero sin efecto en el DPPH (p>0.05). Las micrografías muestran que el OHML y OHM-NH modifican la estructura del CU, sin efectos sobre sus propiedades tecnológicas. **Conclusión.** El calentamiento óhmico por lote permite la obtención de fibra dietaria antioxidante, dando un valor agregado a este subproducto. Se requieren estudios adicionales para optimizar las características de la fibra extraída y la evaluación de su potencial funcional.

Palabras clave. Café usado, fibra dietaria antioxidante, nutracéuticos, diterpenos.

SUB-25

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS HOJAS DE *Persea americana* VARIEDADES CRIOLLA, HASS Y FUERTE

Frausto Molina J¹, Álvarez García R^{1*}, Tovar Jiménez X¹, Téllez Jurado A¹, Álvarez Cervantes J¹, Vargas Hernández G¹

¹Universidad Politécnica de Pachuca. Hidalgo, México. *ralvarez@upp.edu.mx

Introducción. En nuestro país se reportan 4,000 especies vegetales con atributos medicinales y solo 5% han sido caracterizadas bioquímicamente, representando un área de investigación importante. En este sentido, *Persea americana* es una especie medicinal de la cual solo se ha reportado el contenido de fitoquímicos, sin embargo, no se indica la variedad estudiada, por lo que es de gran importancia caracterizar bioquímicamente las hojas de diferentes variedades para determinar si hay diferencia entre los compuestos bioactivos y así determinar su posible aplicación como ingrediente funcional, comenzando por la caracterización fisicoquímica. **Métodos.** El análisis proximal se llevó a cabo considerando la metodología descrita por la AOAC (1990). Se determinó el contenido de humedad, cenizas, grasas, proteína total, fibra cruda y carbohidratos de hojas maduras (frescas y secas) de *P. americana* variedades Criolla, Fuerte y Hass; además, para la variedad criolla se analizaron hojas jóvenes y maduras de dos árboles que tienen fruto de diferente color. Los resultados se expresaron en porcentaje en base seca. **Resultados.** El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existe diferencia estadísticamente significativa entre la composición fisicoquímica de las hojas maduras (frescas y secas) de las variedades Criollo, Hass y Fuerte. (p < 0.05; R2 ajustado: 0.9116). Asimismo, el ANOVA realizado para la composición fisicoquímica de la variedad Criolla hojas maduras y jóvenes (secas), indicó que existe diferencia estadísticamente significativa entre sus componentes (p < 0.05; R2 ajustado: 10.9916). **Conclusiones:** Se encontró que existe diferencia estadísticamente significativa en la composición proximal entre las hojas de *P. americana* de las tres variedades evaluadas, asimismo dentro de la misma variedad criolla existe diferencia estadística entre las hojas que provienen de los árboles que producen frutos de diferente color y estado de madurez, las diferencias en su composición pueden influir en el contenido de bioactivos y por lo tanto en su actividad bioquímica.

Palabras Clave: Variedades de *Persea americana*, caracterización fisicoquímica.

SUB-28

CARACTERIZACIÓN QUÍMICO-BIOLÓGICA DEL LIRIO ACUÁTICO

Lopez-Medina EN¹, Tovar-Jiménez X^{1*}, Téllez-Jurado A¹, Álvarez-García R, Álvarez-Cervantes J, Favela-Torres E²

¹ Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México. ² Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, México. *xtovar@upp.edu.mx

Introducción. El lirio acuático es una planta invasiva que provoca problemas ecológicos, económicos y de salud. Por lo que surge la necesidad de desarrollar estrategias para su manejo sustentable. En este sentido, una estrategia puede ser el aprovechamiento de sus propiedades biológicas, ya que empíricamente las hojas, raíces y flores son empleadas como analgésico, antimicrobiano, sedante, etc. **Métodos.** La caracterización química del lirio acuático se llevó a cabo bajo las indicaciones de las normas TAPPI. A partir de los extraíbles en agua y en hexano de las hojas y bulbos se cuantificó azúcares totales y reductores, asimismo, se determinó la presencia de fitoquímicos que pudieran tener actividad biológica. Finalmente se cuantificó la actividad antioxidante por medio del método ABTS en ambos extraíbles y los resultados se expresaron en % de Inhibición ABTS+*. **Resultados.** El componente mayoritario de la caracterización química fue la holocelulosa (~30%). En cuanto al análisis fitoquímico indicó la presencia de alcaloides, grasas, flavonoides, fenoles, saponinas, taninos y terpenoides, así mismo, sólo el extracto hexánico presentó actividad antioxidante (~85 % de Inhibición ABTS+*). El contenido de azúcares reductores y totales en los extraíbles en agua de la hoja y bulbo fueron mayores respecto a los obtenidos en los extraíbles en hexano. **Conclusión.** Los bajos contenidos de lignina en el lirio hacen que sea una materia prima con potencial biotecnológico ya que es una fuente de carbono importante, que pudiera ser empleada para producir enzimas sacarificantes de importancia industrial o prebióticos, de igual forma, por la presencia de fitoquímicos y por su actividad antioxidante puede ser posible aislar los compuestos bioactivos, los cuales pudieran ser empleados para formular nuevos alimentos.

Palabras clave: Lirio acuático, fitoquímicos, propiedades biológicas



CARTELES



SUB-29

MICROENCAPSULACIÓN DE EXTRACTOS CON PROPIEDADES ANTIOXIDANTES PROVENIENTES DE *Agave americana*, *Opuntia joconostle* y *Cucurbita moschata*

Balderrama Gómez A¹, Tovar Jiménez X^{1*}, Navarro Cortez RO², Álvarez García R¹, Téllez Jurado A¹, Vargas Hernández G¹

¹Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo. México. ²Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo. México. *xtovar@upp.edu.mx

Introducción. Los productos naturales han jugado un papel importante en la medicina tradicional, sin embargo, recientemente el uso de plantas o parte de ellas como fuente medicinal ha implicado el aislamiento y caracterización de los compuestos activos, en este sentido, tradicionalmente se ha empleado *Agave americana*, *Opuntia joconostle* y *Cucurbita moschata* como remedios antiinflamatorios, hipoglucémicos, antioxidantes, entre otros. Sin embargo, sus propiedades son afectadas por factores ambientales, por lo que una alternativa de solución es su microencapsulación. **Métodos.** Con ayuda de un secador por aspersión los extractos de la hoja de *A. americana* (H-Aa), el fruto de *O. joconostle* (F-Oj) y la semilla de *C. moschata* (S-Cm) se microencapsularon, para lo cual se empleó una carga del extracto del 4.16% y como agente encapsulante carragenina (2.5%). Asimismo, a los extractos y a los microencapsulados se les determinó la actividad antioxidante por medio del método ABTS. **Resultados.** La actividad antioxidante de los extractos de H-Aa, F-Oj y S-Cm antes de su microencapsulación fueron del 93.35, 98, 81.9 % de inhibición ABTS⁺, respectivamente, sin embargo, el proceso de encapsulación no fue eficiente ya que el rendimiento fue del ~22 %, a pesar de esto la actividad antioxidante se mantuvo. **Conclusión.** Se logró retener la actividad antioxidante de los extractos empleados, sin embargo, es necesario mejorar las condiciones para aumentar el rendimiento.

Palabras clave: Microencapsulación, secado por aspersión, actividad antioxidante.

SUB-30

BIOCOMPOSITOS DE AIDON DE MAIZ Y FIBRA DE CANA QUIMICAMENTE MODIFICADOS OBTENIDOS POR EXTRUSIÓN TERMOPLÁSTICA

Carrillo-Canedo KI,¹ Aguilar-Palazuelos E,¹ Martínez-Bustos F,² Fitch-VargasPR^{1*}

¹Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Cd. Universitaria, Av. de las Américas y Josefa Ortiz S/N, 80010 Culiacán, Sinaloa, México. ²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Libramiento Norponiente, Fracc. Real de Juriquilla 76230 Querétaro, Querétaro, México. * perlafitch89@gmail.com

Introducción. Debido a la contaminación generada por el uso de productos sintéticos derivados del petróleo, ha existido la necesidad de generar materiales biodegradables a partir de polímeros naturales. Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue elaborar biocompositos a partir de una mezcla de almidón de maíz y fibra de caña modificados químicamente utilizando la tecnología de extrusión termoplástica. **Métodos.** Como materias primas se utilizaron almidón de maíz acetilado y fibra de bagazo de caña de azúcar (alcalinizada, blanqueada y acetilada). Para obtener los biocompositos se utilizó un extrusor de tornillo de 60 rpm. Para obtener la mejor mezcla, se utilizó un diseño central compuesto rotatable con $\alpha=1.414$, donde los factores fueron: contenido de plastificante (CP) y contenido de fibra (CF). Las respuestas a evaluar fueron: Esfuerzo de tensión (σ), elongación (ϵ), módulo de Young (E) e índice de desintegración en agua (IDA). **Resultados.** Se encontró que para las variables de σ (4-28 MPa), ϵ (6-11%) e IDA (18-24%) tanto el CF como el CP presentaron efecto significativo ($p<0.05$), mientras que para E (400-5000 MPa), solamente presento efecto significativo ($p<0.05$) el CP. Los modelos matemáticos obtenidos para cada variable de respuesta fueron adecuados, ya que presentaron valores de R^2 ajustada ≥ 0.79 y C.V. ≤ 30.76 . **Conclusión.** Los biocompositos obtenidos a partir de almidón de maíz y fibra de bagazo de caña químicamente modificados, presentaron propiedades mecánicas iguales o mejores que las reportadas en la bibliografía para compositos de almidón y polímeros convencionales. De igual modo hubo una reducción en IDA con respecto a trabajos de materiales biodegradables a base de almidón. Por tanto, este biomaterial podría ser utilizado como envase inteligente para transportar compuestos funcionales y nutraceuticos.

Palabras Clave. Biocompositos, extrusión termoplástica, almidón de maíz acetilado, fibra de bagazo de caña.

SUB-31

ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO NUTRACÉUTICO A BASE DE CÁSCARA DE HUEVO Y SUERO DE LECHE

Patlán-Velez MG^{1*}, Caudillo-Ortega NA¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Guanajuato, Gto. México. *mgpatlan@hotmail.com

Introducción. El suero de leche y la cáscara de huevo son subproductos alimentarios ricos en proteínas y minerales con alto valor biológico que facilitan la biodisponibilidad y absorción de calcio en el organismo. Estos subproductos son potencialmente útiles para la formulación de productos nutraceuticos dirigidos a personas con enfermedades relacionadas con una ingesta baja de calcio, como la hipocalcemia y osteoporosis. **Métodos.** Se elaboraron 5 muestras de 130 ml (MG1, MG2, MM1, MM2 y control) constituidas por suero de leche dulce (77%), cáscara de huevo molida, esterilizada y previamente solubilizada (0.77%), pulpa de fruta de mango y guayaba (17%). La cáscara de huevo utilizada para MG1 y MM1 fue sometida a un proceso de solubilización en ácido cítrico al 10%, mientras que MG2 y MM2 en ácido cítrico al 15%, y la muestra control estuvo libre de cáscara de huevo. Se cuantificó el porcentaje de cenizas y calcio por los métodos de cenizas totales y titulación por permanganato de potasio, respectivamente. **Resultados.** En el contenido de cenizas totales la muestra MG2 obtuvo el porcentaje mayor, 0.9535% y la muestra MM2 el menor, 0.7396%, en comparación con el control 0.6949%. En la determinación de calcio se obtuvieron los siguientes valores; 659 mg, 360 mg y 154 mg por porción para las muestras MG2, MM2 y control, respectivamente. **Conclusión.** El contenido de calcio tiene una estrecha relación con el contenido de cenizas totales, mostrando un incremento notable en las muestras que contienen cáscara de huevo, se considera a la muestra MG2 como la mejor opción por el contenido de calcio disponible. Por lo tanto, este alimento nutraceutico aporta de 360 a 659 mg de calcio por porción de acuerdo con las muestras analizadas.

Palabras claves. Calcio, cáscara de huevo, hipocalcemia, osteoporosis, suero de leche.

SUB-32

MERMELADA A BASE DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) Y MORINGA (*Moringa oleifera*) CON ESTEVIA (*Stevia rebaudiana*) COMO EDULCORANTE"

Martínez-González E, Pulido-Alba E*

Tecnológico de estudios Superiores de Villa Guerrero /Ingeniería en Industrias Alimentarias. Villa Guerrero, Estado de México. México. *marepopulido@gmail.com

Introducción. Las mermeladas son elaboradas generalmente a base de sólidos de frutas y sacarosa, por lo que se considera un producto de alto aporte calórico a la dieta. Se propone el uso del jitomate (*Solanum lycopersicum* L) que está relacionado con un impacto benéfico en la salud, además de que es una especie de gran importancia económica a nivel mundial. En el Estado de México en cifras de producción del tomate rojo (jitomate) se produjeron \$564,624.50 en miles. Por otro lado, la moringa es una planta con innumerables propiedades nutritivas y terapéuticas, considerándose que contribuye al bienestar y prevención de enfermedades por sus efectos antioxidantes. Y la estevia cuya planta posee hojas que llegan a ser 300 veces más dulces que la sacarosa, mostrándose como un sustituto de azúcar natural y de bajo contenido calórico. **Métodos.** Por lo que se estudió la propuesta a base de jitomate y moringa a la cual se le modificó el porcentaje de uso de sacarosa por edulcorante no calórico como lo es la estevia; para lo cual se realizaron dos formulaciones y una de referencia: MR 100% sacarosa, M1 50:50 % sacarosa–estevia y M2 30:70% sacarosa–estevia. Realizándose dos repeticiones de pruebas fisicoquímicas, así como pruebas cualitativas sensoriales y prueba de vida útil por 20 días. **Resultados.** Los promedios de humedad obtenidos fueron de 39.5 y 28.5; azúcares reductores positivos, cenizas de 23.069 y 22.050; un pH de 4.0 y 3.0; y grados brix de 39.75 y 32.3. De lo cual la M1 es la que se acerca a una humedad de ± 0.5 a un producto con cantidades normales de sacarosa, a ± 0.25 de pH, no obstante, los grados brix fueron inferiores a los requerido de 65-68º brix y se controló la viscosidad con el uso de una goma. **Conclusión.** Por lo que se logró desarrollar una mermelada con mejor aporte nutrimental que un comercial al poseer menor contenido de sacarosa y lograrse la adición de moringa sin problemas en el proceso, así mismo se preservaron las propiedades sensoriales como mermelada.

Palabras clave. Mermelada, jitomate, moringa, edulcorante, estevia.



CARTELES



SUB-33

TORTILLA DE MAÍZ ENRIQUECIDA CON FIBRA DE MANZANA (*Malus domestica*) COMO ALTERNATIVA DE ALIMENTO FUNCIONAL Y SU EFECTO HIPOCOLESTEROLEMIANTE EN ALUMNOS SANOS

Muñoz Reyes EG^{1,2,3*}, Salinas Calvo MC¹, Cruz García LM¹, Alba Canales KA¹, Real Morales A¹

¹Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Medicina y Nutrición. ²Licenciatura en Nutrición. ³Departamento de Tecnología de Alimentos, Departamento de Bioquímica. Durango, México. *elvia.mr@ujed.mx

Introducción. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio camino 2016 (ESANUT MC 2016) reporta que 28% de los adultos se les han dado un diagnóstico médico de hipercolesterolemia. Simultáneamente, reporta que la población mexicana se siente más capaz de realizar actividad física a diario que de cumplir con la recomendación de consumo de frutas y verduras. De modo que, se formuló una tortilla de maíz enriquecida con fibra de manzana con el fin de incrementar el aporte de fibra que no consumen mediante frutas y verduras e incidir sobre los niveles séricos de colesterol a través del alimento principal de la población mexicana. **Métodos.** Dos masas (M) con fibra de manzana (FM) para la elaboración de tortilla de maíz enriquecida fueron formuladas; (0.60 g/ml H₂O potable) Mezcla de harina de maíz comercial y FM (M1) y 0.15 g/g masa previamente preparada en tortillería (M2). Se procesó en un equipo de tortillería bajo las mismas condiciones en que se elabora una tortilla de maíz convencional. Se conformó un grupo de 12 alumnos sanos de la Facultad de Medicina y Nutrición consumiendo 3 piezas de tortilla al día durante un mes diez días. Para evaluar la acción de la fibra sobre el nivel de colesterol sanguíneo se realizaron 2 mediciones de colesterol total, por medio del kit del método de Bloor, antes y después de ingerir la tortilla de maíz formulada con fibra de manzana. Se realizó análisis proximal determinando así la composición de la tortilla con fibra y su valor energético. Los resultados de colesterol se analizaron estadísticamente por la prueba t Student fijándose un nivel de significancia en p<0.05. **Resultados.** Se eligió la M1 debido a que esta formulación conservo las propiedades organolépticas de la tortilla tradicional. El valor nutricional de la tortilla con fibra; << Energía>Proteínas>Grasa>Carbohidratos, fibra >> fue de; << 138.6 Kcal > 1.5 gr > 3.6 gr > 30.6 g de los cuales 7.0 g fibra >>. El análisis estadístico arrojó como resultado que sí hay diferencia significativa entre los datos obtenidos (p= 0.05). **Conclusión.** Se cumplió con el objetivo del estudio; el hecho de que la tortilla es un alimento de fácil acceso y aceptación por los mexicanos lo hace un medio viable, mediante el cual, con esta formulación pudiéramos contribuir a ayudar a programas de salud y controlar los niveles de colesterol en la población. Se sugiere incluir el análisis de niveles de colesterol específicos LDL y HDL y extender el estudio con personas que presenten hipercolesterolemia. Habrá que realizar análisis sensoriales para evaluar la aceptabilidad del producto, el cual presente un valor energético menor al tradicional.

Palabras clave. Tortilla, Maíz, Manzana, Colesterol, Fibra soluble.

SUB-35

TILIZACIÓN DE NEJAYOTE FERMENTADO POR *B. clausii* COMO INGREDIENTE FUNCIONAL CON PONTENCIAL ANTIOXIDANTE Y ANTIMICROBIANO

Ramírez-Serrano ES¹, Ramírez-Medina HK^{1,2}, Rangel-Peraza JG², Rochín-Medina JJ^{1,2*}

¹Departamento de Ingeniería Bioquímica, ²División de Estudios de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Culiacán. *jjrochin@itculiacan.edu.mx

Introducción. El nejayote fermentado es un residuo que se ha estudiado como medio de cultivo para el crecimiento de probióticos, sin embargo, es importante optimizar este proceso para mejorar la bioactividad de sus componentes. **Métodos.** El nejayote fue esterilizado e inoculado con una suspensión de *B. clausii* (1x10⁸ UFC/mL) utilizando la escala 0.5 McFarland. Las muestras fueron incubadas entre 25-40 °C por 1-5 días (variables de proceso) de acuerdo al diseño de composición central rotatable utilizado en este proyecto. Se determinó el crecimiento de la biomasa, el contenido de fenólicos totales y su actividad antioxidante (variables de respuesta) para la optimización. Las muestras procesadas bajo condiciones óptimas fueron utilizadas para evaluar la bioactividad de los compuestos sobre cepas de *Salmonella enterica* Typhimurium ATCC 14028 y *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. **Resultados.** El bioprocesamiento de nejayote para mejorar la bioactividad de sus compuestos se dio a los 36 °C por 4.8 días. Estas condiciones generaron un incremento en la biomasa, fenólicos totales y su actividad antioxidante con respecto al nejayote sin fermentar. La actividad antimicrobiana de las muestras se evaluó mediante cinéticas de inhibición en donde se utilizaron diferentes concentraciones de fenólicos presentes en las muestras (50, 100, 200 y 300 µg/mL). Los fenólicos en nejayote fermentado presentaron una mayor inhibición en comparación con el no fermentado, donde *S. Typhimurium* fue la cepa cuya inhibición se dio a las 10 h (100 µg/mL) con muestras fermentada y 16 h en no fermentada (300 µg/mL), mientras que *E. faecalis* se dio a las 16 h en muestras fermentadas (300 µg/mL) y 18 h en muestras no fermentadas (300 µg/mL). **Conclusión.** El nejayote fermentado bajo condiciones óptimas utilizando *B. clausii* es una alternativa para ser utilizado como un ingrediente con potencial antimicrobiano o bien como aditivo para el desarrollo de nuevas bebidas con potencial nutraceutico.

Palabras clave. nejayote, probióticos, ingrediente funcional, antioxidante, antimicrobiano.

SUB-34

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA IN VITRO DE PROTEÍNAS DE LACTOSUERO BOVINO SOBRE BACTERIAS DEGRADADORAS DE CARNE

Jiménez-Osuna G¹, García-Parra MD¹, Camacho-Ruiz RM¹, Prado-Ramírez R^{1*}

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Camino Arenero 1227, El Bajío del Arenal, 45019, Zapopan, Jalisco. *rprado@ciatej.mx

Introducción. La industria alimentaria ha utilizado las proteínas del suero de leche para la elaboración de fórmulas lácteas, alimentos nutraceuticos, etc. En los últimos años estas proteínas han sido valoradas por presentar actividad antimicrobiana, por lo que se ha planteado la posibilidad de utilizarlas como conservador natural. **Métodos.** Se trabajó con lactosuero bovino dulce obtenido de la elaboración de queso panela. El lactosuero se caracterizó fisicoquímicamente y, se sometió a un pretratamiento de tres etapas: descremado, microfiltración y desmineralización con resinas de intercambio iónico (batch, flujo continuo y lecho mixto). Posteriormente se fraccionaron las proteínas del lactosuero por ultrafiltración utilizando membranas de 300, 100, 30 y 10 kDa. Las fracciones se caracterizaron cualitativamente por medio de electroforesis SDS-PAGE. La evaluación antimicrobiana se realizó con las fracciones proteicas y proteínas puras (lactoferrina (Lf), alactoalbúmina y b-lacoglobulina) sobre *Leuconostoc mesenteroides* y *Lactobacillus curvatus*. **Resultados.** La concentración de proteína de lactosuero fue de 0.81%, cenizas 0.67% pH 6.34, acidez titulable 0.163%, °Brix 6.73, humedad 93.26% y conductividad 8.21 ms/cm. La microfiltración disminuyó 21.3% los sólidos totales y las cenizas un 17.7%, la humedad aumentó 2.09%. La desmineralización disminuyó las cenizas en un 70, 75 y 97.62% con los procesos en batch, flujo continuo y lecho mixto. La cantidad de proteína total para las fracciones de retenido fueron 10.23 5.38, 1.08, 0.47 mg/mL para los cortes de 300, 100, 30 y 10 kDa. No se observó actividad antimicrobiana de las fracciones proteicas. La Lf pura fue capaz de inhibir el crecimiento de 1x10⁶ UFC/mL. **Conclusiones.** La ultrafiltración es apta para obtener fracciones de proteicas de suero para su posterior aplicación. La Lf pura presenta actividad antimicrobiana en estas bacterias, sin embargo, es necesario evaluar los factores que influyen en el desempeño de las fracciones proteicas que poseen Lf para obtener un resultado positivo.

Palabras clave. Intercambio iónico, lactosuero, ultrafiltración, bacterias ácido-lácticas

SUB-36

ENCAPSULACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE CÁSCARA DE MANGO (CFCM) EN SISTEMAS DE EMULSIONES DOBLES (W1/O/W2)

Velderrain-Rodríguez GR¹, Martín-Belloso O², González-Aguilar GA^{1*}

¹ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C./ Grupo de Investigación en Antioxidantes y Alimentos Funcionales, Hermosillo, Sonora, México; ² Universidad de Lleida/Departamento de tecnología de alimentos, Lleida, España. *gustavo@ciad.mx

Introducción. Los compuestos fenólicos de cáscara de mango (CFCM) son inestables bajo condiciones pH gastrointestinales y/o condiciones de procesamiento del producto. El uso de sistemas de encapsulación podría favorecer su incorporación y protección en alimentos. **Métodos.** La encapsulación de extractos de CFCM se realizó utilizando sistemas de emulsiones dobles del tipo agua-en-aceite-en-agua (W1/O/W2). Para esto, se evaluó el efecto de diferentes surfactantes [Tween 20 (T20), Tween 80 (T80) y lecitina (Lec)] sobre las propiedades (tamaño, viscosidad y estabilidad) de las emulsiones, y su eficiencia de encapsulación (método de Folin-Ciocalteu) durante su almacenamiento en refrigeración por 21 días. **Resultados.** No se observaron diferencias en el tamaño inicial (≈4µm) de las emulsiones con diferentes surfactantes. Los resultados indican que utilizando T20 y T80, aunque en diferente proporción magnitud, las emulsiones tienden a la floculación a los 21 días de almacenamiento, mientras que con Lec tienden a la coalescencia de partículas y separación de fases. Las emulsiones utilizando T80 y lecitina no presentan cambios significativos en viscosidad (≈2.5 a 2 mPa*s) entre día 0 y 21 de almacenamiento, a diferencia de las emulsiones con T20 (≈11 a 5 mPa*s). Por otro lado, los resultados indican que la formulación de emulsiones dobles utilizando T20 como surfactante conservan una eficiencia de encapsulación superior (96%) al décimo día de almacenamiento, en comparación a las emulsiones con T80 (87%) y Lec (76%). **Conclusión.** El sistema de emulsiones dobles con T20 permitió una exitosa incorporación de CFCM en sistemas con aplicación alimentaria presentando las mejores características durante su almacenamiento en refrigeración.

Palabras clave. Polifenoles, Bebidas funcionales, Subproductos, Antioxidantes



CARTELES



SUB-37

USO DE ARROZ QUEBRADO Y AMARANTO EN LA FORMULACIÓN DE UNA BOTANA DIRECTAMENTE EXPANDIDA

Castellanos-Gallo T*, Galicia-García T, Márquez-Meléndez R, Ruiz-Gutiérrez M, Quintero-Ramos A.

Universidad Autónoma Chihuahua, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Postgrado, Chihuahua, Chihuahua, México. Circuito Universitario No 1. Nuevo Campus, CP 31125. *ililibetcastellanosgallo@gmail.com

Introducción. Una botana directamente expandida por extrusión, formulada a partir de almidón de arroz quebrado y enriquecida con amaranto (HA) puede contribuir a la ingesta de almidón resistente como fibra dietaria, proteínas con un balance equilibrado de aminoácidos esenciales y a la vez ser libre de gluten. **Métodos.** Las materias primas fueron molidas y tamizadas para obtener harinas finas (250 µm) y posteriormente el almidón de arroz fue aislado utilizando una solución de NaOH (0.25%), con lavados sucesivos y centrifugado hasta obtener un almidón nativo (AN) con un alto grado de pureza, este mismo fue modificado (AM) químicamente (anhídrido acético) y termomecánicamente (extrusión) y cada fracción obtenida fue caracterizada a través de análisis fisicoquímicos y térmicos. **Resultados.** La caracterización de la harina de amaranto mostró un contenido proteico del 13.54±0.01 %. Los índices de absorción de agua (IAA, gH₂O/g muestra) obtenidos en HA (4.926±0.189), AN (1.92±0.04b), AM (2.75±0.2a) mostraron diferencias significativas p<0.05, sin embargo, son valores bajos lo que indica que el almidón mantuvo un determinado orden en la estructura de sus gránulos. El índice de solubilidad en agua (ISA, %) HA (0.329±0.029), AN (0.05±0.001a), AM (0.06± 0.002a) no mostró cambios significativos p<0.05, valores bajos de ISA indican mínima degradación en el almidón. Los análisis de calorimetría diferencial de barrido (DSC) mostraron valores de temperatura de gelatinización (TG, °C), en HA (52±0.30), AN (78.2±0.35a), AM (62.7± 0.2b) evidenciando que la introducción de grupos acetilo en las cadenas del almidón resultó en la desestabilización de la estructura granular, y como consecuencia incrementó la capacidad de hinchamiento disminuyendo la temperatura de gelatinización. Se observó una tendencia al amarillo HA (16.42±0.01), AN (b*,3.74±0.01 a), AM (b*,9.78±0.02 b), siendo el valor más alto para HA. **Conclusión.** Las harinas analizadas poseen propiedades funcionales y nutricionales aceptables para obtener una botana por extrusión con beneficios para la salud del consumidor.

Palabras clave. botanas, extrusión, almidón, acetilación, amaranto.

SUB-39

COMPUESTOS FENÓLICOS EN CAFÉ (*Coffea sp*) DE DIEZ MARCAS COMERCIALES: ANÁLISIS DEL RESIDUO GENERADO

López-Gómez A¹, Rosales-Castro M^{1*}

¹Instituto Politécnico Nacional /CIIDIR Durango. * rosalescastromartha@gmail.com

Introducción. Después del agua, el café es la segunda bebida más consumida en el mundo. Algunas cafeterías utilizan hasta 7 kg de café por día. El café se considera como un "alimento funcional", contiene vitaminas, minerales, fibra y antioxidantes que ofrecen beneficios al organismo. Sin embargo, se generan altos volúmenes de residuos ya que solo se consume una parte del grano molido que se solubiliza en agua caliente. En el presente trabajo se evaluó la proporción de sólidos solubles (consumibles) con respecto al residuo generado (insoluble), en diez marcas de café que se consumen en la Ciudad de Durango, y la concentración de fenoles totales. **Métodos.** Se recolectaron diez bolsas de café de diferentes marcas comerciales en establecimientos y supermercados. Se extrajeron los sólidos solubles en una cafetera común, utilizando una proporción de 20 g de café/litro de agua, en todas las marcas (Método 1), y con la proporción de café/agua indicada en cada una de las marcas comerciales (Método 2). Se evaluó la concentración de fenoles totales por Folin-Ciocalteu, expresados como mg Equivalentes de Ácido clorogénico/g extracto), y como porcentaje. **Resultados.** Los rendimientos en sólidos son del 13 al 24% utilizando ambos métodos, aunque con diferencia en algunas de las marcas al utilizar el método 1 con respecto al método 2. La concentración de fenoles totales es de 179 a 311 mg EAC/g al realizar la extracción por el método 1 y de 164 a 261 mg EAC/g por el método 2. Expresado como porcentaje los resultados son de 2.6% a 7.2% de fenoles por método 1 y de 2.6 a 5.9% por método 2. **Conclusión.** Existe variación en el rendimiento en sólidos solubles en las diferentes marcas de café comercial, así como en la concentración de fenoles totales. El residuo generado alcanza hasta un 87% del peso original.

Palabras clave. Café, sólidos solubles, compuestos fenólicos, residuos verdes.

SUB-38

EVALUACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN RESIDUOS DE ORÉGANO Y AGUACATE CON ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTIBACTERIANA

Aguirre de la Serna SA¹, Rosales-Castro M^{1*}, Esteban-Méndez M¹, González-Castillo MP¹

¹ Instituto Politécnico Nacional/ CIIDIR Durango. * rosalescastromartha@gmail.com

Introducción. Los residuos verdes son una fuente importante de metabolitos secundarios, entre ellos los compuestos fenólicos, de los cuales se han reportado ampliamente sus propiedades nutraceuticas, funcionales, antioxidantes y antimicrobianas. De algunos residuos solo se aprovecha un porcentaje limitado del material, tal es el caso de la hoja de orégano (*Lippia sp.*) después de la extracción del aceite, y de la semilla de aguacate (*Persea americana*). En este trabajo se evaluó la concentración de compuestos fenólicos en extractos hidroetanólicos de hojas de orégano y semilla de aguacate, su actividad antioxidante y su capacidad antibacteriana en dos bacterias fitopatógenas: *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* y *Xanthomonas vesicatoria* (Doidge). **Métodos.** Los residuos secos y molidos se extrajeron con etanol acuoso 70%, se midió la cantidad de sólidos extractables. A los extractos se les evaluó la concentración de fenoles totales por Folin-Ciocalteu, la actividad antioxidante por DPPH, expresada como CE50, y se aplicó sobre las bacterias fitopatógenas a dosis de 500, 1000 y 2000 ppm, utilizando la técnica de Concentración Mínima Inhibitoria (CMI), la cual indica la concentración a la que se inhibe completamente el crecimiento de la bacteria. **Resultados.** Del residuo de orégano se puede obtener hasta un 23% de extracto, del de semilla de aguacate 14 %. La concentración de fenoles totales es de 269 mg EAG/g extracto, en el orégano y 110 mg EAG/g en aguacate. La CE50 fue de 573 ppm y 2428 ppm. La bacteria *Clavibacter michiganensis* se inhibió a dosis de 2000 ppm, en ambos extractos, mientras que *Xanthomonas vesicatoria* se inhibió a 500 ppm de extracto, tanto de orégano como de aguacate. **Conclusión.** Los extractos de orégano y aguacate residual pueden ser de utilidad para el control de bacterias fitopatógenas de importancia agrícola, principalmente el residuo de orégano podría ser viable como fuente de antioxidantes y antimicrobianos.

Palabras clave. Orégano, aguacate, compuestos fenólicos, bacterias fitopatógenas, residuos verdes.

SUB-40

EVALUACIÓN PROXIMAL, FÍSICA Y MICROBIOLÓGICA DE UN ABLANDADOR A BASE DE HIGO COMPARADO CON DOS PRODUCTOS COMERCIALES

Maldonado-Valdez D¹, Solís-García BA¹, Ibarra-González I¹, Leyva-Maldonado A¹, González-Arellano MA¹, Juárez-García M^{1*}, Mancillas-Medina J¹, Ávila-Ontiveros M¹

¹ Ingeniería en Industrias Alimentarias del Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte (ITSZN) *juareztec2011@hotmail.com

Resumen

Hoy en día existe la necesidad de crear productos nuevos, nutritivos y naturales, propicia en la búsqueda de soluciones que permitan solventar una problemática específica, suavizar la carne de la forma más natural posible, dónde el alto contenido en enzimas llamadas ficina del fruto del higo pueden acelerar este proceso; es por ello, que en la presente investigación se evaluó un ablandador natural a base de harina de higo, ajo, chile y sal. Dónde, se realizaron tres formulaciones con diferentes proporciones de ficina. Posteriormente, a este se le realizó un análisis proximal (proteínas y carbohidratos)(AOAC), físicos (firmeza y tenacidad) test de Batch y microbiológicos (mohos y levaduras) NOM-111-SSA1-1994, dónde los principales resultados mostraron que es alto en carbohidratos y proteínas, en cuanto el análisis de textura se le aplicó mucho menos fuerza a la carne que donde se adicionó el ablandador tomando en cuenta el factor tiempo y en el análisis microbiológico se observaron bajas cantidades de microorganismos de acuerdo a la norma y esto alarga la vida de anaquel del producto. A su vez, el ablandador se comparó en los parámetros antes mencionados con dos marcas comerciales, las cuales fueron McCormick y Zona del Sabor, presentándose diferencias significativas (p<0.05). Finalmente, se llegó a la conclusión que este producto presenta de dos a cuatro veces más proteína, acelera el ablandamiento de carne y aporta más cohesión de las partículas de la misma, generando valor agregado en las materias primas de la región y diversificando a los ablandadores existentes en el mercado.



CARTELES



SUB-41

EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y FUNCIONAL DEL ALGA KELP Y ALPISTE EN DIETAS PARA TILAPIA NILOTICA

García-Caballero C³, Gutiérrez-Leyva R^{3*}, Ramírez-Ramírez J³, Ulloa J², Bautista-Rosales P², RosasUlloa P²

¹Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic Nayarit México, ²Cuerpo Académico de Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México, ³Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, Carretera Chapapilla-Compostela km. 3.5. Compostela, Nayarit, México. C.P. 63700. *granferi@hotmail.com

Introducción. Algunos ingredientes no convencionales con potencial para utilizarse en cultivos intensivos de tilapia nilotica (TN) son el alga kelp (AK) y la semilla de alpiste (SA), ya que estos han presentado un buen perfil nutrimental, bajo costo, alta disponibilidad durante todo el año y en estudios más recientes se ha demostrado que poseen un elevado contenido de esteroides respecto a otros ingredientes, por lo cual podrían llegar a utilizarse como agentes hipocolesterolemicos. **Métodos.** Se realizó un bioensayo de crecimiento-engorda durante 30 días con TN machos de un peso inicial de 0.5gr, fueron evaluados los siguientes parámetros zootécnicos productivos: supervivencia, alimento consumido (gr), tasa de crecimiento (g/día) y tasa de conversión alimenticia (%), por otro lado se analizó la digestibilidad de materia seca (%) y proteína (%) utilizando óxido crómico como marcador, por lo cual fueron formuladas 9 dietas isoproteicas e isolipídicas: una control, y el resto con diferentes niveles inclusión de SA y AK, respectivamente. **Resultados.** No se encontraron diferencias significativas entre la dieta control y las dietas con inclusión de SA y AK respectivamente en cuanto los parámetros zootécnicos productivos estudiados, no se presentó mortalidad durante todo el bioensayo, las tasas de crecimiento (g/día) fueron estadísticamente igual para todos los tratamientos, por otro lado, se puso en evidencia que la SA y el AK presentaron digestibilidades de materia seca y proteína similares ($p > 0.05$). **Conclusión.** Las harinas de SA y AK no presentan efectos negativos al ser incluidos en la dieta de TN sobre parámetros zootécnicos productivos e índices de digestibilidad, por otro lado, se les considera como ingredientes potenciales funcionales con beneficios sobre los parámetros bioquímicos finales de filete de TN por su posible contenido de esteroides.

Palabras clave. alpiste, tilapia, alga kelp.

SUB-43

ESARROLLO DE UN PAN TRADICIONAL CON FLOR DE CALABAZA COMO FUENTE DE ANTIOXIDANTES

Fuentes-Rivera M^{1*}, Embriz-Pedraza Y¹, Rivas-Castro SF¹

¹ Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero, Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Villa Guerrero, Estado de México, México. * mariaela.fuentes_rivera@outlook.com

Introducción. La flor de calabaza es una fuente de antioxidantes, protege al cuerpo de radicales libres que contribuyen al envejecimiento y al desarrollo de enfermedades, por lo que surge el desarrollo de un pan funcional fortificado con antioxidantes, utilizando flor de calabaza. **Métodos.** Se utilizó el método tradicional para la elaboración del pan para ello se realizó un mezclado de los ingredientes a diferentes concentraciones de flor de calabaza deshidratada (polvo), buscando una aceptabilidad en cuanto a sabor, posteriormente al producto final se le realizó una prueba de poder antioxidante con el método DPPH. **Resultados.** Se observó que existe una variación en la capacidad antioxidante dependiendo de la cantidad de flor de calabaza que se utilice en la formulación, de la que se obtuvieron mejores resultados fue la formulación F3 puesto que tenemos un porcentaje de inhibición de 31.7% mientras que la F4 tiene un porcentaje de 31.8% lo que indica que en F4 no aumenta significativamente el poder antioxidante. **Conclusiones.** La flor de calabaza aporta propiedades antioxidantes al pan con un porcentaje de inhibición de 31.8% en la formulación F3 y manteniéndose estable en la F4. Gracias a la actividad antioxidante que aporta la flor de calabaza la vida de anaquel del pan aumenta.

Palabras clave: Antioxidantes, pan tradicional, flor de calabaza, aporte nutrimental.

SUB-42

MERMELADA DE HIGO REDUCIDA EN AZÚCAR ENDULZADA CON STEVIA

Vazquez-Quevedo A*, Pulido-Alba E

Tecnológico de estudios Superiores de Villa Guerrero /Ingeniería en Industrias Alimentarias. Villa Guerrero, Estado de México. México. *alexita_27_ia@hotmail.com

Introducción. El higo es un fruto que no se consume en estado fresco, limitándose a unas tres alternativas, a saber: higo azucarado, en almibar y relleno. Este fruto es considerado beneficioso para personas con afecciones del corazón, hipertensión, diabetes mellitus, etc. Proponiéndose de esta manera la elaboración de una mermelada a base de higo reducida en azúcar con Stevia como endulzante, ya que en la actualidad, la sacarosa es el endulzante que se utiliza con mayor frecuencia en la industria alimentaria, por sus usos económicos y geológicos, sin embargo, su uso presenta algunos inconvenientes para la salud, dado su alto índice glucémico que esta correlacionado con el síndrome metabólico, diabetes mellitus, obesidad, hipertensión, caries y enfermedades cardiovasculares. Es por ello que se pretende usar un edulcorante natural, como lo es la Stevia Rebaudiana que posee la capacidad para endulzar diferentes alimentos. **Métodos.** Se realizaron 4 formulaciones de mermeladas de higo diferentes y una muestra testigo sin modificación de sacarosa. Las formulas con endulzante de Stevia rebaudiana fueron con una adición de (0.5, 1.0, 1.5, 2.0g), reduciendo sacarosa (100, 150, 200, 250,) haciendo la relación de sustitución. Las formulaciones desarrolladas fueron sometidas a una evaluación de análisis químico (sólidos solubles, pH, acidez titulable, azúcares reductores y °Brix). **Resultados.** La mejor formulación fue la 4 al obtener mejor estabilidad, teniendo un pH 4.75±0.005, acidez titulable 0.783±0.040, azúcares reductores de 247.896± 26.419, cenizas de 0.83 ±0.0009 y 28.66 ± 1 de °Brix. **Conclusión.** No obstante, aún no se obtienen parámetros conforme a la norma, por lo que se pretende seguir trabajando la formulación.

Palabras clave. Mermelada, Higo, edulcorante, Stevia.

SUB-44

DETERMINACIÓN DE POLIFENOXES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA HOJA DEL DIENTE DE LEÓN (*Taraxacum officinales*) DE LA COMARCA LAGUNERA

Moreno-Hernández EL^{1*}, Garza-Orellana MN³, Téllez-Valdés AC³, Caraveo-Enríquez VE²

Universidad Iberoamericana de Torreón/Nutrición y Ciencias de los Alimentos. *erika.moreno@iberotorreon.edu.mx

Introducción. El diente de león (*Taraxacum officinales*) es utilizada desde la raíz hasta las hojas, en distintos campos como el de belleza, culinaria o herbolaria. Se caracteriza por su contenido de flavonoides, luteolina y alcaloides. Se le atribuye efectos de desintoxicación y depuración del organismo por estimulación del hígado y eliminación de toxinas. La presente investigación tuvo como objetivo determinar el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de la hoja del diente de león. **Métodos.** Se recolectó 5 kilos de diente de león silvestre en 3 lugares diferentes de la Comarca Lagunera, separando el tallo, hoja y flor, separando la hoja para ser analizada en esta primera etapa. Se lavó para después deshidratarla a temperatura ambiente y pulverizarla. La concentración de fenoles totales y capacidad antioxidante se determinaron a partir de extractos en metanol al 80%. Se utilizó el método de Folin-Ciocalteu para determinar los polifenoles totales y la capacidad antioxidante por el método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo). **Resultados.** El contenido de compuestos fenólicos expresado fue de 31.33 mg/Eq de ácido gálico/100 g de hoja. Así mismo una capacidad antioxidante como concentración inhibitoria IC₅₀ de 91.46 ug/mL equivalente a Trolox. **Conclusión.** Se concluye que el contenido de fenoles totales se relaciona muy bien con la actividad antioxidante mostrada en el extracto de la hoja del diente de león; por lo que resultaría una buena fuente para elaboración de diversos productos alimenticios benéficos para la salud.

Palabras clave. diente de león, polifenoles totales, capacidad antioxidante.



CARTELES



SUB-45

POLIFENOLES DE SEMILLA DE TEJOCOTE: EFECTOS DE LA EXTRACCIÓN ASISTIDA POR ULTRASONIDO

Robles-Botero MV^{1*}, Aguilar-Méndez MA¹, Quiroz-Reyes CN¹, Ronquillo-de JÉ²

¹Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México; ²Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Hidalgo, México. *mroblesb1300@alumno.ipn.mx

Introducción. Crataegus mexicana es una especie nativa de México conocida comúnmente como "tejocote", palabra derivada de la lengua nativa náhuatl. El tejocote ha sido utilizado desde épocas remotas con distintos fines, en la medicina tradicional y, por ejemplo el fruto, como alimento humano. Hoy por hoy, el fruto del tejocote es usado en festividades muy representativas de la cultura mexicana y en las fiestas navideñas. La importancia del fruto del tejocote radica en su uso potencial como fruta fresca, ornamento, fuente de pectina, y en la preparación de licores tradicionales y conservas. La industria de los alimentos utiliza la pectina de la pulpa del fruto de tejocote y desecha la cáscara y semilla. Estos dos productos de desecho, cáscara y semilla, son fuentes importantes de compuestos bioactivos con actividad antioxidante que pueden ser aprovechados por la agroindustria. En estudios preliminares realizados por nuestro grupo se logró extraer compuestos polifenólicos con actividad antioxidante mediante la extracción asistida por ultrasonido, una técnica verde que se ha utilizado en una amplia gama de aplicaciones como el desarrollo de métodos para la extracción de compuestos bioactivos. En este trabajo se estudiaron los factores que pueden tener mayor efecto en el contenido de fenoles totales extraídos durante la exposición al ultrasonido. **Métodos.** Se desarrolló un diseño factorial fraccionario 25-2 para evaluar las condiciones de extracción que afectan el contenido de fenoles totales extraídos de la semilla de tejocote. Los factores que se controlaron fueron: el disolvente (acetone, etanol), el tiempo (20 y 40 minutos), el pH (3 y 6), la frecuencia de la onda ultrasónica (25 y 45 kHz) y el tipo de onda (continua e intermitente). Una vez obtenidos los extractos, se cuantificó el contenido de fenoles totales mediante la reducción del Reactivo de Folin-Ciocalteu. Los resultados obtenidos se analizaron en Design Expert 7.0 para determinar el porcentaje de contribución de cada uno de los factores evaluados en el diseño de experimento. **Resultados.** Los resultados obtenidos revelan que los factores que tienen la mayor contribución en la extracción asistida por ultrasonido de compuestos fenólicos de semilla de tejocote son el disolvente (40.6 %), el tipo de onda (24.6%) y el pH del medio (16.4%). **Conclusiones.** Por lo tanto, este estudio demuestra que adecuando las condiciones de extracción por ultrasonido se puede conseguir mejorar la eficiencia de extracción de compuestos polifenólicos con actividad antioxidante de la semilla de tejocote.

Palabras clave: Tejocote, compuestos polifenólicos, extracción, ultrasonido

SUB-47

CAPACIDAD HIPOLIPÍDICA E HIPOGLUCEMIANTE DEL GARAMBULLO (*Myrtillocactus geometrizans*) EN PACIENTES CON DISLIPIDEMIAS Y DIABETES MELLITUS TIPO 2

Jauregui Ramírez HC^{1*}, Aguilar Zavala H¹, Luna Martínez F¹

¹ División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Campus Celaya-Salvatierra, Universidad de Guanajuato; México. citla.jau@gmail.com

Introducción: El garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*) presentan alto contenido de compuestos antioxidantes, betalainas, fenoles y ácido ascórbico que pueden contribuir al tratamiento de enfermedades metabólicas. Estudios previos in vitro y en modelos animales han probado su capacidad hipoglucemiante. **Objetivos:** Evaluar la capacidad hipolipídica e hipoglucemiante del garambullo en pacientes con dislipidemias y DM2. **Métodos:** Se estudiaron un total de 30 participantes con diagnóstico de DM2 y dislipidemia, asignados aleatoriamente al grupo experimental (16 pacientes) y al grupo control (14 pacientes). El grupo experimental consumió diariamente y por 45 días, 280 gr de pulpa de garambullo en forma de bolis; el grupo control consumió un bolis con agua y colorantes simulando pulpa de garambullo durante el mismo periodo. Se les aplicaron instrumentos de datos generales, cuestionarios de actividad física, frecuencia de alimentos y diario de alimentos; además de evaluaciones nutricias y muestra sanguínea para evaluar, perfil de lípidos, glucosa en 4 visitas (basal, 15, 30 y 45 días). **Resultados:** Al comparar entre grupos experimentales, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, a lo largo del periodo de consumo de garambullo el grupo experimental mostró cambios estadísticamente significativos al reducir los niveles de triglicéridos a los 45 días (237.68±65.67 vs 179.99±45.94, p<0.05); así como los niveles de HDL a los 30 días (33.14±22.78 vs 53.34±25.59, p<0.05); dichas mejoras pueden atribuirse al consumo del garambullo, ya que el grupo control no mostró dichas diferencias. **Conclusión:** el consumo diario de garambullo disminuye los niveles de triglicéridos y HDL en pacientes con DM2.

Palabras clave: Garambullo, compuestos antioxidantes, glucemia, dislipidemia.

SUB-46

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE HIDROLIZADOS PROTEICOS OBTENIDOS DE AGUA DE COLA GENERADA POR LA INDUSTRIA PESQUERA REDUCTORA

Sarmiento-Machado RM¹, Osuna-Ruiz I¹, E. Martínez-Montaño E², Rodríguez-Tirado VA¹, Salazar-Leyva JA¹

¹Maestría en Ciencias Aplicadas. Unidad Académica de Ingeniería en Biotecnología. Universidad Politécnica de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, ²Cátedra CONACYT-Universidad Politécnica de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa. *2016030972@upsin.edu.mx

Introducción. La producción de harina de pescado, se basa en el cocimiento, molienda, prensado y secado de productos pesqueros. Después del prensado, se obtiene harina de pescado y una fase líquida constituida de agua y aceite, el cual es separado mediante centrifugación, y se obtiene un subproducto llamado agua de cola (AC). El AC, es una fuente de proteína de la cual se pueden generar hidrolizados proteicos (HP), los cuales pueden presentar bioactividad, destacando su actividad antioxidante. Así, el objetivo de este trabajo fue la obtención de HP con propiedades antioxidantes mediante la hidrólisis enzimática del AC sardina crinuda (*Ophistonema libertate*). **Métodos.** Se determinó la composición proximal del AC. Se obtuvieron HP de AC con distintos grados de hidrólisis (GH; 5, 10, 15 y 20%), empleando la enzima Alcalasa®. El GH se determinó con la técnica del pH-Stat. Las condiciones de hidrólisis fueron relación E/S 3%, masa proteica 5g/100 mL, pH 9 y temperatura 55 °C. El perfil de pesos moleculares (PM) de los HP se determinó mediante HPLC. Se evaluó la actividad antioxidante de los HP mediante la técnica de DPPH. **Resultados.** Se encontraron valores de 91.9%, 5.9%, 1.8%, 1.1% para humedad, proteína, cenizas y grasas respectivamente en el AC. Por cada 10 mg/mL de HP empleado se obtuvo un porcentaje de inhibición del radical DPPH que varía de 13.39 % a 16.73%. El HP con GH de 10% fue el que exhibió la mayor actividad antioxidante. Se encontró que el PM de los HP se ubicó en el rango de 17-1.35 kDa con un porcentaje del 62.3% con respecto al total de péptidos presentes. **Conclusión.** La obtención de HP a partir de AC, representa una oportunidad para producir productos funcionales con alto valor comercial.

Palabras clave. subproducto pesquero, hidrolizado proteico, agua de cola, actividad antioxidante, propiedad bioactiva

SUB-49

EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ACEITES ESENCIALES A PARTIR DE DESECHOS DE NARANJA (*Citrus sp*) REGIONAL DE SINALOA

Segoviano-León JP^{1,2}, Cerón-Valle FA², Flores-Peña MR¹, Medina-Godoy S¹, Espinosa-Alonso LG¹, Valdez-Morales M^{3*}

¹Instituto Politécnico Nacional / CIIDIR-Sinaloa, Departamento de Biotecnología Agrícola, ²Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis/Ingeniería en Industrias Alimentarias ³ Cátedras CONACYT-Instituto Politécnico Nacional / Departamento de Biotecnología Agrícola

Introducción. Los aceites esenciales de cítricos son muy valorados por su diversidad de aplicaciones en diversas industrias incluyendo la alimentaria, principalmente para la elaboración de saborizantes, fragancias y jabones. La naranja es el cultivo frutícola más abundante en el país, generando una gran cantidad de rezaga con calidad para ser aprovechada en la extracción de aceites esencial. **Métodos.** Se colectaron cáscaras de naranja regional, generadas en puestos de jugos en Guasave, Sin. Se realizó una extracción etanólica por destilación simple, evaluando el efecto de la sonicación, de muestras de cáscara con y sin albedo; se evaluaron cuatro tratamientos: muestras de cáscara (C), cáscara y uso de sonicación (CS), cáscara+albedo (CA) y cáscara+albedo y uso de sonicación (CAS). Se cuantificó el rendimiento (mL de aceite/g de muestra), capacidad antioxidante (ORAC y DPPH); además se realizó una evaluación de color y aroma mediante una escala hedónica (1=no presenta, 2=ligeramente presente 3=notable, 4=muy notable, 5=demasiado notable) y un análisis cualitativo de compuestos volátiles (muestras de aceite y harina original) mediante espectrometría de masas. **Resultados.** Las muestras C y CS presentaron mayor rendimiento que las muestras con albedo, 0.12 y 0.14 mL/g, respectivamente. En el caso de actividad antioxidante medida por método ORAC la muestra CS obtuvo el valor más elevado de 23.38 mmoleSET/g; y por DPPH la muestra CAS mostró un 100% de actividad anti radical (ARA). En la muestra CS se observó mayor aroma y color; el análisis cualitativo de compuestos volátiles mostró como componente principal al D-limoneno, seguida por linalool y citral. **Conclusiones.** El tratamiento de sonicación y la ausencia de albedo fueron factores importantes para obtener un mayor rendimiento de aceites esenciales, así como para potenciar la actividad antioxidante, el color y el aroma. Es posible obtener aceites esenciales a partir de cáscara de desechos de naranja, mediante destilación simple.

Palabras clave. Naranja Valencia, aceites esenciales, sonicación, actividad antioxidante terpenos



SUB-50

CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO OBTENIDO DE LA EXTRACCIÓN DE FIBRA DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L.) USADO POR CALENTAMIENTO OHMICO

Hurtado Hernández LC¹, López-Rodríguez CV¹, Gaytán-Martínez M¹, Morales-Sánchez E², Loarca-Piña MGF¹, Campos-Vega R^{1*}

¹ Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos / Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario, Santiago de Querétaro, Querétaro, C.P. 76010, México. ² Instituto Politécnico Nacional, CICATA-IPN Unidad Querétaro, Cerro Blanco No. 141, Col. Colinas del Cimatarío, Santiago de Querétaro, Querétaro, C.P. 76090, México. *chivo_cve@yahoo.com.mx

Introducción: Se ha extraído fibra dietaria antioxidante de café usado (CU) por medio de calentamiento óhmico (OHM). Sugerimos que compuestos como la fibra, compuestos fenólicos, oligosacáridos y azúcares del café usado están migrando al agua de procesamiento. **Métodos:** El residuo líquido recuperado posterior al OHM del CU fue secado por aspersión (170 °C, 80% de aspiración y 59% de fuerza por parte de la bomba peristáltica). Al sólido obtenido se le determinó la composición química (oligosacáridos, azúcares, humedad, cenizas, proteína, lípidos y carbohidratos), nutraceutica (fenoles totales y ácido clorogénico, caféico, cafeína y capacidad antioxidante) así como propiedades fisicoquímicas (capacidad de retención de agua y aceite). **Resultados:** El sólido recuperado (con un rendimiento del 22.5%) presenta cenizas, proteínas, lípidos y carbohidratos en porcentajes similares al café usado. Los carbohidratos están compuestos principalmente de fibra (78.4, 71.3 y 7.1 % total, insoluble y soluble, respectivamente). Se identificaron rafinosa manosa y maltosa. El sólido recuperado presentó 10 y 23 veces más fenoles totales que el café usado y la fibra del CU, respectivamente. Se identificaron ácido clorogénico, caféico y cafeína. La capacidad antioxidante (1.3 ± 0.13 y 46.89 ± 4.1 $\mu\text{mol trolox/g}$ de muestra, DPPH y ABTS) y los parámetros fisicoquímicos (1.14 y 3.74 % absorción de aceite y agua, respectivamente) fueron similares a los del café usado. **Conclusión:** Por su composición, el residuo sólido recuperado del OHM del CU podría ser utilizado para la elaboración de productos con potencial nutraceutico/funcional con valor agregado.

Palabras Clave: Calentamiento óhmico, café usado, antioxidantes, nutraceuticos, producto valor agregado.

SUB-52

OPTIMIZACIÓN PARA LA EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS POLIFENÓLICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE SEMILLAS DE PAPAYA (*Carica papaya*)

Robles-Apodaca SM¹, Chaparro-Hernández S¹, Ruiz-Cruz S^{1*}, Cira-Chavez LA¹, López-Mata MA, Del-Toro Sánchez CL³, y Ornelas-Paz JJ⁴

¹Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Cd. Obregón, Sonora, México, ²Universidad de Sonora, Departamento de Ciencias de la Salud, Campus Cajeme, Cd. Obregón, Sonora, México, ³Universidad de Sonora, Departamento de Investigación y Posgrado de Alimentos, Hermosillo, Sonora, México, ⁴Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Unidad Cuauhtémoc, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México, *rsruiz@itson.edu.mx

Introducción. Las semillas de papaya suelen ser un residuo de la industria agroalimentaria, sin embargo, se utilizan como alternativa en la medicina tradicional, ya que se le atribuyen efectos antioxidantes, antiinflamatorios, antimicrobianos, antiparasitarios y contra infecciones de la piel. **Métodos.** La optimización para la extracción de compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante fue llevada a cabo por medio del método de superficie de respuesta (MSR). En el experimento se utilizó un diseño central compuesto (DCC) arrojando 26 experimentos. Los experimentos se realizaron por maceración con metanol y los factores que se analizaron fueron: concentración del solvente (0-100%), temperatura (30-60°C), tiempo (1-6 h) y agotamiento (1-6 veces), además, como respuestas se evaluaron el contenido polifenólico total (CPT) por el método Folin-Ciocalteu y capacidad antioxidante por los métodos DPPH y ABTS. **Resultados.** Entre los experimentos, el CPT de los extractos de semilla de papaya varió de 2.459 a 6.155 mg EAG/gps. En general, los CPT más bajos se observaron a un nivel medio de temperatura del agua (45°C), mientras que a un nivel de temperatura alto (60°C) y mayor agotamiento (6 veces) se obtuvieron los más altos resultados para los experimentos utilizados. Para la capacidad antioxidante, en los resultados se observaron valores de DPPH y ABTS de 33.830 hasta 165.393 mg ET/gps y de 32.271 hasta 60.488 mg ET/gps, respectivamente. Los resultados de los análisis de capacidad antioxidante indicaron que las principales variables de extracción eran la concentración del solvente (50%) y agotamientos de entre 4 y 6. Por otro lado, el efecto del tiempo fue insignificante. **Conclusión.** La aplicación de MSR permitió el desarrollo de un modelo para optimizar los parámetros de concentración del solvente, el tiempo, la temperatura de la maceración y el agotamiento de la muestra durante la preparación para obtener el mayor contenido de compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante.

Palabras clave. Semillas de papaya, antioxidantes, compuestos fenólicos, optimización, superficie de respuesta.

SUB-51

PROTEASAS INTESTINALES DE CHIHUIL *Bagre panamensis*: UNA ALTERNATIVA PARA PRODUCIR HIDROLIZADOS PROTEICOS FUNCIONALES

Ríos Herrera GD^{1*}, Ramírez Pérez JS¹, Salazar Leyva JA², Osuna Ruiz I², Hernández González C³, Valdez Ortiz A⁴, Jiménez Gutiérrez L⁵, Martínez Montaña E⁵

¹Doctorado en Ciencias en Recursos Acuáticos. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Mazatlán, Sinaloa, México. giseel.rios.facimar@uas.edu.mx; ²Maestría en Ciencias Aplicadas, Unidad Académica de Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica de Sinaloa (UPSIN). Mazatlán, Sinaloa, México. ³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Mazatlán, Sinaloa, México. ⁴Facultad de Ciencias Químico-Biológicas-UAS. Culiacán, Sinaloa, México. ⁵Cátedras CONACyT. Mazatlán, Sinaloa, México.

Introducción. Los hidrolizados proteicos son productos alimentarios con alto potencial digestible y que puede exhibir funcionalidad biológica como su capacidad antioxidante. Las proteasas, enzimas empleadas para producir hidrolizados pueden ser obtenidas de diferentes fuentes y ofrecer seguridad para su aplicación. Los peces marinos, sobre todo aquellos que son capturados por pesca incidental, pueden resultar una buena fuente de proteasas y proteínas de alta calidad alimenticia. Por lo que en este trabajo se obtuvo y caracterizó un extracto semipurificado de proteasas de chihuil, para determinar su factibilidad de uso en la producción de hidrolizados proteicos funcionales. **Métodos.** El extracto semipurificado de proteasas (ESP) fue obtenido homogenizando el tejido intestinal con un buffer de extracción (Tris-HCl). El sobrenadante del homogenizado se fraccionó con sulfato de amonio (30-70 % de saturación) seguido de un proceso de diálisis (12,000 kDa MWCO). La proteína soluble en los extractos se determinó usando el método de Bradford. Para actividad proteolítica total (APT) se utilizó azocaseína al 1% como sustrato. Se determinó pH y temperatura óptima y estabilidad a estos factores del ESP. Se evaluó el efecto de distintos inhibidores específicos de proteasas, NaCl, iones metálicos y solventes orgánicos. **Resultados.** El ESP de intestinos de chihuil, mostró valores óptimos de APT a pH 11 y 45 °C, es estable a pH de 9 a 12 y de 10 a 40 °C. Esta actividad fue inhibida (100 %) por SBTI confirmando la presencia de serin proteasas. Además, estuvo más del 92 % de APT a altas concentraciones de NaCl (30 %). Es estable en presencia de solventes como etanol, metanol y acetona, así como en presencia de iones metálicos K⁺, Ca²⁺ y Mg²⁺. **Conclusión.** Los resultados obtenidos, indican que el ESP de chihuil posee serin proteasas con características catalíticas y de estabilidad que las hace candidatas para producir hidrolizados proteicos funcionales de importancia en la industria de alimentos.

Palabras clave. Actividad proteolítica, chihuil, enzimas, hidrolizados

SUB-53

PROPIEDAD NUTRACÉUTICA DE UNA SALCHICHA ADICIONADA CON FIBRA SOLUBLE ANTIOXIDANTE EXTRAÍDA DE LA CASCARILLA DE SOYA

Araujo-Chapa A¹, Niño-Medina G², Garza Juárez AJ¹, Rodríguez-Salinas A², Garza Hernández A¹, Vázquez J¹, Uriás-Orona V^{1*}

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública y Nutrición, Av. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño, Monterrey, Nuevo León, 64460, México, ² Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Lab. De Bioquímica, Francisco I. Madero, Escobedo, Nuevo León, 66050. vania.uriaso@uanl.mx

Introducción. La cascarilla de soya es un subproducto de la industria aceitera, es un material rico en fibra dietaria (celulosa, hemicelulosa, pectina, entre otros). La pectina por su funcionalidad y múltiples beneficios nutricionales es de gran interés para el enriquecimiento de alimentos procesados, como la salchicha; carentes de un beneficio nutricional, alto contenido de grasas saturadas y sodio. **Métodos.** Elaboración de las salchichas: se manejó una formulación tradicional utilizando carne de cerdo, grasa de cerdo, hielo, sazónadores y sal de cura. Los tratamientos fueron salchicha control (SC) sin pectina, salchicha + 1.0% de pectina (SP 1.0%) y salchicha + 1.5% de pectina (SP 1.5%). Las salchichas fueron empacadas y almacenadas a 4°C durante 7 días. Las determinaciones de compuestos fenólicos (Folin-Ciocalteu) y capacidad antioxidante (FRAP) se llevaron a cabo los días 0 y 7 para observar si existían cambios durante el almacenamiento. **Resultados.** Los tratamientos SP 1.5% y SP 1.0% mostraron un aumento del 13.48% y 8.55% respectivamente de compuestos fenólicos en comparación a la SC al día 0 de almacenamiento sin mostrar cambio significativo al día 7. Para capacidad antioxidante FRAP la SP 1.5% y SP 1.0% mostraron 20% y 2% más capacidad antioxidante respectivamente en comparación a la SC al día 0, pero para el día 7 la SP 1.5% y SP 1.0% mostraron un 61% y 47% más capacidad antioxidante, respectivamente que la SC. **Conclusión.** La pectina extraída de la cascarilla de soya puede ser utilizada como ingrediente funcional en el enriquecimiento de embutidos como las salchichas, proveyéndoles de antioxidantes que mejoran su aporte nutraceutico y otorgan un beneficio a la salud.

Palabras clave. salchicha, compuestos fenólicos, pectina, cascarilla de soya



SUB-54

EFFECTO ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO DE CÁSCARA DE MANGO EN MÚSCULO E HÍGADO DE PEZ CEBRA

Lizárraga-Velázquez CE¹, Hernández-González C^{1*}, González-Aguilar GA², Basilio Heredia J³

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Mazatlán, Sinaloa, México, ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Hermosillo, Sonora, México, ³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Culiacán, Sinaloa, México. *chernandez@ciad.mx

Introducción. La peroxidación lipídica y las enzimas antioxidantes son excelentes biomarcadores de la calidad post-mortem. La cáscara de mango es una fuente rica en compuestos fenólicos (CF), los cuales pueden utilizarse como antioxidantes naturales para prevenir la pérdida de la calidad postmortem. **Métodos.** Cuatro dietas experimentales fueron formuladas con 50, 100, 150 y 200 mg de CF de extracto de cáscara de mango (ECM)/kg de alimento, además se formuló una dieta control sin CF. Un total de 120 peces cebra machos (peso promedio 0.166 g) fueron alimentados por 60 días para probar la capacidad de los CF para prevenir la peroxidación lipídica en músculo y mejorar la respuesta antioxidante en hígado. Los niveles de peroxidación lipídica y las actividades de las enzimas antioxidantes superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT) y glutatión peroxidasa (GPX), fueron determinados al finalizar el experimento. **Resultados.** Los niveles de malondialdehído (MDA) en músculo como medida de peroxidación lipídica, fueron significativamente bajos en los peces cebra alimentados con 50 y 100 mg de CF/kg de alimento. La inclusión de CF en la dieta para pez cebra no presentó efectos significativos sobre las actividades de las enzimas SOD y GPX. Sin embargo, la actividad de CAT incrementó significativamente en los peces cebra alimentados con las dietas que contenían 100, 150 and 200 mg de CF/kg alimento. **Conclusión.** Los resultados sugieren que los CF del ECM tienen potencial para prevenir la peroxidación lipídica *in vivo* y modular la actividad de la CAT.

Palabras clave. cáscara de mango, compuestos fenólicos, enzimas antioxidantes, peroxidación lipídica

SUB-56

TORTILLAS DE MAÍZ ENRIQUECIDAS CON PROTEÍNA A PARTIR DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA Y HONGO SETA

López-Garibay NY¹, Rodríguez-Ramírez E^{1*}, Velázquez-Torres AL², Perdomo-Díaz-Leal KM¹, Pulido-Alba EM¹

¹ Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero / División de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Estado de México, México, ² Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco / División de Gastronomía. Estado de México, México. *relvia@colpos.mx

Introducción. En las zonas rurales las familias dependen de la agricultura como un mecanismo de subsistencia, en donde el principal producto es el maíz y la tortilla un subproducto. Esta, es el segundo alimento más importante de la canasta básica, característica de la comida mexicana y excelente fuente de calorías, pero relativamente deficiente en aminoácidos esenciales. La composición química del hongo seta (*Pleurotus ostreatus*) y la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), los hacen atractivos desde un punto de vista nutricional y una opción ideal como ingredientes enriquecedores de la tortilla de maíz, dada su constitución proteínica. **Métodos.** Se propone formular cuatro tortillas (tratamientos) a partir de: maíz [M], hongo seta [HS] y lombriz roja californiana [LRC]; T0 [M], T1 [M-HS], T2 [M-LRC] y T3 [M-HS-LRC]. Se determina para HS y LRC las curvas de secado y el contenido de proteína [NMX-F-608-NORMEX-2011], en las tortillas: humedad [NOM-116-SSA1-1994], cenizas [NMX-F-607-NORMEX-2002], grasa [NMX-F-615-NORMEX-2004], proteína [NMX-F-608-NORMEX-2011], fibra cruda [NMX-F-613-NORMEX-2003] y carbohidratos [por cálculo]. **Resultados.** Los tratamientos T1, T2 y T3 [46.95, 48.58, 46.53% respectivamente] presentan menor contenido de carbohidratos que el control T0 [51.56%]. Con relación al contenido de proteína [T0 (4.87%), T1 (5.68%), T2 (8.78%) y T3 (6.67%)], grasa [0.52, 0.60, 0.60 y 0.75% respectivamente] y fibra [0.78, 2.78, 2.07 y 2.23% respectivamente], se observa que la incorporación de HS y LRC incrementa sus contenidos. La aportación energética para T0 [204 kcal], es mayor a las determinadas para el resto de los tratamientos [194.46, 197.25 y 195.80 kcal respectivamente]. **Conclusión.** La tortilla de maíz enriquecida con proteína a partir de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) y hongo seta (*Pleurotus ostreatus*) presenta un mayor contenido de proteína y fibra, en contraste, se caracteriza por un menor contenido energético y de carbohidratos.

Palabras clave. Tortilla, hongo seta, lombriz roja californiana, proteína.

SUB-55

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, CONTENIDO FENÓLICO DE HOJAS Y FRUTO DE PINGÜICA (*Ehretia tinifolia*), EXTRAÍDO CON DIFERENTES SOLVENTES

Levya-Domínguez DM¹, Ruiz-Cruz S^{1*}, Chaparro-Hernández S¹, Márquez-Ríos E², Del-Toro-Sánchez CL², Ocaño-Higuera V²

¹Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Cd. Obregón, Sonora, México, ² Universidad de Sonora, Departamento de Investigación y Posgrado de Alimentos, Hermosillo, Sonora, México. sruiz@itson.edu.mx

Introducción. *Ehretia tinifolia* es una planta conocida en Sonora y el norte de Sinaloa como pingüica, sus frutos y hojas son poco aprovechados, sin embargo, en la medicina tradicional se suele consumir como infusiones por asociarlo a propiedades relacionadas a infecciones en los riñones y las vías urinarias, así mismo se le atribuye efectos antioxidantes, antimicrobianos y antiinflamatorios. **Métodos.** Se utilizaron tres sistemas de solventes (metanol, etanol) a dos concentraciones diferentes (70 y 100%) y agua. Se evaluó el contenido de fenoles totales por el método Folin-Ciocalteu, y la capacidad antioxidante mediante el ensayo de eliminación de radicales libres DPPH, otro de captación del protón ABTS y bioensayo de hemólisis basado en el efecto protector de eritrocitos humanos. **Resultados.** El contenido de polifenoles de hoja presentó nivel más alto con MeOH al 70% con respecto al extracto acuoso del fruto (39.79, 2.61 mg EAG/g de extracto). Por otro lado, la capacidad antioxidante fue mayor en hoja que el fruto, (34.84, 8.39 mg ET/g de extracto), (66.05, 15.95 mg ET/g de extracto) DPPH y ABTS respectivamente, indicando mayor extracción en solventes metanólicos, así mismo se mostró una resistencia a hemólisis en eritrocitos tratados con radical AAPH. El contenido de fenoles, y la actividad antioxidante se analizó con un paquete estadístico. **Conclusión.** Se proporciona evidencia del beneficio del fruto y hojas de pingüica, su potencial antioxidante fue comparable con frutas y verduras conocidas. Además de demostrarse la resistencia al daño oxidativo por radicales libres. El potencial antioxidante revela la presencia de compuestos polifenólicos, siendo los resultados alentadores para perseguir la identificación de compuestos.

Palabras clave. *Ehretia tinifolia*, antioxidantes, polifenoles, capacidad antioxidante, estrés oxidativo, radicales libres.

SUB-57

APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DEL FRUTO DEL CAFÉ PARA EL DESARROLLO DE UN EDULCORANTE

Edith Pedraza Méndez^{1*}, José Antonio Michua Flores¹, María del Rosario Gallegos Ortiz¹

¹Tecnológico de Estudios Superiores De Villa Guerrero, Carretera Federal Toluca – Ixtapan de la Sal Km. 64.5, La Finca, 51760 Villa Guerrero, Méx. Departamento De Ingeniería En Industrias Alimentarias¹. *edith.pm24@hotmail.es

Introducción: En la actualidad, la producción de la industria cafetalera en México corresponde en un 97% a la variedad arábica y el resto a la variedad robusta. La generación de subproductos o residuos de esta industria es inevitable, representando un problema de contaminación ambiental. En México, muy pocas industrias controlan el manejo de los residuos generados, por lo cual, es necesario generar alternativas para el aprovechamiento eficiente de dichos residuos. El presente proyecto plantea como objetivo el aprovechamiento de los residuos del fruto del café para el desarrollo de un edulcorante. **Método:** Se describe la metodología propuesta para la extracción de azúcares del mucilago y pulpa de café, para la obtención del edulcorante a utilizando la cereza de café como materia prima y etanol como solvente **Resultados:** el cual exhibe características similares a las de la miel de abeja tanto en color como en consistencia y un contenido de sólidos solubles del 68%, dado que los principales azúcares constituyentes son la fructosa y glucosa y es por ello que la presentación de este es en forma líquida, sensorialmente muestra un sabor que no es desagradable para el público. **Conclusión:** dicho edulcorante podrá ser una alternativa para el consumo de azúcar.

Palabras clave: edulcorante, café, subproductos



CARTELES



SUB-58

CONTENIDO DE FENOLES TOTALES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS DE FRUTO DE PAPACHE (*Randia echinocarpa*)

Chaparro-Hernández S¹, Cira-Chávez L¹, Del Toro-Sánchez CL², Ornelas-Paz JJ³, Álvarez-Bajo O⁴, Robles-Apodaca S¹, Ruiz-Cruz S^{1*}

¹Centro de Investigación de Innovación Biotecnológica y Agropecuaria y Ambiental. Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, ² Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora, Sonora, México, ³ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Chihuahua, México, ⁴ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Sonora, México. *sruiz@itson.edu.mx

Introducción. *Randia echinocarpa*, conocido como papache, es un fruto utilizado en la medicina tradicional en el tratamiento o prevención de enfermedades de hígado, cáncer, diabetes, problemas circulatorios, entre otros. La parte comestible es la pulpa, quedando cáscara y semilla como subproductos. De la pulpa se ha reportado presencia de compuestos bioactivos con actividad antioxidante y antimutagénica, sin embargo, no existe información sobre su cáscara y semilla. **Métodos.** Se realizaron extractos metanólicos (80%), etanólicos y acuosos de cáscara, semilla y pulpa y se evaluó el contenido de fenoles totales y actividad antioxidante con los ensayos de ABTS y DPPH, así como el efecto protector del eritrocito humano. **Resultados.** Los valores más altos para el contenido de fenoles totales se obtuvieron en el extracto metanólico de semilla (5.171 mg EAG/gps), mientras que los menores se presentaron en los 23 extractos metanólicos (0.177 mg EAG/gps) y etanólico (0.202 mg EAG/gps) de cáscara y pulpa, respectivamente. Por su parte, la actividad antioxidante fue mayor en el extracto metanólico de cáscara tanto en DPPH como en ABTS (80.8% de inhibición y 40.02 µmol ET/gps, respectivamente), mientras que los valores más bajos se encontraron en el extracto acuoso (13.2%) y etanólico de semilla (2.56 µmol 27 ET/gps), respectivamente. En el análisis del efecto protector del eritrocito humano, el mayor porcentaje de inhibición se encontró en los extractos acuosos de cáscara y semilla (86.9 y 78%, respectivamente) **Conclusión.** En base a los resultados obtenidos, se observó que tanto la cáscara como la semilla de fruto de papache presentan compuestos de interés y actividad antioxidante, en general, mayores a los presentados por la pulpa del fruto, de modo que pueden ser considerados como alternativas para la obtención de biocompuestos de interés.

Palabras clave. *Randia echinocarpa*, compuestos fenólicos, actividad antioxidante, subproducto.

SUB-60

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE *Ipomoea dumosa* (BENTH.) L.O. WILLIAMS (*Convolvulaceae*)

Torres Bárcenas NV¹, Cilia López VG^{2*}, Flores Ramírez R³

¹Licenciatura en Biología/Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP); ²Facultad de Medicina/CIACYT/UASLP; ³CIACYT/UASLP. *gabriela.cilia@uaslp.mx

Introducción. *Ipomoea dumosa* (suyo) es una hierba de la Huasteca Potosina que forma parte importante de la dieta tradicional huasteca. Su uso principal es como alimento, siendo las hojas la parte de la planta que se consumen crudas o cocidas. El género *Ipomoea* tiene una gran diversidad de metabolitos secundarios como alcaloides y compuestos fenólicos. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antioxidante de *I. dumosa*. **Métodos.** Se recolectaron hojas de individuos sanos en el municipio de San Antonio, San Luis Potosí. Para evaluar la capacidad antioxidante total se utilizaron los métodos ABTS (5, 30 60 min), FRAP (30 min) y DPPH (30, 60, 90,120 min). Las dosis evaluadas fueron 5, 10, 20, 25 mg/ml. Además se evaluaron los polifenoles y flavonoides totales. **Resultados.** Se encontró actividad antioxidante para las tres pruebas (ABTS, DPPH y FRAP) encontrando diferencias significativas (p=0.001) entre el tiempo de lectura y la concentración, siendo más alta la actividad antioxidante en las dosis de 20 y 25 mg/ml y en los tiempos de lectura de 60 y 90 min. También se encontró la presencia de polifenoles y flavonoides que posiblemente sean los responsables de la actividad antioxidante registrada. **Conclusión.** *Ipomoea dumosa* presenta compuestos con capacidad antioxidante y tiene potencial como alimento funcional con beneficios para las comunidades indígenas que la consumen de manera cotidiana.

Palabras clave: radicales libres, antioxidantes, flavonoides, pruebas colorimétricas, suyo.

SUB-59

OBTENCIÓN DE UN PRODUCTO DE CONFITERÍA A BASE DE BAGAZO DE MANGO ATAUFLFO (*Mangifera indica* L.)

Flores-Zavala D, Wall-Medrano A², Campos-Vega R¹, Loarca Piña MF¹, Nava Morales GM¹, Gaytán Martínez M¹

¹ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez-Instituto de Ciencias Biomédicas, ² Universidad Autónoma de Querétaro-Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la República (PROPAC).

Introducción. La población infantil mexicana ha presentado comorbilidades en edad temprana, por lo que una de las alternativas para aminorar la problemática es mediante la confitería funcional, la cual pretende mejorar el perfil nutricional y agregar ingredientes funcionales con el fin de favorecer diversas funciones biológicas. Por lo que el objetivo de este trabajo es el desarrollo de una gomita enriquecida con bagazo de mango, a la cual se le evaluará su efecto prebiótico y la aceptación sensorial. **Métodos.** Se realizó una factorial 2² donde las variables respuestas fueron el agar y la gretina. Se les realizó un análisis fisicoquímico (textura, actividad de agua y grados Brix), con ello se seleccionaron las fórmulas que no mostraban diferencias con una fórmula comercial. Posteriormente se realizó un análisis sensorial para poder seleccionar la fórmula de mayor agrado a los niños. Y por último, se realizó un análisis bromatológico, así como capacidad antioxidante (DPPH, ABTS), cuantificación de fenoles, taninos y flavonoides. **Resultados.** Con base a los datos obtenidos de textura, Actividad de agua y °Brix, se eligió una formulación final con una cantidad de azúcar 5 veces menor a la fórmula comercial y con 5g de fibra dietaria, los cuales pueden ser benéficos para la salud. En cuanto al contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y taninos condensados se obtuvieron valores de 1.38±0.07 mg/g equivalentes de ácido gálico, 122.43± 0.009 µg/g equivalentes de rutina y 0.46± 0.004 mg/g equivalentes de catequina respectivamente **Conclusión.** Se obtuvo un producto de confitería funcional rico en fibra, de agrado general, que puede ser benéfico para la microbiota colónica.

Palabras claves. confitería funcional, bagazo de mango, fibra dietaria.

SUB-61

ELABORACIÓN DE UNA GOMITA CON ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EMPLEANDO *Ruta graveolens* L. Y MIEL DE MAGUEY

Lara-Trejo MC¹, Acosta-Silva JO¹, Álvarez-García R^{*1}, Tovar-Jiménez X¹

¹ Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México, *ralvarez@upp.edu.mx

Introducción: Las enfermedades degenerativas causadas por radicales libres presentes en el organismo son actualmente combatidas con antioxidantes. La capacidad antioxidante de la *Ruta graveolens* L. es atribuida a sus principios activos rutina y quercetina los cuales pueden ser concentrados en una goma comestible. **Métodos:** Se determinó la actividad antioxidante del Extracto de *Ruta graveolens* (ERg) por medio del método ABTS⁻ tomando 20µl de ERg y 980µl del radical ABTS, dicho extracto de ruda fue obtenido mediante el método de maceración con un tiempo de duración de 4 días. Con un diseño experimental de 2 factores (C6H7O6Na y ERg) se obtuvo la mejor actividad antioxidante, dichos parámetros sirvieron para realizar gomas comestibles con encapsulados de ERg adicionando miel de maguey. La goma fue sometida a pruebas de funcionalidad, microbiológicas y de textura. **Resultados:** Se obtuvo una actividad antioxidante de 96.42% inhibición ABTS⁻, con el diseño experimental se obtuvieron dos condiciones ideales para encapsulación (4.88 y 4.59% de C6H7O6Na; 14.72 y 6.40 de ERg respectivamente), así como la respuesta de Act. Antioxidante esperado para cada condición., estos encapsulados fueron concentrados en las gomas comestibles, obteniendo en su totalidad una actividad antioxidante de 86.48% y 79.85% inhibición ABTS⁻ respectivamente. **Conclusión:** Es posible garantizar la existencia de actividad antioxidante en encapsulados de ERg, dicha actividad aumenta cuando se es concentrado el encapsulado en una goma comestible.

Palabras clave: actividad, goma comestible, Antioxidante, *Ruta graveolens*, miel de ma



SUB-62

EFFECTO DEL SUBPRODUCTO DE MANGO SOBRE EL SISTEMA INMUNE EN NIÑOS EN EDAD ESCOLAR

García Marín G¹, Pérez Ramírez IF*¹, Ibarra Montero PI², Anaya Loyola MA³, Enciso Moreno JA⁴, Reynoso Camacho R¹

¹Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México; ²Universidad de los Mochis, Sinaloa, México, ³Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México, ⁴Unidad de Investigación Biomédica de Zacatecas, Instituto Mexicano del Seguro Social, Zacatecas, México. *iza.perez@uaq.mx

Introducción. El subproducto de mango (*Mangifera indica L.*) es rico en fibra dietaria y compuestos polifenólicos extraíbles y no extraíbles, los cuales presentan actividad prebiótica, lo que sugiere un potencial efecto inmunomodulador. **Métodos.** Se recolectó subproducto de mango (cáscara y remanente de pulpa) de la empresa Pascual Boing (San Juan del Río, Querétaro), el cual fue secado a 40 °C y molido a <100 µm. Se reclutaron 80 niños escolares de 6 a 8 años en Tequisquiapan, Querétaro, los cuales fueron aleatorizados en dos grupos: grupo tratamiento, al cual se le administró diariamente 2.5 g de subproducto de mango durante 2 meses; y grupo placebo, al cual se le administró maltodextrina. Se aplicaron encuestas sobre infecciones respiratorias y gastrointestinales semanales, y de manera mensual se realizó la toma de muestra sanguínea. Se realizó la cuantificación simultánea de 40 proteínas relacionadas con el sistema inmune con un microarreglo de proteínas basado en ELISA tipo sándwich en muestras de suero de los meses 0 y 2. **Resultados.** La suplementación con el subproducto de mango incrementó significativamente ($p < 0.05$) los niveles séricos de las citoquinas inmunorreguladoras IL-18 (51%) e IL-4 (39%), así como la proteína apoptótica FASL (66%), la proteína quimiotáctica de monocitos MCP-1 (34%) y la adipocina pro-inflamatoria RESISTIN (181%), mientras que disminuyó significativamente ($p < 0.05$) la molécula estimulante de leucocitos G-CSF (57%), el factor inhibidor de la migración de macrófagos MIF (42%), la proteína inflamatoria macrofágica MIP-1a (45%), el inhibidor de fibrinólisis PAI-1 (126%) y el receptor de la superfamilia de inmunoglobulinas RAGE (23%). Dichas proteínas no fueron moduladas por el placebo. **Conclusiones.** La suplementación con subproducto de mango modula diversas proteínas relacionadas con el sistema inmune innato en niños escolares, por lo que podría ser utilizado como un suplemento dietario o como ingrediente para el desarrollo de alimentos funcionales.

Palabras clave: Subproducto de mango; estudio de intervención; niños escolares; respuesta inmune; microarreglo de proteínas.

SUB-64

EVALUACIÓN SENSORIAL DE UN PRODUCTO ELABORADO CON HARINA DE MAÍZ Y SALVADO DE ARROZ

Guzman-Vazquez MC*, Quintero-Gutiérrez AG, Villanueva-Sánchez J, Puga-Díaz R

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional/ Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales, Yautepec, México. *mcgv1992@gmail.com

Introducción. El salvado de arroz (SA), contiene compuestos benéficos para la salud: fibra (21g), alfatocofeol (4.9 mg) en 100g y es rico en polifenoles. El objetivo fue evaluar sensorialmente tres formulaciones con diferente sustitución de salvado de arroz para obtener una botana aceptable. **Métodos.** se evaluaron tres formulaciones elaboradas con una sustitución de SA de 10, 30 y 60%, las botanas se cocinaron en un horno eléctrico a 170 °C de temperatura por 5 min, posteriormente se realizó la evaluación sensorial, aplicando una escala hedónica de 5 puntos estructurada (no me gusta extremadamente, no me gusta, no me gusta ni me disgusta, me gusta, me gusta extremadamente), donde se evaluó textura, olor, sabor, apariencia, crujibilidad y aceptabilidad general; se realizó además una evaluación de preferencia, con 9 panelistas entrenados, para identificar qué formulación tuvo la mejor aceptación. **Resultados.** El análisis de resultados demuestra que entre las formulaciones se encontraron diferencias significativas en los valores, mediante la prueba de suma de rangos de Kruskal-Wallis, obteniendo que la botana con las mejores características fue la sustituida con el 30 % de SA, la cual presentó la siguiente puntuación: Apariencia 4 ± 0.7, crujibilidad 4.2 ± 0.7, olor 3.7 ± 0.7 ($p \leq 0.05$). Los atributos que refuerzan la aceptabilidad del producto fueron: Textura 3.8 ± 0.8, sabor 3.9 ± 0.3, aceptabilidad general 3.9 ± 0.6 puntos, respectivamente, sin presentar significancia estadística. **Conclusión:** El desarrollo de botanas con SA pueden ser una opción saludable para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles. Pendiente el análisis bromatológico a fin de establecer la cantidad sugerida de consumo, seguido de estudios para evaluar su efecto benéfico en seres humanos.

Palabras clave. Salvado de arroz, Botana, Evaluación sensorial

SUB-63

ELABORACIÓN DE UNA GOMA COMESTIBLE CON ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EMPLEANDO *Ruta graveolens L.* E INULINA

Acosta-Silva JO¹, Lara-Trejo MC¹, Tovar-Jiménez X*¹

¹Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México, *xtovar@upp.edu.mx

Introducción: Diversas enfermedades como la diabetes mellitus, cáncer entre otras enfermedades las cuales son asociadas a los radicales libres (RL), han tenido mayor incidencia en infantes. La ruda (R) posee una alta capacidad antioxidante ayudando a prevenir enfermedades relacionadas con los RL. **Métodos:** Se formularon cuatro maceraciones diferentes (150 g de R/850 ml de agua) de las cuales se evaluó actividad antioxidante por método ABTS• para cada uno de ellos, posteriormente con el mejor extracto se realizó el diseño experimental para determinar las condiciones de encapsulación con apoyo del programa Desing Expert, se prepararon diferentes formulaciones de gomas comestibles las cuales se sometieron a análisis sensoriales con 50 niños para seleccionar la formulación con mejor aceptación, a dicha goma se le realizó análisis de textura, actividad antioxidante y microbiológico (coliformes totales y fecales). **Resultados:** El extracto de ruda fresca en agua presento una mayor actividad antioxidante con 96.42% inhibición ABTS•, se obtuvieron dos regiones optimas de encapsulación 4.88% de C6H7O6Na con 14.72% de extracto de ruda y 4.59% de C6H7O6Na con 6.40% de extracto de ruda, la segunda formulación de goma comestible presento una aceptación del 96%, la goma de formulación seleccionada presento negativo para coliformes totales y fecales. **Conclusión:** La maceración de ruda fresca en agua mejora la actividad antioxidante del extracto, dicha actividad se conserva adecuadamente gracias a la encapsulación ayudando también a facilitar la integración en gomas comestibles.

Palabras clave: goma comestible, actividad antioxidante, *Ruta graveolens L.*

SUB-65

EFFECTO DE COMPUESTOS FENOLICOS DE CASCARA DE MANGO SOBRE RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y MICROBIOTA TRANSITORIA DEL CAMARÓN BLANCO

Navarro-Barrón I¹, Hernández C^{1*}, Gómez Gil B¹, Llera R, Basilio-Heredia J¹, Peña-Messina E²

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo Sinaloa | ²Universidad Autónoma de Nayarit *chernandez@ciad.mx

Introducción La cascara de mango (CM) es rica en compuestos fenólicos (CF) los cuales han sido utilizados como antimicrobianos selectivos añadidos a la dieta. En la camaricultura el uso de estos compuestos ha sido escaso su estudio, sin es necesario debido que ciertas bacterias generan gran mortandad en los cultivos. **Métodos.** Se formularon tres dietas con 0, 250 y 500 ppm de extracto de CF de cascara de mango. Las dietas fueron evaluadas en 3 experimentos. Experimento 1. Atractabilidad y palatabilidad 5 organismos por tanque, 3 réplicas por tratamiento, 4 días de duración. Experimento 2. Rendimiento productivo 10 organismos por tanque, 5 réplicas por tratamiento, 6 semanas de duración. Experimento 3. Caracterización de la microbiota: 1 organismo por tanque, 7 réplicas, 9 días de duración, se rotó heces (transitoria) durante el experimento y al finalizar el intestino (residente). Se realizaron análisis de normalidad y homocedasticidad y un análisis de varianza a los datos del Exp. 1 y 2. Los datos del Experimento 3 se analizaron con el software Stamp. **Resultados.** Exp 1. No se tuvieron diferencias significativas en la atractabilidad y palatabilidad del alimento, por lo que se pudo continuar con el resto de los experimentos. Exp 2. El análisis de los resultados no mostro diferencia significativa en ninguno de los parámetros evaluados correspondientes al rendimiento productivo (Ganancia en peso, consumo, tasa de crecimiento específico y supervivencia). Exp 3. En las heces se obtuvo mayor dominancia de la familia *Vibrionaceae* (familia común en camarón) y se redujo la familia *Pseudoalteromonadaceae* (familia que puede ser patógena para el camarón blanco en etapas larvarias). Se observó una mayor diversidad a los 9 días de ser alimentados con dieta de CF. **Conclusión.** El uso de compuestos fenólicos en la alimentación de camarón blanco no tiene efecto en su rendimiento productivo, pero en genera mayor diversidad en su microbiota transitoria.

Palabras Claves: Compuestos fenólicos, mango, camarón blanco, microbiota intestinal, rendimiento productivo



SUB-66

EFFECTO ANTIPROLIFERATIVO, ANTIINFLAMATORIO Y ANTIMUTAGÉNICO A PARTIR DE EXTRACTOS DE TINTA DE PULPO (*Paraocotpus limaculatus*)

Hernandez-Zazueta MS¹, García-Romo JS¹, Cruz-Ramírez SG¹, Rosas-Burgos EC¹, Campos-Vega R², Luzzardo-Ocampo I², Sandoval-Petris E², Burboa-Zazueta MG³, Burgos-Hernández A^{1*}

¹Departamento de investigación y posgrado en alimentos. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. ²Facultad de Química. Universidad Autónoma de Querétaro. Santiago de Querétaro, México. ³Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. *armando.burgos@unison.mx

Introducción. El cáncer, una de las principales causas de muerte en el mundo, puede desarrollarse por factores como un ambiente inflamatorio crónico. El conocimiento estructural de compuestos presentes en productos marinos presenta una potencial aplicación farmacológica, permitiendo su aislamiento y purificación para evaluar su actividad biológica. Por ello el objetivo de este trabajo es la búsqueda de compuestos en la tinta de pulpo (*Paraocotpus limaculatus*) que permitan la prevención y/o el tratamiento de esta enfermedad. **Métodos.** Se elaboraron diferentes extractos a partir de la tinta de pulpo con hexano, acetato de etilo, diclorometano y agua, para la determinación de la capacidad antiproliferativa en líneas celulares de cáncer humano, y se determinó la capacidad antimutagénica in vitro, mediante el ensayo de mutagenicidad de AMES. De igual manera se determinó la capacidad antiinflamatoria in vitro, mediante el método de Griess sobre la producción de óxido nítrico (NO) en la línea celular de macrófagos murinos RAW264.7. **Resultados.** Los extractos diclorometano y acetato de etilo mostraron una inhibición en la proliferación de las líneas celulares de cáncer de colon, presentando una Concentración Inhibitoria 50 (IC50) de 68 µg/ml y 71 µg/ml en la línea celular de carcinoma de colon (HCT-116) y de 72 µg/ml y 62 µg/ml en la línea de adenocarcinoma colorrectal (HT-29), respectivamente. De forma similar, mostraron actividad antimutagénica con una inhibición superior al 80% en el número de revertantes espontáneas de las cepas Salmonella typhimurium TA98 y TA100. También se comprobó que dichos extractos en concentraciones menores a los 100 µg/ml no presentan citotoxicidad sobre las RAW264.7. **Conclusión.** La tinta de pulpo contiene compuestos con actividad antiproliferativa y antimutagénica; por ello, es importante la elucidación de estos para conocer su mecanismo de acción y poder ser propuestos como candidatos para futuros tratamientos.

Palabras Clave: Pulpo, Tinta, Antiproliferativo, Antimutagénico, Antiinflamatorio

SUB-70

EFFECTO DEL TIPO DE DISOLVENTE EN LA EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS UTILIZANDO FLUIDOS SUPERCRÍTICOS

Valadez-Carmona L^{1*}, Hernández-Ortega M², Mendiola J³, Ibañez E³

¹ Departamento de Ingeniería Bioquímica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas I PN, México. ² Universidad Anáhuac México Norte, México ³ Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación CIAL (CSIC-UAM). C/Nicolás Cabrera 9, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid, España. *vc24@hotmail.com

Introducción. La vaina de cacao (VC) es el principal residuo o sub-producto agroindustrial generado por la industria chocolatera; por cada tonelada de grano de cacao seco se generan aproximadamente 10 toneladas de vaina de cacao. La vaina de cacao normalmente es desechada en las plantaciones generando problemas ambientales, malos olores y la propagación de enfermedades al fruto. Sin embargo, se ha observado que la vaina de cacao es una fuente de compuestos fenólicos, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del etanol y acetato de etilo como disolventes en la extracción de compuestos fenólicos de VC utilizando la tecnología de fluidos supercríticos concretamente el dióxido de carbono (SC-CO₂). **Metodología.** La extracción se realizó empleando un diseño de experimentos Box-Behnken combinado con la metodología de superficie de respuesta (MSR). Evaluando el efecto de tres factores independientes (presión, temperatura y proporción co-disolvente) a 3 niveles, siendo el rendimiento, contenido fenólico y actividad antioxidante las respuestas evaluadas. **Resultados.** Se encontró que la presión y el porcentaje de disolvente son los factores que tuvieron efecto significativo en el rendimiento de extracción. Los datos experimentales se ajustaron a un modelo matemático de segundo orden. Las condiciones óptimas de extracción para ambos disolventes fueron 60 ° C, 299 bar y 12.6-13.7% de disolvente, con contenido de fenoles y actividad antioxidante de 12.87-19.56 mg EAG / g extracto, 0.148-0.215 mmol TEAC / g extracto respectivamente y un rendimiento de 0.258-0.458%. Los valores experimentales de las respuestas a las condiciones óptimas coinciden con los valores predichos. **Conclusión.** Con lo anterior se podría concluir que la extracción con SC-CO₂ puede ser utilizada como un método para la obtención de compuestos fenólicos de vaina de cacao siendo el etanol un mejor disolvente de extracción por el mayor rendimiento de extracción que se obtiene.

Palabras clave: Vaina de cacao, fluidos súper críticos, Box-Behnken, polifenoles

SUB-68

EVALUACIÓN DE TRES FORMULACIONES A BASE DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES SOBRE FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR

Amaya-Cruz D¹, Perez-Ramirez I¹, Castaño-Tostado E¹, Reynoso-Camacho R^{1*}

¹Departamento de investigación y posgrado en Alimentos, Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México. *rfcamachomx@yahoo.com.mx

Introducción. Los subproductos agroindustriales de la industria de bebidas representan una buena fuente de compuestos fenólicos (extraíbles, PE y antioxidantes macromoleculares, MACAN), así como fibra dietaria (FD). **Métodos.** Se diseñaron tres formulaciones (F) a base de subproductos de uva, mango, jamaica y granada; de tal manera que F1 se caracterizó por ser rica en MACAN, F2 rica en FD y F3 rica en PE. Se cuantificó FD total, soluble e insoluble, propiedades funcionales, PE, flavonoides, antocianinas, polifenoles hidrolizables (PH) y taninos condensados; se identificaron los PE y PH por UPLC-MS-QTOF. Las tres formulaciones fueron evaluadas durante 10 semanas en un modelo in vivo de una dieta alta en grasa, fructosa y colesterol (AGFC) sobre los factores de riesgo de sobrepeso, dislipidemia y resistencia a la insulina. **Resultados:** Todas las F tienen contenido de FD >50%, MACAN >5% y PE >2%. Entre las antocianinas identificadas están delphinidina 3-O-sambubiósido, cianidina 3,5-diglucósido, malvidina 3-O-(6"-acetil-glucósido), catequipliranopeonidina 3-O-glucósido, peonidina 3-O-(6"-acetil-glucósido). Hubo una disminución de peso en F1 y F3, disminuyendo principalmente el tejido adiposo abdominal (7,3 y 11,6%, respectivamente) y mesentérico (18,3 y 27,9%, respectivamente). Todas las F presentaron un efecto sobre la resistencia a la insulina. F1 incrementó el contenido de glucógeno en hígado (15.4%) en comparación con el grupo AGFC. F1 y F3 también disminuyeron los niveles de colesterol total en suero (19,9 y 20,7%, respectivamente) en comparación con el grupo AGFC, este efecto no estuvo asociado a una menor absorción de colesterol. **Conclusión:** Los MACAN y polifenoles extraíbles presentan un mayor efecto que la FD sobre la prevención de los factores de riesgo cardiovascular evaluados en este estudio.

Palabras claves: Fibra dietaria, polifenoles extraíbles, MACAN,

SUB-71

EMPLEO DE COMPUESTOS FENOLICOS DE FLOR DE JAMAICA EN RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES DE QUITOSANO EN FRESA

Mares-Mares E^{1,3}, Caudillo-Ortega NA³, León-Galván MA^{1,2}, del Rincon-Castro MC^{1,2}, Abraham Juárez MR³, Cerón-García A^{1,2}

¹ Departamento de Alimentos, ²Posgrado Biociencias, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato Salamanca de la Universidad de Guanajuato. Carr. Irapuato-Silao km 9.0 Ex-Hacienda El Copal. C.P. 36500. Irapuato, Gto. México. ³Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. Carr. Guanajuato-Puentecillas km 10.5 Predio El Carmen Tels. 01 (473) 734 7878. *e.maresmares@ugto.mx

Introducción: El uso de compuestos naturales con propiedades bioactivas en empaques o recubrimientos, aumenta la vida útil de alimentos, protegiéndolos de la contaminación microbiana y manteniendo la calidad de los mismos. Objetivo: Evaluar el efecto de los recubrimientos comestibles en fresa (*Fragaria ananassa*) a base de quitosano y alginato de sodio con la extracción e inmovilización de compuestos bioactivos de la flor de jamaica. **Métodos:** Se extrajeron los compuestos fenólicos (CF) con acetona, etanol y metanol para luego ser deshidratados mediante secado por aspersión a 80, 100 y 120°C y se cuantificaron por el método de Folin Ciocalteu. Con los polvos obtenidos, se formularon recubrimientos a base de quitosano (1%) y alginato de sodio (1%) a concentraciones del 0.1, 0.5 y 1% (p/v). Los recubrimientos formulados se aplicaron en fresa por inmersión y se dejaron en almacenamiento de refrigeración a 4°C durante 15 días. Se evaluaron los parámetros de firmeza (Perfil de textura), color (CIELAB) y microbiológicos (mesófilos aerobios y hongos levaduras). **Resultados:** De acuerdo con los resultados, los CF presentaron termoestabilidad durante el secado hasta los 120°C cuando se extrajeron con etanol. La fórmula de quitosano al 1% y 0.1% de CF permitió conservar las características de color y firmeza con respecto al control a los 15 días de almacenamiento. Así mismo, los recubrimientos mostraron una actividad fungicida y bactericida. **Conclusión.** En conclusión, los recubrimientos comestibles base de quitosano con CF de la jamaica se pueden considerar una excelente alternativa para la conservación de alimentos altamente perecederos.

Palabras Clave: Fresa, Compuestos, Fenólicos, Quitosano, Recubrimientos.



SUB-72

COMPOSICIÓN FENÓLICA DE DOS VARIETADES DE TOMATE Y UN SUBPRODUCTO INDUSTRIAL: FENÓLICOS LIBRES, CONJUGADO Y LIGADOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Medina-Godoy S^{1*}, Perea-Domínguez XP¹, Espinosa-Alonso LG¹, Valdez-Morales M², Hernández-Gastelum LZ², Olivás-Olguin HR³

¹Instituto Politécnico Nacional/Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional/Unidad Sinaloa/Laboratorio de Alimentos Funcionales/Departamento de Biotecnología Agrícola; ²CONACYT-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa-Instituto Politécnico Nacional/Departamento de Biotecnología; ³Instituto Tecnológico de Los Mochis *smedinam@ipm.mx

Introducción. Recientemente, el análisis de la bioactividad de diferentes fracciones de compuestos fenólicos de frutos y subproductos han llamado la atención. Muchos estudios han sido reportados sobre tomate o subproductos de tomate, la mayoría reportan extractos crudos y no existen reportes de las fracciones fenólicas. **Métodos.** El objetivo de este estudio fue aislar, identificar y cuantificar compuestos fenólicos libres solubles (SFP), compuestos fenólicos conjugados ácido hidrolizables (AHP) y alcalino hidrolizables (AKHP), y fracciones fenólicas (BP) unidades de dos variedades de tomate (saladette y grape) y un subproducto industrial de tomate, así como, determinar su capacidad antioxidante. La composición fenólica se determinó usando el método de Folin-Ciocalteu y HPLC-DAD. **Resultados.** Los AHP fueron predominantes en extractos de grape y tomate saladette (91.47 ± 17.28 mg equivalentes de ácido gálico (GAE) por g de extracto seco (DE) y 57.41 ± 8.80 mg GAE por g DE, respectivamente), mientras que la forma BP predominó en subproducto de tomate (51.30 ± 10.91 GAE/g DE). El extracto AHP de tomate de grape presentó la mayor capacidad antioxidante mediante el ensayo DPPH (252.35 ± 42.55 μmol Trolox equiv (TE)/g DE). En el caso del ensayo ORAC, las fracciones AHP de grape (1005.19 ± 138.52 μmol TE/g DE) y tomates saladette (804.16 ± 131.45 μmol TE/g DE), y la fracción BP de subproducto (852.40 ± 71.46 μmol TE/g DE) mostró los valores más altos de ORAC. El ácido cafeico fue el ácido fenólico más abundante encontrándose en sus formas conjugadas. La naringenina es el flavonoide más abundante y se detectó principalmente en forma unida. **Conclusiones.** Nuestro análisis destaca la importancia del fraccionamiento. La valorización del subproducto industrial del tomate, mediante el uso de sus diferentes fracciones de compuestos antioxidantes fenólicos, podría generar ingresos adicionales para la industria del tomate y reducir el problema de eliminación de desechos.

Palabras clave: fenoles, tomate, actividad antioxidante

SUB-75

EFFECTO DEL SECADO POR ASPERSIÓN DEL JUGO DEL FRUTO ROJO DE STENOCEREUS QUERTAROENSIS (F.A.C. WEBER) BUXBAUM

Gaytán-Andrade JJ*, Hernández-Hernández C, Illina A, Silva-Belmares SY

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Investigación en Alimentos, Posgrado en Ciencia y Tecnología en Alimentos/Grupo de investigación en Compuestos Bioactivos, Blvd. V. Carranza s/n. Col. Republica Oriente. C.P. 25280, Saltillo de Zaragoza, Coahuila, México. * josegaytan@uadec.edu.mx

Introducción. El fruto de *Stenocereus queretaroensis* (F.A.C. Weber) Buxbaum de la cactácea endémica de zonas semiáridas de México denominado pitaya tiene compuestos bioactivos importante. Sin embargo, solo se consumen en fresco en la localidad de producción siendo sub valorada en algunas otras presentaciones, teniendo un potencial para formular alimentos funcionales. Por lo tanto, en este trabajo se llevó a cabo la presentación en polvo del extracto de fruto de *S. queretaroensis*; para obtener un producto que tenga propiedades funcionales. **Métodos.** La recolección del material vegetal del fruto rojo completo de *S. queretaroensis*, se realizó con un lote de 300 piezas, los caracteres morfológicos de orden cualitativo fueron considerando la integridad del fruto, localizados en el municipio de Amacueca, Jalisco, México. A coordenadas 20°0.0'25.22''N, 103°35'16.588''O, Altitud: 1373 m.s.n.m, Precisión: 286 m a la redonda. El espécimen del material vegetal (0099186) fue identificado en el herbario ANSM de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. En la elaboración se llevó a cabo una extracción mecánica para obtener la savia, luego se centrifugó (10,000 rpm / 20 min / 3 °C). Posteriormente, se separó el sobrenadante, el cual se realizó un secado por aspersión. **Resultados.** Se definieron las condiciones de temperatura, flujo de entrada y salida, temperatura de partícula y rendimientos, en el proceso de secado reportando temperaturas de partícula de >50 °C con rendimientos > 90%. Los resultados demostraron que la temperatura de salida del secado tiene efecto significativo (p<0.05) sobre las características fisicoquímicas de higroscopicidad, densidad, Aw y humedad de la partícula deshidratada. **Conclusión.** El polvo obtenido que presentó características fisicoquímicas preponderantes para ser considerado en alguna matriz alimenticia.

Palabras clave. Secado por aspersión, Aprovechamiento, Pitaya, *Stenocereus queretaroensis*.

SUB-74

OBTENCIÓN DE GLICOPROTEÍNAS DE ORIGEN MARINO VÍA REACCIÓN DE MAILLARD Y SU CAPACIDAD ANTIOXIDANTE-QUELANTE

Mondaca-Navarro BA¹; Rodríguez-Ramírez R^{1*}; Torres-Arreola W²; Avila-Villa LA³; Villa Lerma AG³; Campas Baypoli ON¹

¹Laboratorio de Biotecnología y Trazabilidad Molecular de los Alimentos., Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, 85000 Ciudad Obregón, Sonora, México. Tel: +52644-4100900.Fax: +52-644-4109001. ²Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos (DIPA), Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México ³Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad de Sonora, Campus Cajeme, Blvd. Bordo Nuevo s/n Ejido Proviencia, Ciudad Obregón, Sonora, México * roberto.rodriguez@itson.edu.mx

Introducción: Algunos métodos para glicar proteínas son costosos y/o tóxicos para los seres vivos, la glicación vía reacción de Maillard (RM) es considerada una alternativa segura y costeable para el aprovechamiento funcional y bioactivo de algunas proteínas de subproductos de origen animal. **Métodos:** Para la formación de los glicoconjugados se hizo reaccionar proteínas de tejido conectivo (extracto proteico acuoso) con Dextrano (PTC-DEX) en una concentración (1:2) a una temperatura de calentamiento a 50°C por 6 h. El progreso de la RM se determinó por el análisis de porcentaje de glicación utilizando el método OPA por un método espectrofotométrico, para la caracterización parcial de glicoconjugados se realizó por Espectroscopia de Infrarrojo empleando transformada de Fourier (FT-IR), mientras que la capacidad quelante del ion Fe+2 y antioxidante (ABTS) se evaluaron por métodos espectrofotométricos. **Resultados:** El porcentaje de glicación para PTC-DEX (1:2; 6h) fue de 9.37 %. El valor obtenido del glicoconjugado formado por PTC-DEX (1:2; 6h) para la determinación de la inhibición de radical ABTS (antioxidante) fue de 8.58%, mientras que para PTC-DEX (1:2; 0h) fue 10.42% (±0.05). El valor mayor para quelar iones Fe+2 se obtuvo en el glicoconjugado PTC-DEX (1:2; 6h) con 13.85%, por el contrario PTC-DEX (1:2; 0h) alcanzó un 9.20%. (±0.05) **Conclusión:** El estudio muestra que la glicación de proteínas del tejido conectivo de calamar (*Dosidicus gigas*) vía RM a dicha condición mejora la capacidad quelante, sin embargo la inhibición del radical ABTS se ve disminuida.

Palabras clave: Reacción de Maillard, , Antioxidante, Quelante

SUB-76

ESTUDIO DE MERCADO EN EDULCORANTES A BASE DE Stevia rebaudiana BERTONI Y SU ANÁLISIS NUTRIMENTAL

Aguirre Pérez KG*, Ibarra Salas MJ, Garza Juárez AJ, Reyes Sánchez R, Sánchez Murillo ME

Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Salud Pública y Nutrición. Monterrey, Nuevo León, México. *katia_bsb@live.com.mx

Introducción. La *Stevia rebaudiana* Bertoni pertenece a la familia Asteraceae, su efecto benéfico se debe a los esteviósidos y rebaudiósidos que proporcionan de 250 a 300 veces el dulzor del azúcar. **Métodos.** Estudio descriptivo y analítico. Se visitaron 33 supermercados de Monterrey y área metropolitana. Se identificaron aleatoriamente 17 edulcorantes comerciales de *Stevia rebaudiana*. Se excluyeron presentaciones líquidas, tabletas y productos cuyo contenido de *Stevia* fue >1g. Se identificaron y compararon los ingredientes, composición nutrimental y costos. El análisis nutrimental se realizó en *Stevia* cultivada de forma orgánica y no orgánica. El análisis de datos se realizó utilizando T-student con SPSS. **Resultados.** Se encontró que, a algunas marcas, además de *Stevia rebaudiana*, se les añade ingredientes como sucralosa, dextrosa y sacarosa. Se observó que las diecisiete marcas contienen un promedio de carbohidratos de 0.62 mg y el promedio del costo de las mismas fue de \$0.51. Las 17 muestras comerciales contienen un rango de *Stevia rebaudiana* de 0.40 a 7 g en 100 g. Utilizando la prueba estadística T-student de muestras emparejadas, se realizó la comparación del costo promedio de 8 muestras comerciales, ya que eran las que se encontraban en todos los municipios, se comparó cada municipio con el resto, los municipios que muestran valores significativos son: San Pedro-Escobedo y Santa Catarina-San Pedro. En el análisis nutrimental se observó que la materia seca, humedad, ceniza y grasa, fueron muy similares en *Stevia* orgánica y no orgánica. La muestra no orgánica tiene un mejor contenido nutrimental que la orgánica. **Conclusión.** Las marcas comerciales de *Stevia rebaudiana* contienen además de ésta otros ingredientes. Por otro lado, a mayor contenido de *Stevia* en las presentaciones es mayor el costo. La *Stevia* orgánica y no orgánica presenta resultados muy similares de materia seca, humedad y ceniza.

Palabras clave. *Stevia rebaudiana*, estudio de mercado, análisis nutrimental.



SUB-77

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS, CONTENIDO DE FENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL FRUTO DE AYALE (*Crescentia alata Kunt*)

Higuera-Cárdenas, TL¹, Ruíz-Cruz S^{1*}, Chaparro-Hernández S¹, Del-Toro- Sánchez CL², Márquez-Ríos E², Gassos-Ortega LE¹, Ornelas-Paz JJ³, Wong-Corral, FJ²

¹Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Cd. Obregón, Sonora, México, ²Universidad de Sonora, Departamento de Investigación y Posgrado de Alimentos, Hermosillo, Sonora, México, ³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Cuahutémoc, Chihuahua.sruiz@itsn.edu.mx

Introducción. Recientemente, el interés por la obtención de metabolitos a partir de fuentes naturales con beneficios a la salud ha ido en aumento. Diversos compuestos presentes en plantas ayudan a proteger a las células contra daños causados por especies oxidantes. **Métodos.** Se realizaron análisis fisicoquímicos (pH y "Brix"), el contenido de fenoles totales (Folin-Ciocalteu) y la capacidad antioxidante total mediante las técnicas (DPPH, ABTS y bioensayo de hemólisis) en cáscara, pulpa y semilla utilizando metanol, etanol y agua como solventes. **Resultados.** Este fruto es ligeramente ácido (pH 4.8) y la relación de sólidos solubles en pulpa (20.7± 0.42) es alta. Las muestras de semilla con el solvente acuoso (EA) son las que presentaron valores más altos en fenoles (1.80±0.5 mg EA/g de extracto). Los extractos presentaron capacidad antioxidante por los métodos de ABTS y DPPH con valores de alrededor de 2.15 a 4.64 y 3.29 a 11.31 mg ET/gpf, respectivamente siendo metanol el mejor solvente de extracción; e inhibición de hemólisis con alrededor del 80% en extractos metanólicos. **Conclusión.** Este estudio demuestra que los residuos de la planta de ayale (*Crescentia alata*) pueden ser utilizados como fuente natural de antioxidantes.

Palabras clave. Fenoles, DPPH, ABTS, hemólisis.

SUB-79

FORMULACIÓN Y ANÁLISIS SENSORIAL DE SALSA DE QUESO PARA NACHOS CON ALTO VALOR PROTEÍCO

Trejo-Trejo J¹, García-Pérez A¹, Feregrino-Pérez A², Soto-Zarazúa G³, Alvarado A⁴, Vázquez Hernández C^{4*}

¹Licenciatura en Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ingeniería. Campus Amazcala. Universidad Autónoma de Querétaro. C.U. Cerro de las Campanas, S/N, colonia Las Campanas, C.P 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro, México, ²Cuerpo académico de Bioingeniería. Facultad de Ingeniería. Campus Amazcala. Universidad Autónoma de Querétaro. C.U. Cerro de las Campanas, S/N, colonia Las Campanas, C.P 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro, México, ³Cuerpo académico de Sistemas Embebidos y Aplicaciones. Facultad de Ingeniería. Campus Amazcala. Universidad Autónoma de Querétaro. C.U. Cerro de las Campanas, S/N, colonia Las Campanas, C.P 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro, México, ⁴Doctorado en Ingeniería de Biosistemas. Facultad de Ingeniería. Campus Amazcala. Universidad Autónoma de Querétaro. C.U. Cerro de las Campanas, S/N, colonia Las Campanas, C.P 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro, México. [*crisedi3@hotmail.com](mailto:crisedi3@hotmail.com)

Introducción. El alarmante aumento de la obesidad en las últimas décadas en todo el mundo coloca a la mala nutrición en un primer plano como determinante de enfermedades crónicas. México desde 2008 ocupa el 1er. lugar mundial en obesidad infantil y adulta, prevaleciendo al 2016 (ENSANUT), esto debido a la ingesta de alimentos con alto contenido calórico y la baja actividad física. Una gran cantidad de estos productos son los llamados "snacks" o "botanas", los cuales son consumidos de forma desmedida. Las tendencias actuales, en cuanto a la necesidad de cambiar los hábitos alimenticios va en aumento, cada vez más se comunica por diversos medios que las personas deben tomar alimentos que les proporcionan nutrientes adecuados. Los nachos son alimentos considerados como botana y se preparan con tortilla crujiente y salsa con sabor a queso cheddar además de complementos adicionales que pueden ser carne, verdura, etc. La salsa comercial, que es el ingrediente principal de este producto, está elaborada con almidón, grasa vegetal y colorante, lo cual no aporta valor nutricional. El suero de leche es un subproducto de la elaboración de diferentes tipos de queso, contiene proteínas de alto valor biológico como la α y β globulina y la lactoalbúmina. **Métodos.** En el presente proyecto se diseñó una salsa para nachos sabor queso Cheddar reducida en grasa y con alto aporte proteico, utilizando una fórmula base de suero de leche, se analizó sensorialmente utilizando pruebas afectivas escalares y el método Spectrum MR propuesto por Meilgaard y col. El diseño del experimento y el producto desarrollado, fue evaluado estadísticamente por el método de Dunnett utilizando un nivel de significancia de 5% ($p < 0.05$). **Resultados-Conclusión.** Las muestras presentaron una aceptación del producto del 85% y no se encontró diferencia significativa con los productos comerciales.

Palabras clave. Suero de leche, obesidad, nachos, salsa de queso.

SUB-78

CITRUS FRUIT BY-PRODUCT, A POTENTIAL SOURCE OF ANTIOXIDANT DIETARY FIBER

Cozzano S^{1*}, Gutiérrez M¹, Curutchet A¹, Arcia P^{1,2}

¹ Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Facultad de Ingeniería y Tecnologías UCU, Montevideo, Uruguay; ² Latitud - Latu Foundation, Montevideo, Uruguay. * ccozzano@ucu.edu.uy

Introduction: Citrus fruit by-products contain significant amounts of antioxidants associated with the fiber matrix. Physiological properties of dietary fiber and phenolic compounds, make these a promising food ingredient useful in enhancing the bioactive properties of products. Nevertheless, low levels of citrus residues reutilization have been exploited until moment, due to the lack of effective and cost-effective extraction methods needed to obtain appropriate compounds. The aim of this work was to obtain antioxidant fiber from orange juice by-products through water extraction. **Methods:** Fresh orange juice pomace, obtained from juice production, was dried and ground, and submitted to an aqueous extractions, obtaining two extracts (sediment=insoluble and supernatant=soluble). A complete factorial design was assayed to determine the best water extraction treatment according to antioxidant capacity, total phenolic content and total carotenoid content, varying temperature (55, 65 y 75°C) and time (30, 45 and 60 minutes). Proximate analyses and in vitro digestion to study potential bioaccessibility of the phenolic compounds were carried out on the orange pomace and on the two optimum extracts obtained. **Results:** For the nine treatments assayed, soluble and insoluble extracts presented maximum antioxidant capacity at 75°C for 45 min. At this condition, the sediment antioxidant capacity was 9.7±0.03 μ moles TE/100g and the supernatants 8.6±0.06 μ moles TE/100g. The supernatants fraction resulted high in total polyphenol (1054±2 mg GAE/100g vs 890±1 mg GAE/100g) while the sediment fraction high in carotenoids (4900±20 μ g/100g vs 1000±40 μ g/100g) in supernatants and sediment fraction respectively. Bioaccessibility of phenolic compounds was significantly higher in the soluble fraction than in the insoluble fraction due to the encapsulating effect exerted by the fiber. **Conclusion:** By a green extraction method of easy industrial application it is possible to develop new functional ingredients revalorizing the orange juice by-products.

Keywords: byproducts, citrus, bioaccessibility, antioxidant, carotenoid, phenolic

SUB-80

PROANTOCIANIDINAS OLIGOMÉRICAS DE *Carya illinoensis* COMO INHIBIDORES DE ENZIMAS DIGESTIVAS A TRAVÉS DE INTERACCIONES NO COVALENTES

Vázquez-Flores AA¹, Martínez-González A¹, Álvarez-Parrilla E¹, Díaz-Sánchez A¹, González-Aguilar G², Aguilar-González C³, de la Rosa LA^{1*}

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ciencias Biomédicas, Chihuahua, México. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD, AC), Grupo de Investigación en Antioxidantes y Alimentos Funcionales, Sonora, México. ³ Universidad Autónoma de Coahuila, Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Coahuila, México. [*delaros@uacj.mx](mailto:delaros@uacj.mx)

Introducción. El fruto seco de *C. illinoensis*, constituido por almendra y cáscara, es una de las nueces con mayor contenido de proantocianidinas (PACs). Las PACs son metabolitos secundarios, poliméricos capaces de desarrollar actividades biológicas como la inhibición de proteínas. Sin embargo, la forma y la intensidad con la que ejercen esta actividad depende de las características estructurales que las PAC poseen, a través de interacciones con proteínas que aún no son del todo descritas. La inhibición de enzimas específicas del tracto digestivo (amilasas, lipasas y tripsinas) por PAC del fruto de *C. illinoensis* provee características funcionales a la almendra y nuevas alternativas de uso de un subproducto (cáscara), como fuentes de compuestos naturales con potencial de prevenir la absorción de nutrientes en exceso de la dieta. **Métodos.** El grado promedio de polimerización (Gpp) fue determinado para almendra y cáscara a través de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) en fase normal y HPLC en fase reversa posterior a una tiliólisis como reacción despolimerizante. Las interacciones no covalentes entre PAC de almendra y cáscara con enzimas digestivas (amilasa, lipasa y tripsina) fueron calculadas por métodos in silico a través del programa Chimera 1.12. **Resultados.** Se determinó la presencia de PACs oligoméricas (Gpp≤4) para almendra, mientras que la cáscara presentó una mezcla de PACs oligoméricas (Gpp 4-7), y poliméricas (Gpp>10). La predicción de interacciones entre proantocianidina y enzima sugiere que son las oligoméricas las que logran unirse a cavidades enzimáticas importantes para la actividad catalítica, inhibiendo la actividad de amilasa, lipasa y tripsina a través de interacciones hidrofílicas. **Conclusión.** Las PACs de *C. illinoensis* tienen capacidad de inhibir enzimas digestivas (oligómeros-polímeros), por lo que el fruto puede ser explorado como fuente natural de compuestos con potencial para prevenir la absorción de nutrientes en exceso de la dieta.

Palabras clave: Proantocianidinas, grado promedio de polimerización, inhibición enzimática, interacciones hidrofílicas.



CARTELES



SUB-81

GELATINA CON MICROENCAPSULAS DE *Carica papaya*

Alanís-Campos LG¹, González Flores T², Vázquez-Elorza A², Carrillo-Ingungaray ML¹, Reyes-Munguía A^{*1}

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca. Romualdo del campo No. 501, Fracc. Rafael Curiel, Ciudad Valles, S.L.P. C.P. 79060. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Unidad Sureste y Unidad Guadalajara. *abigail.reyes@uaslp.mx

Introducción. *C. papaya* en México ocupa el sexto lugar como productor mundial. En 2014 se obtuvo una producción de 836,370.48 toneladas, de las cuales San Luis Potosí obtuvo una producción de 4,768.00 toneladas que representa aproximadamente el 0.5 % de lo cosechado en el país. *C. papaya* es rica en vitaminas C y en provitamina A, presenta propiedades antioxidantes, atribuyéndosele acción preventiva frente al cáncer y la enfermedad cardiovascular. Con el objetivo de resguardar los compuestos bioactivos se llevó a el proceso de microencapsulación. **Métodos.** Se utilizaron la maltodextrina y goma arábica como materiales de pared para el proceso de microencapsulación. Se preparó un extracto pulpa al 10% de maltodextrina y 1:1 pulpa-agua. El secado se realizó en un spray dryer. A las microcápsulas se les realizaron los siguientes análisis: Humedad, actividad de agua, color, actividad antioxidante y contenido de fenoles totales. **Resultados.** El material de pared que mejor protección brinda al extracto de *C. papaya* fue maltodextrina, monitoreando su estabilidad por al menos un periodo de 6 meses. La capacidad antioxidante del fruto fresco comparado con las microcápsulas disminuye en un 22%. La gelatina tuvo un 94 % de aceptabilidad. El consumo de gelatina con microcápsulas de papaya favorecen una disminución en la producción de ERO's al igual que el consumo de fruta fresca. **Conclusiones.** El consumo de gelatina de *C. papaya* es una buena opción para contrarrestar los radicales libres presentes en el organismo, reduciendo así efectos del estrés oxidativo.

Palabras clave: microencapsulación, antioxidantes, *C. papaya*, gelatina.

SUB-83

GOMITAS DE ALMIDON-PECTINA SABORIZADAS CON EXTRACTOS DE CÁSCARA DE NARANJA: EVALUACIÓN DE VIDA DE ANAQUEL

Luna-Rangel V¹, Rangel-Duarte SG¹, Vázquez-Narvaéz M¹, Vázquez-Barrios ME^{2*}, Rivera-Pastrana D², García-Almendarez BE², Ramos-Gómez M², Mercado-Silva EM²

¹Universidad Autónoma de Querétaro, México/Ingeniería en Biotecnología. ²Programa de Posgrado de Alimentos del Centro de la República (PROPAC). *mevazquez@uaq.edu.mx

Introducción. La naranja se consume usualmente como jugo; su cáscara representa un subproducto importante ya que contiene aceite esencial que puede usarse como aditivo para la industria de confitería como alternativa a los saborizantes sintéticos; en particular en la elaboración de gomitas. **Métodos.** Por hidrodestilación se extrajo aceite esencial de cáscaras de naranja. Se elaboraron gomitas de almidón modificado y pectina (AM-P) las cuales se saborizaron con el aceite esencial y azúcar. La vida de anaquel en condiciones controladas (25 y 35°C / HR 75%) se determinó por sus propiedades fisicoquímicas (textura-TPA, color, sólidos solubles totales (°Bx), pH, Aa=actividad de agua), microbiológicas y sensoriales (aceptación por consumidores). **Resultados.** En ambas condiciones de almacenamiento (120d) los °Bx incrementaron (72 a 80), el pH se mantuvo sin cambios (~2.4); la luminosidad disminuyó 50%, mientras que la cromaticidad incremento 3 veces, lo cual se evidencio por un ligero oscurecimiento de las gomitas. El aceite esencial, como saborizante, tuvo un desempeño favorable durante el almacenamiento; aunque el análisis por Kruskal-Wallis (p<0.05) mostró que no hay diferencia significativa; el análisis de contingencia indica que las gomitas a 25°C presentan una mayor aceptación (86%) que las de 35°C (68%). La combinación AM-P permitió obtener gomitas con buenas características de textura; sin embargo la gomosidad incremento (3 veces) durante el almacenamiento a 35°C debido a la retrogradación del almidón. No se presentó desarrollo microbiano (mesofilos aerobios, coliformes totales, hongos y levaduras) durante el almacenamiento lo cual está asociado a la baja Aa (0.5) y la presencia del aceite esencial. **Conclusión.** Las gomitas mantienen sus características fisicoquímicas y sensoriales sin cambios aparente hasta 75 días a 35°C y más de 120 días a 25°C; lo cual indica una estabilidad de las gomitas saborizadas con aceite esencial de cáscaras de naranja.

Palabras clave. Aceite Esencial, Cáscara de Naranja, Gomitas, Vida de Anaquel.

SUB-82

ELABORACIÓN DE GOMAS DULCES ADICIONADAS CON PRODUCTOS VEGETALES DE LA HUASTECA POTOSINA

Reyes-Munguía A¹, Román-Vega C¹, Carrillo-Ingungaray ML^{1*}

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca. Romualdo del campo No. 501, Fracc. Rafael Curiel, Ciudad Valles, S.L.P. C.P. 79060. maluisa@uaslp.mx

Introducción. El objetivo de este trabajo fue desarrollar un producto funcional de confitería tipo gomita, adicionado con productos vegetales comestibles de la Huasteca Potosina (maracuyá, jobo, ciruela, litchi, mango, moringa, zacate limón y maguey morado, entre otros), con menos aditivos sintéticos, y con una mejor calidad nutrimental que los que se ofrecen en el mercado. En los concentrados de plantas y frutas se identificaron grupos químicos bioactivos, se determinaron sólidos solubles, pH y acidez. **Métodos.** Cada concentrado se estableció a 50 °Brix, y para elaborar las gomitas se adicionaron a éste: gretineta, agua y azúcar. A las gomitas de cada concentrado vegetal se les determinó el índice de absorción de agua, índice de solubilidad en agua, pH, acidez titulable, sólidos solubles, contenido de ácido ascórbico y grado de aceptación del consumidor. A las gomitas de cada concentrado se les realizó una evaluación sensorial y un análisis químico descriptivo. La vida útil de las gomitas se estableció a partir de su análisis microbiológico, pruebas de nivel de agrado y del contenido de vitamina C. **Resultados.** Los concentrados de plantas y frutas contienen alcaloides, esteroides, polifenoles, sesquiterpenolactonas y saponinas y oxidrilos fenólicos, y que algunos de ellos se conservan en el producto terminado. El índice de absorción, índice de solubilidad y la acidez titulable fueron mayores en las gomitas comerciales que en las adicionadas con los concentrados vegetales. La vida útil de las gomitas adicionadas con pulpas de frutas fue de 90 días. **Conclusiones.** El atributo más valorado en las gomitas fue el sabor y el de menos valor la textura. La adición de concentrados naturales al elaborar dulces tipo gomita es una forma de aprovechar los recursos naturales y de elaborar alimentos que contribuyan al mantenimiento de la salud de los consumidores.

Palabras Clave: Polifenoles, gomitas, plantas, frutos, Huasteca Potosina

SUB-84

EXTRACTOS DE RAQUIS DE UVA Y SEMILLA DE MANGO COMO AGENTES ANTIBACTERIANOS Y ANTI-QUORUM SENSING

Luna-Solorza JM¹, Tapia-Rodríguez MR¹, Vázquez-Armenta FJ¹, Bernal-Mercado AT¹, González-Aguilar GA¹, Ayala-Zavala JF¹, Silva-Espinoza BA^{1,*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD), Sonora, México. *bsilva@ciad.mx

Introducción. *Quorum sensing* (QS) es un proceso de comunicación intercelular de las bacterias que regula una gran cantidad de factores de virulencia relacionados con la patogenicidad y resistencia a antibióticos. Sin embargo, algunos compuestos bioactivos presentes en sub-productos originados en la industria alimentaria, son capaces de interrumpir este proceso. Actualmente, estos compuestos podrían ser agregados como extractos naturales para formular alimentos funcionales. **Métodos.** En este contexto, el potencial anti-QS de los extractos de raquis de uva (*Vitis vinifera*, cv. Red globe) (ERU) y de semilla de mango (*Mangifera indica*, cv. Haden) (ESM) fue determinado usando a *Chromobacterium violaceum* como modelo biosensor y la actividad antibacteriana de estos extractos fue probada contra bacterias patógenas de interés alimentario. Además, el contenido de compuestos fenólicos y flavonoides de los extractos fue cuantificado. Por otro lado, la viabilidad celular y la producción de violaceína como pigmento indicador de QS en *C. violaceum* fue evaluado usando concentraciones sub-letales de los extractos. **Resultados.** El contenido fenólico de los extractos de mango y uva fueron 309.7±7.68 y 68.38±2.38 mg EAG/gps, y el contenido de flavonoides fue de 64.4±0.46 y 98.07±2.60 mg EQ/gps, respectivamente. Adicionalmente, la actividad antibacteriana fue evaluada contra *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, y *Listeria monocytogenes*. Finalmente, ambos extractos fueron efectivos inhibiendo el crecimiento bacteriano con una CMI de 16-18 mg/mL; La CMB de ERU fue >22 mg/mL y 16-18 mg/mL para el ESM. La inhibición en la producción de violaceína fue del 72% (11mg/mL) para ERU y 54% (14 mg/mL) para ESM sin tener efectos en la viabilidad celular. **Conclusión** En conclusión, estos resultados demuestran que ERU y ESM tienen propiedades antibacterianas contra bacterias patógenas y que las concentraciones sub-letales inhiben QS en *C. violaceum* y pueden ser utilizados para reducir bacterias patógenas y sus factores de virulencia.

Palabras clave: anti-quorum sensing, *Chromobacterium violaceum*, bacterias patógenas, compuestos fenólicos, actividad antibacteriana.



SUB-85

CAPACIDAD ANTIBACTERIANA Y ANTIVIRAL DE EXTRACTOS DE *Phellinus* spp RICOS EN COMPUESTOS FENÓLICOS

Vázquez-Armenta F, Bernal-Mercado A, Tapia-Rodríguez M, Leyva J, González-Aguilar G, Esqueda M, Ayala-Zavala J*

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. * jayala@ciad.mx

Introducción. El estudio de las propiedades bioactivas de compuestos fenólicos de nuevas fuentes es de gran relevancia para proponer su aplicación como ingredientes en la elaboración de alimentos funcionales. Los hongos del género *Phellinus* son una fuente potencial de dichos compuestos, por lo que el objetivo del presente trabajo fue analizar la relación del contenido de compuestos fenólicos con la actividad antimicrobiana y antiviral de extractos de *Phellinus badius*, *Phellinus grenadensis* y *Phellinus fastuosus*. **Métodos.** Se obtuvieron extractos metanólicos del cuerpo fructífero de los hongos y se cuantificó el contenido de fenoles y flavonoides totales (CFT y FT) por técnicas espectrofotométricas y se identificaron los compuestos fenólicos presentes mediante UPLC-DAD. Además, se determinó su capacidad antibacteriana y antiviral. **Resultados.** El CFT y FT de los extractos varió entre 96.96–209.76 mgEAG/g y 10.4–27.61 mgEQ/g, respectivamente. Los compuestos identificados fueron ácido gálico, clorogénico, cafeico, ferúlico y cumárico, así como flavonoides como catequina, epicatequina y rutina, variando entre los diferentes extractos. Los extractos fueron efectivos para inhibir el crecimiento de *Escherichia coli* O157: H7 (CMI=13–27 mg/mL), *Listeria monocytogenes* (CMI=10–25 mg/mL) y *Salmonella Choleraesuis* (CMI=15–20 mg/mL). Además, inhibieron la infección de los bacteriófagos MS2 y β -X174 a sus respectivos hospederos en 27–38% y 29–41%, respectivamente. Se encontró una correlación fuerte y positiva ($r>0.8$; $p<0.05$) entre el CFT y FT y la actividad antibacteriana y antiviral de los extractos, lo que indica que los compuestos fenólicos presentes son los responsables de dicha actividad. **Conclusión.** Los extractos de *P. badius*, *P. grenadensis* y *P. fastuosus* presentaron actividad antibacteriana y antiviral la cual se correlacionó con su contenido de compuestos fenólicos, lo que demuestra el potencial de estos hongos como fuente de compuestos bioactivos que pueden ser aprovechados como ingredientes en el diseño de alimentos funcionales y nutraceuticos.

Palabras clave. antimicrobianos naturales, antivirales, ingredientes bioactivos, flavonoides.

SUB-86

IMPACTO DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN SOBRE COMPUESTOS FENÓLICOS ANTIOXIDANTES Y ANTIMICROBIANOS DE SEMILLA DE MANGO

Bernal-Mercado AT¹, Vázquez-Armenta FJ¹, Gutiérrez-Pacheco MM¹, Acevedo-Hernández C¹, Silva-Espinoza BA¹, González-Aguilar GA¹, Ayala-Zavala JF¹*

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD); Sonora; México. *jayala@ciad.mx

Introducción. La semilla de mango presenta gran potencial antioxidante y antimicrobiano para su uso en formulación de alimentos funcionales; sin embargo, durante la extracción de sus compuestos bioactivos, el rendimiento, la composición fenólica y la actividad antioxidante-antimicrobiana pueden verse afectados por las condiciones del proceso. **Métodos.** Se evaluaron diferentes etapas del proceso de extracción de compuestos fenólicos de semilla de mango: liofilización, maceración etanólica, hidrólisis alcalina (NaOH), hidrólisis ácida/alcalina (NaOH/HCl), y separación con acetato de etilo (fracción polar y no polar). Se determinó el perfil de compuestos fenólicos por UPLC, se analizó el contenido de fenoles y flavonoides totales, la capacidad antioxidante por los ensayos de DPPH y ABTS y la actividad antimicrobiana evaluando la concentración mínima inhibitoria (CMI) frente a *Escherichia coli*, *Salmonella Choleraesuis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Saccharomyces cerevisiae*. **Resultados.** El extracto macerado mostró la mayor diversidad en el perfil fenólico, observándose compuestos con alto peso molecular y unidos a residuos de azúcares; mientras que los extractos hidrolizados presentaron mayor cantidad de ácido gálico. Además, el extracto macerado presentó los valores más altos de contenido fenólico total, siendo mayor 2.5 veces que el extracto con menor contenido. El extracto con mayor capacidad antioxidante fue la fracción de hidrólisis ácida/alcalina (6.3 veces); mientras que la fracción de hidrólisis alcalina presentó mayor actividad frente a bacterias y levaduras (CMI=2.5 y 0.5 mg/mL, respectivamente) comparados con las demás fracciones del proceso de extracción. **Conclusión.** Este estudio demuestra que el proceso de extracción influye en el contenido fenólico y capacidad antioxidante y antimicrobiana del extracto de semilla de mango. La hidrólisis ácida/alcalina modifica el perfil de compuestos fenólicos pero potencia las actividades antioxidantes y antimicrobianas de dicho extracto. Como futura aplicación, el extracto de semilla de mango rico en compuestos fenólicos podría ser utilizado en la formulación de alimentos funcionales.

Palabras clave: maceración, hidrólisis alcalina/ácida, compuestos fenólicos, extractos de subproductos agrícolas, actividad antioxidante



TECNOLOGIAS EMERGENTES (TEM)

TEM-1

DISEÑO DE TRASDUCTORES DE ULTRASONIDO PARA EXTRACCIÓN DE ANTIOXIDANTES CON FLUIDOS SUPERCÁRITICOS ASISTIDA POR ACÚSTICA

Santos-Zea L¹, Antunes-Ricardo M¹, Gutierrez-Urbe JA¹, García-Pérez JV², Benedito J^{2*}

¹Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Monterrey, México; ² Dpto. Tecnología de Alimentos, Universitat Politècnica de València, Valencia, España. *jbenedi@tal.upv.es

Introducción: El uso de ultrasonido de potencia se utiliza en la industria de alimentos para la intensificación de procesos, incluyendo extracciones con fluidos supercríticos. Se propone acoplar esta tecnología para incrementar el rendimiento del proceso. **Métodos:** Se caracterizaron en potencia volumétrica por calorimetría y presión acústica por hidrófono cuatro transductores de ultrasonido de geometrías diferentes diseñados para el acoplamiento en una planta piloto de extracción con fluidos supercríticos. Adicionalmente se evaluó el desempeño de cada uno en la extracción utilizando orégano como sistema modelo y se evaluó la concentración de fenólicos totales (Folin-Ciocalteu), la capacidad antioxidante (FRAP) y se identificaron flavonoides en los extractos (HPLC-UV/HPLC-MS-ESI-TOF). **Resultados:** La mayor potencia volumétrica se registró con un transductor de configuración multiplato (151.6±7.1 W/L), mientras que la mayor presión acústica fue para el transductor cilíndrico grande (1.5±0.2 bar). Ambos parámetros tuvieron un impacto en la extracción de fenólicos totales y la capacidad antioxidante. Con dos transductores se obtuvo la mayor cantidad de fenólicos totales (4.0-4.2 mg ácido gálico/g) y la mayor capacidad antioxidante (26.4±1.1 μmol equivalentes de Trolox/g) con el transductor multiplato. Se identificaron flavonoides, incluyendo sakuranetina, derivados de luteolina y otras flavonas, los cuales tienen capacidad antioxidante. **Conclusiones:** La geometría del transductor tiene influencia en la cantidad y distribución de la energía acústica transmitida al medio, por tanto, determinando la eficiencia del proceso de extracción de fenólicos con capacidad antioxidante.

Palabras clave: ultrasonido, transductor, fluidos supercríticos, antioxidantes, fenólicos.

TEM-3

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE PAPAYA INFECTADA CON ANTRACNOSIS Y TRATADA CON LA COMBINACIÓN HIDROTÉRMICO-CLORURO DE CALCIO

Ayón-Reyna LE¹, López-López ME¹, López-Velázquez JG², Uriarte-Gastelum Y², Zazueta-Moreno JM², Vega García MO^{1,2*}

¹Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México, ²Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México, ³Posgrado en Ciencias Biomédicas, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México. *mvega6@yahoo.com

Introducción. La aplicación de tecnologías para reducir la antracnosis en papaya comúnmente resulta en la pérdida de nutrientes y otros compuestos bioactivos. La aplicación individual de un tratamiento hidrotérmico y calcio ha sido efectiva para mantener algunos compuestos bioactivos y reducir la antracnosis. **Métodos.** Frutos de papaya en estado de madurez 4 fueron inoculados con el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* y tratados hidrotérmicamente (TH; 48°C, 20 min), con cloruro de calcio (Ca; 1% p/v, 20 min) y su combinación (TH-Ca) para determinar el efecto de los tratamientos sobre los compuestos bioactivos y la actividad antioxidante durante el almacenamiento a 12°C por 20 días. Severidad de antracnosis, ácido ascórbico, fenólicos totales, carotenoides totales y actividad antioxidante (DPPH, ABTS, ORAC) fueron evaluados cada 4 días. **Resultados.** Los frutos tratados con TH-Ca presentaron menor severidad de antracnosis que los frutos de los otros tratamientos. Los frutos tratados con TH-Ca mostraron mayor contenido de ácido ascórbico y de fenólicos totales, pero menor contenido de carotenoides totales; además, estos frutos resultaron con una mayor actividad antioxidante que los frutos control. **Conclusiones.** La combinación TH-Ca es efectiva para mantener un contenido mayor de compuestos bioactivos y mayor actividad antioxidante en frutos de papaya inoculados con *Colletotrichum gloeosporioides* mientras que reduce la severidad de antracnosis.

Palabras clave. Actividad antioxidante, cloruro de calcio, *Colletotrichum gloeosporioides*, papaya, tratamiento hidrotérmico

TEM-2

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE 5 ACEITES ESENCIALES CONTRA ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE PAPAYA

Uriarte-Gastelum YG, Ayón-Reyna LE, López-López, ME, López-Velázquez, JG, Carrillo-López A, Vega García MO*

Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México, * mvega@uas.edu.mx

Introducción. La antracnosis es una de las enfermedades fúngicas poscosecha económicamente más importante ya que afecta la producción mundial de papaya a través de su infección causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. Aceites esenciales como albahaca, canela, clavo, menta y té de limón presentan actividad antifúngica alta, por lo que resulta interesante su uso en forma de recubrimiento para inhibir el desarrollo de la antracnosis. **Métodos.** Se evaluaron *in vitro* (placas petri conteniendo agar papa dextrosa) mediante crecimiento micelial radial 5 aceites esenciales en diferentes concentraciones: albahaca (0.2, 0.25, 0.3, 0.35, 0.45 y 0.55%), canela y clavo (0.05, 0.075, 0.1, 0.15, 0.2 y 0.25%), menta (0.125, 0.15, 0.175, 0.2, 0.25 y 0.375%) y té de limón (0.025, 0.05, 0.075, 0.1, 0.2 y 0.3%) y se encontró su concentración mínima inhibitoria (CMI). Frutos de papaya fueron inmersos durante 5 minutos en las soluciones de los 5 aceites (preparadas tomando en cuenta su CMI) para luego ser almacenados por 20 días a 12°C evaluándose la severidad de antracnosis utilizando una escala hedónica de 5 puntos y en forma objetiva mediante el software ImageJ. **Resultados.** Las CMI fueron: albahaca 0.35%, canela y clavo 0.15%, menta 0.2% y té de limón 0.05%. Al final del almacenamiento, los frutos tratados con el aceite esencial de menta mostraron valores menores de severidad en comparación con los frutos de los demás tratamientos; sin embargo, no tuvieron diferencia significativa con respecto a los tratados con los aceites de té de limón y albahaca utilizando el programa ImageJ. **Conclusión.** El aceite de menta al 0.2% resultó el más efectivo para retardar el desarrollo de *Colletotrichum gloeosporioides* en frutos de papaya durante su almacenamiento comercial.

Palabras clave. papaya, *Colletotrichum gloeosporioides*, aceites esenciales, actividad antifúngica.

TEM-5

PASTEURIZACIÓN DE EXTRACTOS DE AGAVE CON UV-C A DIFERENTES PHS Y DOSIS DE IRRADIACIÓN

Santana-Jiménez AZ, Quintero-Ramos A*, Ruiz-Gutiérrez MG, Piñón-Castillo H, Meléndez-Pizarro CO, Sánchez-Madrigrál M

Universidad Autónoma de Chihuahua / Facultad de Ciencias Químicas. *aguinter@uach.mx

Introducción. El procesamiento térmico aplicado a extractos de Agave tequilana Weber causan la modificación estructural de fructanos, por lo que alternativas de métodos no térmicos como la radiación ultravioleta de onda corta (UV-C) para pasteurizar, deben ser consideradas. **Métodos.** Extractos de *Agave tequilana* Weber se ajustaron a tres diferentes pH (4.5, 5.5 y 6.5) y se sometieron a diferentes dosis de irradiación UV-C (32.70, 15.45, 10.76, y 8.28 mJ/cm²). Muestras de extractos de agave, antes y después de cada tratamiento se tomaron para evaluar su carga microbiana (coliformes, mesófilos, psicrófilos, hongos y levaduras,) y propiedades fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, color, azúcares totales, azúcares reductores, polifenoles totales, fructanos totales, grado de polimerización promedio (GPP) y perfil de carbohidratos mediante HPAEC-PAD). Un proceso de pasteurización térmica (85°C, 30 segundos) de los extractos de Agave fue tomada como control. **Resultados.** La dosis de irradiación y el pH en sus efectos lineales y de interacción fueron significativos (p<0.05). Extractos irradiados a 10.76 mJ/cm² con un pH de 5.5, mostraron la mejor inactivación microbiana. El tratamiento térmico control, causó una inactivación efectiva, sin embargo, provocó modificaciones en los fructanos de Agave tequilana Weber incrementando (p<0.05) la concentración de azúcares reductores significativamente que en el resto de los extractos y una disminución (p<0.05) en el GPP. Los extractos irradiados no mostraron diferencias significativas (p<0.05) en el contenido total de polifenoles, color, pH y °Brix. Sin embargo, se observaron incrementos significativos en el contenido de flavonoides y actividad antioxidante en comparación con la muestra sin tratamiento. **Conclusión.** La irradiación UV-C es un tratamiento alternativo que puede aplicarse a extractos de Agave tequilana Weber ya que mejora la retención de algunas propiedades fisicoquímicas comparado con los tratamientos térmicos convencionales.

Palabras clave. Agave tequilana, fructanos, radiación ultravioleta, dosis, extractos.



CARTELES



TEM-6

EFFECTO DE LA GERMINACIÓN SOBRE COMPOSICIÓN QUÍMICA, Y PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y NUTRACÉUTICAS DE SEMILLAS DE CHÍA

Castro-Montoya YA², Gómez-Favela MA¹, Gutiérrez-Dorado R^{1,2}, Perales-Sánchez JXK^{1,2}, Cuevas-Rodríguez EO^{1,2}, Reyes-Moreno C^{1,2*}.

¹Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria (CU), Culiacán, Sinaloa, México. ²Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCQB-UAS, CU, Culiacán, Sinaloa, México. *Autor para correspondencia: creyes@uas.edu.mx

Introducción. La semilla de chía es considerada una buena fuente de proteínas (18-25%), lípidos (30-35%), fibra dietaria (30-33%); además de presentar ácidos fenólicos (Rosmarínico, Caféico, Gálico, Clorogénico), flavonoles (Quercetina, Miricetina, Kaempferol) e isoflavonas (Genisteína, Daizeína) en buenas cantidades, los cuales se han relacionado con la prevención de ciertas enfermedades crónicas degenerativas (hipertensión, diabetes, cáncer). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la germinación sobre composición química, y propiedades fisicoquímicas y nutraceuticas de semillas de chía (*Salvia hispanica* L.). **Métodos.** El proceso de germinación se llevó a cabo utilizando condiciones previamente optimizadas (21°C/157 h). Se determinó composición química proximal, propiedades fisicoquímicas (dispersabilidad, índice de absorción de agua, índice de solubilidad en agua, formación y estabilidad de espuma, actividad y estabilidad de emulsión), compuestos fenólicos totales, actividad antioxidante, GABA y potencial antihipertensivo in vitro de harina de chía germinada. **Resultados.** Los resultados obtenidos en el presente trabajo mostraron un aumento en el contenido de proteína (+ 20.9%), cenizas (+ 59.4%) y fibra dietaria total (+ 3.4%), así como una disminución en el contenido de lípidos (- 55.3%) en la harina germinada. También se encontró un aumento en las propiedades funcionales a excepción del índice de absorción de agua el cual disminuyó en la harina de chía germinada. Por su parte, el contenido de compuestos fenólicos, actividad antioxidante, GABA y potencial antihipertensivo se mejoró un 47.4%, 73.5%, 1,137% y 62%, respectivamente, en harina de chía germinada. **Conclusiones.** El proceso de germinación es una buena alternativa para mejorar composición química, y propiedades funcionales y nutraceuticas de la semilla de chía. La harina obtenida puede ser utilizada como ingrediente para la elaboración de alimentos/bebidas funcionales con potencial benéfico a la salud.

Palabras clave: germinación, propiedades funcionales, antioxidante, compuestos fenólicos totales, antihipertensivo

TEM-10

APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE BARRERA EN PULPA DE AGUACATE (*Persea americana* L.): POLIFENOL-OXIDASA Y PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS

Santana Cisneros E¹, Zambrano Caloca EE¹, Zamora Gasga VM¹, Sáyago-Ayerdi SG^{1*}

¹Tecnológico Nacional de México, Campus Tepic, Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos (LIA), División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI), Tepic, Nayarit, México. *sonia.sayago@gmail.com

Introducción La comercialización de la pulpa de aguacate se ve afectada por el oscurecimiento enzimático causado por la polifenol-oxidasa (PPO) y la oxidación de los ácidos grasos (AG). La combinación de métodos de conservación podría ser una alternativa de solución a esta problemática. **Métodos.** Se utilizó un diseño experimental Taguchi L8 para determinar el efecto de benzoato de sodio, ácido ascórbico (AA), ácido cítrico (AC), butilhidroxitolueno (BHT), temperatura de almacenamiento (TA), presión de vacío (PV) y tiempo de microondas (TM) sobre el color (CIE L*a*b*), actividad enzimática de la PPO y el perfil de AG en pulpa de aguacate 'Hass' durante el almacenamiento (0 a 90 días). Se realizó un análisis de preferencia de color, olor sabor (escala hedónica, 0= no me gusta al 10= me gusta mucho) al inicio del almacenamiento. Los datos fueron analizados por una prueba ANOVA-Fisher LSD de dos vías y el análisis de componentes principales (ACP) con el programa STATISTICA 10 (a=0.05). **Resultados.** Los tratamientos (T) 5 (AA=0.1%, AC=0.1%, BHT=0.01% y TA = -20°C), 6 (AA=0.1%, AC=0.1%, TA=4°C, PV=50 mBar, TERM=10 s) y 7 (BHT=0.01%, TA=-20°C, PV=50 mBar, TM=10s) presentaron eficacia en la conservación de L* (44-50) a* (-7 a -8) y b* (17-25). Ningun tratamiento fue efectivo para inactivar la PPO durante el almacenamiento (30 y 80 U/ml). No se observaron diferencias para color y olor en la prueba sensorial (p>0.05), sin embargo, T5 (7.05) y T7 (7.63) mostraron puntuaciones similares al control. El ACP reveló dos componentes que explican el 85% de la varianza. El CP 2 (Varianza=13.5%) fue asociado con la conservación del ácido oleico y palmítico. T5 y T6 presentaron un mayor puntuación factorial en CP2. **Conclusión.** Los tratamientos 5 y 6 podrían ser una alternativa de bajo costo para la conservación de la pulpa de aguacate durante el almacenamiento.

Palabras clave: *Persea americana*, Aguacate, oscurecimiento, polifenol-oxidasa, ácidos grasos, tecnologías de barrera.

TEM-8

OPTIMIZACIÓN DE LA EXTRACCIÓN ASISTIDA CON ULTRASONIDO DE POLIFENOLES EN PULPA Y SUBPRODUCTOS DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.)

Aguilar-Hernández G¹, García-Magaña ML¹, Vivar-Vera MA², Sánchez-Burgos JA¹, Sáyago-Ayerdi SG¹, Zepeda-Vallejo G³, Montalvo-González E^{1*}

¹Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Posgrado en Ciencias en Alimentos, Instituto Tecnológico de Tepic. Av. Tecnológico No. 2595. Fracc. Lagos del Country, Tepic, Nayarit, C.P. 63175. México., ²Coordinación de Posgrado, Depto. de Ingeniería Química y Bioquímica, Instituto Tecnológico de Tuxtepec, Av. Dr. Víctor Bravo Ahuja S/N. Col. 5 de Mayo, Tuxtepec, Oaxaca, C. P. 68350. México., ³Departamento de Química Orgánica, Laboratorio de Síntesis Asimétrica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN-México. *efimontalvo@gmail.com

Introducción. La guanábana contiene compuestos bioactivos (CB) de interés a la salud humana. Una forma rápida y barata de extraer CB se puede lograr con la extracción asistida con ultrasonido (EAU). En este trabajo se optimizó la EAU de fenoles solubles (FS) en pulpa y subproductos de guanábana. **Métodos.** Se utilizó un diseño Box-Behnken (33) evaluando el tiempo de extracción (TE), pulsos-ciclos (PC) y amplitud (A) de ultrasonido, sobre el contenido de FS (mg/g) en pulpa, cáscara, colúmena y semilla de guanábana. Los datos fueron analizados con la metodología de superficie de respuesta. La EAU de FS fue comparada con extracción convencional (EC). **Resultados.** Las condiciones óptimas de EAU de FS fueron dependientes de la matriz de cada materia prima. Las mejores condiciones para pulpa fueron: A 40%, PC 0.7 s, TE 5 min; colúmena: A 40%, PC 0.4 s, TE 7.5 min; cáscara: A 40%, PC 0.4 s, TE 15 min y semilla: A 100%, PC 0.7, TE 5 min. El contenido de FS en pulpa fue de 24.70 mg/g, en colúmena de 171.26 mg/g, en cáscara de 152.97 mg/g y en semilla de 23.9 mg/g. Comparando el contenido de FS obtenidos con EAU y EC, se encontró que en colúmena y cáscara se obtuvo 22% y 18% más FS cuando se usó EAU. No hubo diferencia significativa (p<0.01) en el contenido de FS extraídos de pulpa y semilla usando EAU o EC; sin embargo, con la EAU se reduce el tiempo TE. Se identificaron los ácidos: gálico, cinámico, coumárico, cafeico, clorogénico, neoclorogénico, siringico, 4-hidroxibenzoico y protocateico en las muestras, coincidiendo con el contenido total de FS. **Conclusión:** La extracción asistida con ultrasonido puede usarse como tecnología útil y económica para obtener CB de interés a la salud, debido a que ayuda a mejorar el rendimiento en la extracción.

Palabras clave: *Annona muricata*, subproductos, polifenoles, extracción asistida con ultrasonido

TEM-11

OBTENCIÓN DE HARINA FUNCIONAL DE SEMILLAS DE MORINGA (*M. oleifera*) POR EXTRUSIÓN. OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO

Rubio-Ruiz DA¹, Reyes-Moreno C^{1,2}, Perales-Sánchez JXK^{1,2}, Gómez-Favela MA², Salas-López F¹, Pérez-Angel R², Gutiérrez-Dorado R^{1,2*}

¹Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, A.P. 1354, Culiacán, Sin., C.P. 80000, México. ²Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, A.P. 1354, Culiacán, Sin., C.P. 80000, México. *robe399@hotmail.com

Introducción. Las semillas de Moringa oleifera poseen nutrimentos valiosos para la dieta humana, principalmente aceite (42%) con alto contenido de ácidos grasos insaturados [75.8-82.9%, ácido oleico el principal (71.2-79.5%)] y proteína (30-40%) con un buen balance de aminoácidos esenciales. También tienen muchos usos medicinales, y muchas de sus actividades biológicas se atribuyen a la presencia de compuestos fenólicos. Estos compuestos actúan principalmente como agentes antioxidantes. La extrusión es un proceso adecuado para producir harinas precocidas a partir de semillas, con pocos requerimientos de agua y energía, sin producir efluentes contaminantes, mínima degradación de nutrimentos, alta destrucción de factores antinutricionales, mejora de la digestibilidad proteínica e incremento de la actividad antioxidante. El objetivo de esta investigación fue encontrar las mejores condiciones del proceso de extrusión para obtener harina de semillas de moringa extrudida optimizada (HSMEO) con valores de actividad antioxidante (AAox) y contenido de compuestos fenólicos totales (CFT) lo más altos posible. **Métodos.** Se emplearon semillas de M. oleifera sin cáscara, previamente desgrasadas. Se utilizó un extrusor de tornillo simple de laboratorio y como herramienta de optimización se aplicó la Metodología de Superficie de Respuesta (MSR). Se usó un diseño experimental central compuesto rotable con dos factores [Temperatura de extrusión (TE= 70-150°C) / Velocidad de tornillo (VT= 50-240 rpm) y cinco niveles (13 tratamientos). Se utilizó el método gráfico para encontrar la zona con los valores óptimos de TE y VT. **Resultados.** Las condiciones óptimas de extrusión para producir HSMEO con valores de AAox y CFT máximos fueron: TE=76°C/VT=74 rpm. Los valores predichos de las variables de respuesta para la HSMEO fueron: AAox=12,363 μmol ET/100g muestra (bs), CFT=328 mg EAG/100g muestra (bs). **Conclusión.** La HSMEO, por su alto valor nutricional y antioxidante, y alto contenido de compuestos fenólicos, puede ser utilizada como ingrediente para el desarrollo de alimentos funcionales.

Palabras clave: semillas de moringa, antioxidante, fenólicos, extrusión, optimización



TEM-12

ENCAPSULACIÓN DE JUGO DE BETABEL COMO FUENTE DE ANTIOXIDANTES PARA SU APLICACIÓN EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS

Ramírez-Capulín FJ, Sánchez-Chinchillas A*

Departamento Alimentos y Biotecnología, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Mx. México. *argelias@unam.mx

Introducción. El betabel es un alimento reconocido por su contenido de betalainas y otros compuestos biológicamente activos. Actualmente las betalainas, además de ser utilizadas como colorantes naturales por la industria alimentaria, se asocian con efectos benéficos por su actividad antioxidante. Sin embargo, son compuestos susceptibles a los factores extrínsecos e intrínsecos del alimento, por lo que su encapsulación es una alternativa para conservar su capacidad antioxidante. **Métodos.** Se determinó la caracterización fisicoquímica (pH, acidez, humedad, sólidos totales), contenido de betalainas (método espectrofotométrico), polifenoles totales (Folin-Ciocalteu), capacidad antioxidante (FRAP) de la pulpa, el jugo de betabel y el jugo encapsulado. Para su encapsulación se utilizó alginato de sodio como agente gelificante y cloruro de calcio como precursor. El jugo de betabel fue incorporado al gel en una proporción 1:2, respectivamente. Se realizó una prueba monádica secuencial y de preferencia para evaluar la aceptación del jugo de betabel encapsulado y en dos productos alimenticios (yogurt y agua de sabor). **Resultados.** No se observaron diferencias significativas en el contenido de polifenoles totales después del proceso de encapsulación del jugo de betabel. El rendimiento de las betacianinas y betaxantinas en el jugo de betabel encapsulado fue de 94.9%, y 84.6%, respectivamente. Su incorporación en un yogurt mejora los atributos de sabor, textura y color comparado con el jugo de betabel encapsulado. **Conclusión.** La encapsulación iónica de jugo de betabel permite conservar el contenido de betalainas y polifenoles totales, así como su capacidad antioxidante. Así mismo, esto se puede utilizar para su incorporación en productos alimenticios porque fue aceptada por los consumidores.

Palabras clave. Betabel, betalainas, encapsulación iónica, capacidad antioxidante.

TEM-14

EFECTO DE CUBIERTAS DE QUITOSANO OPTIMIZADO SOBRE EL CRECIMIENTO MICROBIANO DE PAPAYA PROCESADA MÍNIMAMENTE

Cabanillas-Bojórquez LA¹, Parra-Inzunza MA¹, Gutiérrez-Dorado R³, López-Moreno HS², Vega-García MO³, Montes-Ávila J², Castillo-López RI^{1*}

¹Ingeniería Química / Laboratorio de Tecnología Poscosecha y Fermentaciones, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa, México, ²Maestría en Ciencias Biomédicas / Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa, México, ³Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos / Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Av. Américas y Blvd. Universitarios, CP 80030, Culiacán, Sin., México. *ricastil@uas.edu.mx

Introducción. Papaya es una fruta que contiene un alto valor nutricional, bajo en calorías y rico en vitaminas y minerales. Existen diversos métodos de conservación para evitar las pérdidas de papaya después de la cosecha, entre los cuales se destacan las cubiertas a base de quitosano. **Métodos.** Frutos de papaya fueron pelados, cortados y divididos en tres lotes, un lote fue sumergido en solución de quitosano comercial (Quit Com), otro fue sumergido en solución de quitosano optimizado (Quit Opt), el tercero fue sumergido agua destilada (control), todos los lotes fueron almacenados a 5°C por 10 días. Cada 5 días se tomaron muestras de los diferentes lotes de papaya y se realizó conteo de microorganismos (mesófilos, psicrófilos, hongos y levaduras). Para el análisis de varianza se utilizó un diseño completamente aleatorio mediante la prueba de Fisher con un nivel de significancia del 5% (P<0.05). **Resultados.** Al final del almacenamiento, el tratamiento control tuvo mayor conteo de mesófilos de 2.45x10⁶ UFC/g, los tratamientos que contenían Quitosano (Quit Com y Quit Opt) fueron 9.5-9.53x10⁵ UFC/g, respectivamente. El tratamiento control tuvo mayor crecimiento de bacterias psicrófilas con valor de 3.19x10⁵ UFC/g y los de menores desarrollos lo presentaron los tratamientos que contenían quitosano (Quit Com y Quit Opt) con valores de 1.39-1.51x10⁵ UFC/g. El tratamiento control tuvo el mayor crecimiento de hongos y levaduras con un valor de 1.58x10⁶ UFC/g. Los tratamientos de quitosano (Quit Com y Quit Opt) tuvieron el menor recuento de hongos y con valores de 2.28x10⁵ y 1.98x10⁵, respectivamente; entre estos no se presentaron diferencias estadísticamente significativas. **Conclusiones.** En base a los resultados obtenidos, el tratamiento con quitosano optimizado podría aplicarse en otros frutos como recubrimiento para retardar el crecimiento microbiano durante el almacenamiento de los frutos procesados mínimamente, de manera similar a lo reportado para quitosano comercial.

Palabras clave. Papaya, poscosecha, recubrimientos comestibles, quitosano, antimicrobiano.

TEM-13

SMOOTHIE DE FRUTAS: EFECTO DE CONSERVACIÓN POR ULTRASONIDO Y ALTA PRESIÓN HIDROSTÁTICA

Chávez-Ocegueda, J¹, Cruz-Cansino, N², Amador-Espejo G³, Suárez-Jacobo A⁴, Chacón-López M¹, Valencia- Flores D⁵, Velázquez Estrada, R^{1*}

¹Instituto Tecnológico de Tepic/ Posgrado en Ciencias en Alimentos, ² Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/ Centro de Investigación Multidisciplinario Área Académica de Nutrición, ³CONACYT-Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada. IPN, ⁴CIATEJ Unidad Noreste/ Tecnología Alimentaria, ⁵Instituto Tecnológico de Morelia/Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. *rvelazquez@itttepic.edu.com

Introducción: Es uso de tecnologías emergentes como son el ultrasonido (US) y la alta presión hidrostática (HHP) han resultado eficientes para obtener productos con alto valor agregado en el sector de alimentos y bebidas. **Métodos.** Se elaboraron 4 formulaciones de smoothies a base de mango y jaca (cultivadas en el Estado de Nayarit), como resultado de la evaluación sensorial se eligió la de mayor aceptación para ser sometida a tratamientos US y HPP para su conservación. Para la US se empleó un modelo Box-Benken con 70 y 85 % de amplitud, 15 y 25 minutos y 40 y 55°C. La aplicación del tratamiento HHP fue de 500 y 600 MPa durante 45 y 90 s, parámetros comúnmente usados en la industria alimentaria. De las muestras obtenidas, se realizaron análisis microbiológicos (hongos, levaduras, mesófilos aerobios, psicrófilos, y enterobacterias), fisicoquímicos (color, pH, sólidos solubles y acidez titulable) y enzimáticos, como es inactivación de polifenoloxidasas (PFO) y pectinmetilesterasa (PME). **Resultados.** En las muestras HHP, se observó una inactivación importante de todos los grupos microbianos evaluados, una mayor diferencia neta de color, incremento del pH, mayor cantidad de sólidos solubles, incrementos de la actividad PFO e inactivación de PME. Asimismo, en las muestras sonicadas, se observaron niveles de inactivación menores en los grupos evaluados. Igualmente, se observó que la interacción de amplitud*temperatura tuvo efecto significativo sobre la disminución de la acidez y sobre la actividad enzimática de la PFO y PME. **Conclusión.** El uso de tecnologías emergentes promete ser una alternativa viable para la conservación de productos utilizando materias primas regionales percederas ofreciéndoles así un valor agregado.

Palabras clave: Smoothie, Ultrasonido, Alta Presión Hidrostática, Inactivación de polifenoloxidasas y pectinmetilesterasa.

TEM-15

EFECTO DEL PROCESO DE EXTRUSIÓN EN BOTANA EXPANDIDA PRODUCIDA A PARTIR DE MAÍZ-FRIJOL COMÚN POR OPTIMIZACIÓN CARACTERIZACIÓN NUTRIMENTAL Y NUTRACÉUTICA DE UNA BOTANA EXPANDIDA PRODUCIDA A PARTIR DE MAÍZ-FRIJOL COMÚN POR OPTIMIZACIÓN

Félix-Medina JV¹, Montes-Ávila J^{1,2}, Reyes-Moreno C^{1,2}, Gutiérrez-Dorado R^{2,3*}

¹Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCQB, Universidad Autónoma de Sinaloa. Ciudad Universitaria, CP. 80300. Culiacán, Sinaloa. ²Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, FCQB, Universidad Autónoma de Sinaloa. Ciudad Universitaria, CP. 80300. Culiacán, Sinaloa. *robe399@hotmail.com.mx

Introducción. En años recientes, se han estado desarrollando botanas a partir de mezclas entre cereal-leguminosa, enriqueciendo su valor nutricional. Por ello, es necesario estudiar los cambios provocados por las condiciones del proceso de extrusión sobre el producto final. El objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial nutricional/nutracéutico de botanas expandidas a partir de maíz (*Zea mays* L) y frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) por optimización. **Métodos.** Las condiciones de operación fueron: contenido harina de frijol (HF, 0-70%), temperatura (T, 120-170°C) y velocidad de tornillo (VT, 50-240 rpm). La metodología de superficie de respuesta, se utilizó como técnica de optimización con cinco variables de respuesta [índice de expansión (IE), dureza (Du), actividad antioxidante (AAox), contenido de fenólicos (CF), contenido de melanoïdinas (CM)] para obtener el valor máximo de IE, AAox, CF, CM, y mínimo de Du. Composición química fue determinada acorde a los métodos de la AOAC. Los parámetros físicos fueron evaluados utilizando un colorímetro triestímulo y un texturómetro. La AAox fue determinada por los métodos: ABTS, DPPH y FRAP. El CF se analizó con el método colorimétrico Folin-Ciocalteu, mientras que el CM se determinó mediante la ecuación de Lambert-Beer. **Resultados.** La mejor combinación de las variables del proceso de extrusión para producir una botana expandida óptima (BEO) fueron: HF = 40%/ T = 162.55°C/ VT = 164.89 rpm. Los valores teóricos obtenidos en la BEO: IE = 2.38, Du = 6.13 N, AAox = 7,153.53 μmol equivalentes de Trolox (ET)/100 g muestra, base seca (bs), CF = 250.41 mg equivalentes de ácido Gálico (EAG)/100 g, bs, y CM = 446.31 mg/100 g, bs. Los resultados experimentales para BEO y la mezcla sin procesar fueron: carbohidratos (85.80 y 84.13%), proteína (10.04 y 10.19%), lípidos (1.64 y 3.30%), y fibra dietaria total (11.68 y 14.18%), respectivamente. BEO tuvo IE = 1.86, Du = 6.88 N y Densidad aparente = 0.225 g/cm³. ΔE para BEO y mezcla sin procesar fue: 22.39, 8.62; CF fue (278.17 y 256.56) mg EAG/100 g, bs; y CM: 410.04, 340.008 mg/100 g, bs, respectivamente. **Conclusión.** En conclusión, la BEO podría ser utilizada como alternativa saludable, considerando que el proceso de extrusión tiene un efecto benéfico incrementando su potencial nutricional/nutracéutico.

Palabras clave: Botana expandida, Maíz, Frijol común, Extrusión-Optimización, Parámetros físico-nutraceuticos.



TEM-17

DISEÑO DE UNA CUBIERTA BIOACTIVA PARA EL FRUTO JOBO (*Spondias mombin*) ENRIQUECIDA CON EXTRACTO DE MORINGA

Pérez Martínez RA¹, Muñiz-Márquez DB¹, Aguilar-Zárate P¹, Veana Hernández F¹, Reyes-Luna C¹, Wong-Paz JE^{1*}

¹Departamento de Ingenierías, Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, Tecnológico Nacional de México, 79010, Cd. Valles, S.L.P., México. jorge.wong@tecvalles.mx

Introducción. En la huasteca potosina se producen frutos de temporada, los cuales son altamente perecederos, tal es el caso del jobo. Una cubierta comestible es una matriz continua y delgada empleada como tratamiento postcosecha ya permite prolongar la vida útil de los frutos. La Moringa (*Moringa oleifera*) es una planta que tiene propiedades antimicrobianas, antioxidante, antiinflamatorias y anticancerígenas. En este estudio el objetivo fue evaluar el efecto de la incorporación de compuestos bioactivos de moringa en una cubierta comestible y su aplicación en frutos de jobo. **Métodos.** Las hojas secas de moringa se sometieron a extracción por maceración con etanol acuoso (70% v/v) durante 6 h a temperatura ambiente. Posteriormente se diseñaron las siguientes emulsiones: pectina-glicerol-cera de candelilla-extracto de moringa (PGCM) y pectina-glicerol-extracto de moringa (PGM) y un grupo control sin cubierta (SC). El jobo fue recolectado en estado de madurez comercial. Finalmente se realizó la aplicación de las cubiertas en los frutos mediante la técnica de inmersión (doble capa) evaluando como respuesta la pérdida de peso (%), *Brix, pH y apariencia física durante su almacenamiento a 25 °C. **Resultados.** La cubierta PGCM retardó el crecimiento microbiano y permitió conservar sus características físicas como son: textura, firmeza, brillo y su vida de útil fue de 8 días. En la cubierta PGM se modificó el color de la fruta a causa del extracto de moringa manteniendo su firmeza y textura, pero su vida de anaquel fue de 4 días. El grupo control (SC) se mantuvo 2 días viable solamente. **Conclusión:** La aplicación de las biopelículas en el fruto jobo resultó ser una buena estrategia para conservar y alargar la vida útil del mismo. La aplicación de moringa como agente bioactivo aportó una mejora en la conservación del jobo.

Palabras claves: jobo, Moringa oleifera, biopelícula, postcosecha, compuestos bioactivos.

TEM-18

EFFECTO DE LA GERMINACIÓN SOBRE POTENCIAL ANTIOXIDANTE E HIPOGLUCEMIANTE DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE FRIJOL TÉPARI

Salas-López F¹, Reyes-Moreno C^{1,2}, Perales-Sánchez JXK^{1,2}, Cuevas-Rodríguez EO^{1,2}, Canizalez-Roman VA^{2,3}, León-Sicairos CR², Gutiérrez-Dorado R^{1,2*}

¹ Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria, AP 1354, CP 80,000 Culiacán, Sinaloa, México. ² Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, FCQB-UAS, Cd Universitaria, AP 1354, CP 80000, Culiacán, Sinaloa, México. ³ Departamento de posgrado, Facultad de Medicina, UAS, Ave. Cedros y Calle Sauces S/N, Fraccionamiento los Fresnos, CP 80019, Culiacán, Sinaloa, México. *robe399@hotmail.com

Introducción. El frijol tépari (*Phaseolus acutifolius*), una leguminosa originaria del noroeste de México y del suroeste de los Estados Unidos, es reconocida por sus bajos requerimientos de agua, alta adaptación a ambientes cálidos y resistencia a plagas. Las semillas de este frijol contienen niveles de proteína (21-32%), grasa (0.9-1.2%), carbohidratos (65-69%) y compuestos fenólicos. La germinación es un bioproceso que incrementa la funcionalidad, como el potencial antioxidante e hipoglucemiante, de las semillas de leguminosas. Esta mejora se debe al aumento significativo de compuestos fenólicos, lo cual incrementa su potencial aplicación para el tratamiento de enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la germinación sobre el potencial antioxidante e hipoglucemiante [inhibición de enzimas (α-amilasa y β-glucosidasa) responsables del metabolismo de carbohidratos en humanos] de compuestos fenólicos de frijol tépari. **Métodos.** Se emplearon semillas de frijol tépari obtenidas del mercado de la localidad, las cuales se sometieron al proceso de germinación por 120 h a 32°C (condiciones previamente optimizadas). Se evaluó el contenido de compuestos fenólicos en sus fracciones libres, ligados y totales (CF libres, CF ligados, CFT), y la capacidad antioxidante (AAox) (métodos ABTS, DPPH, ORAC) y el grado de inhibición de las enzimas α-amilasa y β-glucosidasa de extractos de dichos compuestos fenólicos en harinas de frijol tépari crudo (HFTC) y germinado optimizado (HFTGO). **Resultados.** El bioproceso de germinación incrementó CF libres (+1,067%), CF ligados (+89.7%), CFT (+220%), AAox (CF libres (+520.5-649.2%); CF ligados (+56-135%); total (+188-318%)) y el grado de inhibición de α-amilasa (CF libres (+36%); CF ligados (+16%)) y β-glucosidasa (CF libres (+318%); CF ligados (+100%)). **Conclusiones.** La germinación fue una estrategia efectiva para incrementar el potencial antioxidante e hipoglucemiante de compuestos fenólicos de frijol tépari. HFTGO puede ser empleada en la formulación de alimentos funcionales.

Palabra Claves. Frijol tépari, germinación, compuestos fenólicos, potencial antioxidante/hipoglucemiante.

TEM-19

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRUSIÓN PARA OBTENER HARINA FUNCIONAL DE SORGO (*Sorghum bicolor* L.) CON VALOR NUTRACÉUTICO ALTO

Madrigales-Reátiga LF², Gómez Favela MA¹, Perales-Sánchez JXK^{1,2}, Gutiérrez-Dorado R^{1,2}, Mora Rochín S^{1,2}, Cuevas-Rodríguez EO^{1,2}, Cauathtëmoc Reyes-Moreno C^{1,2*}.

¹Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria (CU), Culiacán, Sinaloa, México. ²Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, FCQB-UAS, CU, Culiacán, Sinaloa, México. *creyes@uas.edu.mx

Introducción. El sorgo (*Sorghum bicolor* L) es el quinto cereal más importante del mundo. Esta semilla es una buena fuente de proteínas (7-16%), lípidos (0.5-5 %) y fibra dietaria (1.6%). Adicionalmente posee fitoquímicos (compuestos fenólicos, taninos condensados, flavonoides) cuyo consumo se ha asociado con efectos benéficos a la salud. En los últimos años, los germinados han recibido atención como alimentos funcionales, debido a su valor nutricional/nutracéutico, sin embargo, poseen poca estabilidad microbiológica y vida de anaquel corta. Existen algunos reportes que indican que la aplicación de procesos térmicos puede ayudar a eliminar esta problemática. La extrusión es un proceso de temperatura alta-tiempo corto, que mejora la biodisponibilidad, densidad nutritiva, palatabilidad, estabilidad microbiológica y propiedades nutraceuticas de los productos elaborados a partir de cereales. El objetivo de esta investigación fue determinar la mejor combinación de variables de proceso de extrusión para producir harina de sorgo germinada extrudida optimizada (HSGEO) con actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos altos. **Métodos.** Se utilizó como materia prima sorgo germinado (Temperatura de germinación=37°C/ tiempo de germinación=69h). Se empleó un diseño experimental de composición central rotatable de dos factores [temperatura de extrusión (TE)=50-160°C; velocidad de tornillo (VT)=50-240 rpm] con cinco niveles de variación, generando 13 tratamientos. Se aplicó MSR como técnica de optimización; utilizando el método gráfico para obtener los valores máximos de actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos totales. **Resultados.** La mejor combinación de las variables del proceso de extrusión para producir HSGEO con actividad antioxidante [1277.32 μmol ET/100g muestra, bs] y compuestos fenólicos totales altos [52.10 mg EAG/100g muestra, bs] fueron: TE= 156.6°C / VT=61 rpm. **Conclusiones.** La HSGEO puede ser recomendada para ser utilizada en la elaboración de alimentos y bebidas funcionales, por ser fuente de antioxidantes naturales los cuales aportan un beneficio a la salud.

Palabras clave: harina, sorgo, nutraceutico

TEM-21

COMPARACIÓN DE ENSAYOS ESPECTROFOTOMÉTRICOS PARA ESTIMAR LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS DE PULPA DE UVALAMA (*Vitex mollis*)

Gastélum-Vega NK¹, Ruíz-Cruz S^{1*}, Chaparro-Hernández S¹, Márquez-Ríos E², Estrada-Alvarado MI¹, Gassos-Ortega LE¹

¹Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Cd. Obregón, Sonora, México. ²Universidad de Sonora, Departamento de Investigación y Posgrado de Alimentos, Hermosillo, Sonora, México. ruiz@tson.edu.mx

Introducción. Los radicales libres tienen un papel importante en el envejecimiento, dañando moléculas, membranas celulares y provocando las enfermedades, previniéndolas con una adecuada protección antioxidante que ejercen diversos frutos como la uvalama (*Vitex mollis*). **Métodos.** Se realizaron extractos de pulpa de uvalama con 3 solventes (etanol, metanol, agua). Se cuantificaron sus compuestos fenólicos, flavonoides y capacidad antioxidante (DPPH, ABTS, AAPH) por técnicas espectrofotométricas. Además, se realizó un análisis de coeficientes de correlación para cada comparación. **Resultados.** Los extractos presentaron valores que van desde 1 hasta los 4 mg EAG/gpf y de 1 a 18 mg EQ/gpf para fenoles y flavonoides totales respectivamente; siendo agua el mejor solvente de extracción. Así mismo, presentaron capacidad antioxidante por los métodos de ABTS y DPPH con valores de alrededor de 3.4 a 6.03 mg ET/gpf y 4.5 a 8 mg ET/gpf respectivamente siendo metanol el mejor solvente de extracción; e inhibición de hemólisis con alrededor del 55% en extractos acuosos. Para el caso de las correlaciones se encontró una relación con la presencia de flavonoides en la actividad antioxidante por los 3 análisis realizados con un coeficiente de correlación de r²>0.90. **Conclusión.** Este estudio demuestra la pulpa de uvalama contiene compuesto de interés biológico, representando una fruta con potencial antioxidante que puede ser utilizada para su desarrollo en la industria alimentaria.

Palabras clave. correlación, fenoles, flavonoides, industria alimentaria, tecnología de alimentos.



TEM-22

HERRAMIENTA EMERGENTE EN LA EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS ANTIOXIDANTES CON POTENCIAL USO COMO ADITIVO ALIMENTARIO

Quiroz-Reyes CN*, Aguilar-Méndez MA

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;cn.quiroz.reyes@gmail.com.*maguilarme@ipn.mx

Introducción. 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. 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. Sobre esto, el campo de estudio de la extracción asistida por ultrasonido es extenso y se encuentra delimitado por el tipo de equipo y condiciones de operación que son empleadas durante el proceso. **Métodos.** La extracción (agua:metanol 50:50) de los compuestos fenólicos de granos de cacao (Agroindustrias Unidas de Cacao, México) se realizó a través de un diseño factorial 2³, por un periodo, frecuencia y tipo de onda específica. Se cuantificó (x g de peso seco) el contenido de fenoles totales (Singleton & Rossi; mgEAG), FRAP y actividad antioxidante lipídica (25 ppm extracto + aceite de oliva virgen + Span® 60) por la técnica del malondialdehído (MDA; 532 nm, nmol/ul) a los 0, 2, 4, 8, 12 y 15 días. **Resultados.** De acuerdo con el ANOVA concierne al diseño factorial 2³ los factores tiempo, frecuencia y tipo de sonicación resultaron ser estadísticamente significativos durante el proceso de extracción. A una frecuencia de 45 kHz, 30 min de sonicación y tipo de onda intermitente se obtuvo la mayor extracción de fenoles totales (0.46 ±0.06 EAG), actividad antioxidante queladora de hierro (FRAP) y se retrasó de forma más efectiva la peroxidación lipídica del aceite de oliva. **Conclusión.** El tiempo de extracción, frecuencia y tipo de sonicación empleada fueron factores significativos que influyeron en el rendimiento de extracción de los fenoles totales, y actividad antioxidante. Siendo un tiempo de 30 min, una frecuencia de 45kHz y un tipo de sonicación intermitente las condiciones idóneas en el proceso de extracción que permiten prevalecer su actividad funcional en modelos *in vitro*.

Palabras clave. cacao, antioxidante, contenido fenólico, peroxidación lipídica, extracción ultrasónica.

TEM-24

POTENCIAL ANTIOXIDANTE E HIPOGLUCEMIANTE DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE FRIJOL NEGRO BIOPROCESADO POR FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO

Rivas-Medina M¹, Salas-López F¹, León-López L^{1,2}, Reyes-Moreno C^{1,2}, López-Valenzuela JA^{1,2}, Perales-Sánchez JXK^{1,2}, Gutiérrez-Dorado R^{1,2,*}

¹ Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria, AP 1354, CP 80,000 Culiacán, Sinaloa, México. ² Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, FCQB-UAS, Cd Universitaria, AP 1354, CP 80000, Culiacán, Sinaloa, México. *robe399@hotmail.com

Introducción. El frijol común negro es considerado alimento funcional por su aporte en compuestos bioactivos, principalmente compuestos fenólicos, a los que se le han atribuido beneficios a la salud, como actividad antioxidante e hipoglucemiante (disminución de niveles de glucosa en sangre por inhibición de enzimas encargadas de la digestión de carbohidratos). La fermentación en estado sólido (FES) es un bioproceso que aumenta compuestos fenólicos y propiedades nutraceuticas relacionadas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial antioxidante e hipoglucemiante, y perfil y contenido de compuestos fenólicos, en extractos etanolicos de frijol común cv Negro Jamapa bioprocesado por FES. **Métodos.** La FES se realizó empleando el hongo *Rhizopus oligosporus* (106 esporas/mL) y condiciones de fermentación previamente optimizadas (33.5°C y 108 h). Se evaluó actividad antioxidante (ABTS, DPPH, ORAC), actividad hipoglucemiante (inhibición de α -amilasa y α -glucosidasa), y el perfil y contenido de compuestos fenólicos (CF) (UPLC), en extractos [etanol al 80%] de harina de frijol crudo (HFC) y bioprocesado (HFB) por FES. **Resultados.** La FES incremento la actividad antioxidante [ABTS (+284%), DPPH (+215%), ORAC (+179%)] e hipoglucemiante [medida como índice de inhibición de α -amilasa (+67%) y α -glucosidasa (+106%)] de extractos de CF del frijol negro. Se identificaron 14 CF pertenecientes a los grupos de ácidos hidroxiantracéuticos (derivados aldéricos de ácido ferúlico y ácido p-cumarico), flavanoles (catequina, procianidinas), flavonoles (quercetina, kaempferol, miricetina y sus formas glicosiladas) e isoflavonas (genisteína glicosilada) en extractos de HFC y HFB. La FES incremento principalmente los derivados aldéricos de ácidos hidroxiantracéuticos y disminuyó el contenido de catequinas y procianidinas oligoméricas, exceptuando la catequina conjugada. Destacó el aumento de Genisteína glicosilada y agliconas de miricetina por FES en este trabajo. **Conclusión.** La FES es un bioproceso efectivo para incrementar el contenido de compuestos fenólicos responsables del aumento de la actividad antioxidante e hipoglucemiante en frijol común negro.

Palabras clave: Frijol común negro, fermentación en estado sólido, compuestos fenólicos, actividad antioxidante / hipoglucemiante.

TEM-23

APLICACIÓN DE PULSOS ELÉCTRICOS EN ZANAHORIA: PROMOCIÓN DEL CONTENIDO FENÓLICO Y EFECTOS SOBRE SU CALIDAD

López-Gómez, G.¹, Élez-Martínez, P.¹, Martín-Belloso, O.¹, Soliva-Fortuny, R.^{1,*}

¹ Departamento de Tecnología de los Alimentos, Centro Agrotecnio, Universidad de Lleida, Av. Alcalde Rovira Roure, 191, 25198 Lleida, España. *rsoliva@tecal.udl.cat

Introducción. La aplicación de pulsos eléctricos ha sido propuesta para inducir la acumulación de compuestos bioactivos en tejidos vegetales como respuesta al estrés. Sin embargo, la calidad del producto final puede verse afectada dependiendo de las condiciones aplicadas. **Métodos.** Zanahorias enteras (cv. Nantes) fueron introducidas en una cámara de tratamiento empleando agua (0,001 S-m⁻¹) como medio conductor. Se compararon tratamientos de diferente intensidad de campo (80, 200 y 350 kV-m⁻¹) y número de pulsos (5, 12 y 30), con energías comprendidas entre 0,14-3,92 kJ-kg⁻¹. La conductividad del agua, la pérdida de peso, la textura y el color de las zanahorias fueron determinadas antes y después del tratamiento (0h y 24h). La cuantificación de los compuestos fenólicos totales (FT) se realizó mediante técnicas espectrofotométricas. **Resultados.** Se observaron efectos significativos sobre el contenido de FT tras la aplicación de pulsos eléctricos. Los mayores incrementos (27% y 37%) se produjeron 24h después de aplicar energías específicas de 0,87 kJ-kg⁻¹ (80 kV-m⁻¹ y 30 pulsos) y 0,61 kJ-kg⁻¹ (350 kV-m⁻¹ y 5 pulsos), respectivamente. En general, la textura y los valores de L* se mantuvieron tras aplicar los tratamientos. Sin embargo, la firmeza disminuyó al aplicar la máxima energía y L* descendió en aquellas zanahorias tratadas con energías superiores a 1,19 kJ-kg⁻¹. Estos resultados junto con la pérdida de peso y el incremento de la conductividad del agua empleada durante los tratamientos sugieren la desestabilización de las membranas celulares provocada por los pulsos eléctricos. **Conclusiones.** La aplicación de 80 kV-m⁻¹ y 30 pulsos y 350 kV-m⁻¹ y 5 pulsos permite obtener zanahorias enteras con un mayor contenido en FT sin alterar significativamente sus atributos de calidad. Estos resultados sugieren que la aplicación de pulsos eléctricos podría ser una tecnología con potencial para la obtención de alimentos vegetales con un mayor contenido antioxidante.

Palabras clave: Compuestos fenólicos, zanahoria, pulsos eléctricos, estrés, atributos de calidad

TEM-25

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ANTIHIPERTENSIVO DE EXTRACTOS FENÓLICOS DE TEMPE DE FRIJOL NEGRO EN RATAS ESPONTÁNEAMENTE HIPERTENSAS

Vega-Burgueño MJ¹, Argüelles-López OD¹, Sánchez-Magaña LM^{1,2}, Cabrera-Chávez F³, Delgado-Vargas F^{1,2}, Perales-Sánchez JXK^{1,2}, Reyes-Moreno C^{1,2}, Gutiérrez-Dorado R^{1,2,*}

¹ Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria, AP 1354, CP 80,000 Culiacán, Sinaloa, México. ² Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, FCQB-UAS, Cd Universitaria, AP 1354, CP 80000, Culiacán, Sinaloa, México. ³ Laboratorio de investigación 2, Unidad Académica de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía, UAS, Ave. Cedros y Calle Sauces S/N, Fraccionamiento los Fresnos, CP 80019, Culiacán, Sinaloa, México. *robe399@hotmail.com

Introducción. El frijol común es una excelente fuente de compuestos fenólicos relacionados a capacidad antihipertensiva. Se ha reportado que la fermentación en estado sólido (FES), un proceso empleado para elaborar tempe de cereales y leguminosas, incrementa estos compuestos. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto antihipertensivo *in vivo* de extractos fenólicos (EF) de tempe de frijol común variedad Negro Jamapa en ratas espontáneamente hipertensas (REH). **Métodos.** Para preparar tempe se utilizó el hongo *Rhizopus oligosporus* (106 esporas/mL) y FES bajo condiciones previamente optimizadas (33.5°C y 108 h). Se emplearon extractos fenólicos (EF), en sus fracciones libres y ligadas, de tempe de frijol. A las REH se les administró 4 concentraciones de EF (50, 150, 250 y 500 mg/kg), Captopril (10 mg/kg) como control positivo y agua destilada como control negativo. Para la medición de la presión arterial sistólica (PAS) se utilizó el equipo CODA (Kent Scientific). **Resultados.** Los EF libres y ligados de tempe de frijol a una concentración de 500 mg/kg fueron los tratamientos que causaron las mayores disminuciones de PAS a los diferentes tiempos estudiados (1.5, 3, 4.5 y 6 h), siendo a las 6 h donde se obtuvo el mayor efecto antihipertensivo (libres: -47.25 mmHg; ligados: -36.46 mmHg). El EF libre del tempe no tuvo diferencias significativas con el Captopril (-48.61 mmHg). Los CF libres y ligados del frijol crudo también provocaron un descenso de PAS (libres: -35.04 mmHg; ligados: -27.62 mmHg), sin embargo, esta disminución fue menor que la de la de los CF del tempe de frijol y la del control positivo. **Conclusiones.** La FES, empleada para preparar tempe, mejoró significativamente la capacidad antihipertensiva en el frijol común Negro Jamapa. El tempe de esta leguminosa representa una potencial alternativa natural para el control de la presión arterial en personas que sufren de hipertensión.

Palabras clave: Frijol, fermentación en estado sólido, tempe, compuestos fenólicos, hipertensión.



CARTELES



TEM-26

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE E INHIBITORIA DE α -AMILASA Y α -GLUCOSIDASA DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE AMARANTO GEMINADO

Argüelles-López OD¹, Milán-Carrillo J^{1,2}, Perales-Sánchez JXK^{1,2}, Reyes-Moreno C^{1,2}, Cabrera-Chávez F³, Mora-Rochín S^{1,2}, Gutiérrez-Dorado R^{1,2,*}

¹ Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Ciudad Universitaria, AP 1354, CP 80,000 Culiacán, Sinaloa, México. ² Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, FCQB-UAS, Cd Universitaria, AP 1354, CP 80000, Culiacán, Sinaloa, México. ³ Laboratorio de investigación 2, Unidad Académica de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía, UAS, Ave. Cedros y Calle Sauces S/N, Fraccionamiento los Fresnos, CP 80019, Culiacán, Sinaloa, México. *robe399@hotmail.com

Introducción. Las semillas de amaranto tienen una excelente calidad nutricional, y son ricas en compuestos fenólicos, como ácidos fenólicos y flavonoides. Estos fitoquímicos, presentan propiedades nutraceuticas como actividad antioxidante e inhibición de enzimas (α -amilasa y α -glucosidasa) relacionadas con la digestión de carbohidratos (potencial hipoglucemiante), por lo que pueden ser empleados para el tratamiento de la diabetes. El bioprocesamiento de semillas por germinación, incrementa significativamente el contenido de compuestos fenólicos y propiedades nutraceuticas relacionadas. El objetivo de esta investigación fue evaluar la actividad antioxidante y el grado de inhibición de las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa de extractos de compuestos fenólicos de harina de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) germinado (HAG). **Métodos.** Se utilizaron condiciones de germinación (temperatura= 30°C, tiempo =78h.) previamente optimizadas. Se determinó el contenido de compuestos fenólicos en sus fracciones libres y ligados (CFlibres, CFligados), y la actividad antioxidante (AAox) (métodos ABTS, DPPH, ORAC) y el grado de inhibición de las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa de extractos de dichos compuestos fenólicos en HAG. **Resultados.** La HAG presentó valores de CFlibres=146.04 y CFligados=101.59 μ g equivalentes de ácido Gálico y AAox de 590-11,260 y 590-10,300 μ mol equivalentes de Trolox para CFlibres y CFligados, respectivamente. Los extractos de CFlibres y CFligados de la HAG presentaron valores de IC50 (concentración de CF para inhibir el 50% de la actividad enzimática; valores menores de IC50 representan mayor grado de inhibición enzimática) de 34.89 y 3.6 mg/mL para α -amilasa y de 18.11 y 2.68 mg/mL para α -glucosidasa, respectivamente. **Conclusiones.** Los CFlibres de HAG tienen mayor potencial antioxidante, mientras que los CFligados tienen mayor potencial inhibitorio de α -amilasa y α -glucosidasa. El bioprocesamiento de semillas de amaranto por germinación representa una alternativa adecuada para obtener una harina funcional con potencial antioxidante e hipoglucemiante elevado, la cual podría emplearse para producir alimentos dirigidos al tratamiento de la diabetes.

Palabras clave: Amaranto, germinación, compuestos fenólicos, antioxidante, hipoglucemiante.

TEM-30

EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS DE CÁSCARA DE RAMBUTÁN POR UNA TECNOLOGÍA EMERGENTE

Hernández-Hernández C^{1*}, Ascacio-Valdés JA¹, Aguilar Noe C¹, Rodríguez Herrera R¹, Flores Gallegos A C¹, Morlett Chávez J², Govea Salas M³

¹Departamento de Investigación en Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, México, ²Departamento de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, México, ³Cuerpo Académico de Nanobiociencias, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. * hernandezcristian@uadec.edu.mx

Introducción. La cáscara de rambután contiene compuestos bioactivos. Por lo tanto, la extracción con una tecnología emergente asistida por ultrasonido/microondas permite reducir tiempo y cantidad de solvente comparado con los métodos convencionales. **Métodos.** La cáscara de rambután fue deshidratada y molida para realizar su extracción asistida por ultrasonido/microondas (EAU/M). Además, se evaluaron diferentes relaciones masa/volumen y agua/etanol. También, se analizó el contenido de polifenoles hidrolizables y polifenoles condensados para obtener polifenoles totales y la técnica de Folin-Ciocalteu y HCl-Butanol. Posteriormente, se estableció la mejor condición de extracción en función del contenido polifenólico total. Después, se realizó la determinación de polifenoles totales ligados mediante hidrólisis. **Resultados.** Se obtuvo la mejor condición de extracción de cáscara de rambután con una relación de 1:16-0 con un contenido de polifenoles totales de 306 mg/g de materia seca. El contenido de polifenoles totales ligados en el residuo sólido resultó tener una cantidad de 26.5 mg/g inferior al del extracto. **Conclusión.** La mejor condición de extracción 1:16-0 obtenida mediante esta tecnología emergente permite reducir los tiempos de extracción y la cantidad de solvente lo que resulta en una mejora en el rendimiento para la extracción de compuestos bioactivos de cáscara de rambután.

Palabras clave. Rambután, compuestos bioactivos, tecnología emergente, extracción, polifenoles totales.

TEM-29

INHIBICIÓN DEL OSCURECIMIENTO DEL AGUACATE HASS (*Persea Americana Mill*) POR IRRADIACIÓN CON MICROONDAS

López-Perea P^{1*}, Ronquillo-de Jesús E¹, Ortiz-Balderas M¹, Guzmán-Ortiz FA², Román-Gutiérrez AD²

¹ Universidad Politécnica de Francisco I. Madero/ Ingeniería Agroindustrial, ² Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/ Área Académica de Química/ Cátedras CONACyT. Hidalgo, México. *plopez@upfim.edu.mx

Introducción. El aguacate forma parte de la dieta de mucha gente alrededor del mundo, y es un producto con muchos beneficios nutricionales por su contenido de carbohidratos y ácidos grasos. Una característica del aguacate en específico es que, es muy susceptible a la oxidación por causa de la enzima Polifenoloxidasas (PPO). **Métodos.** Se trituró la pulpa del aguacate Hass con estado de maduración adecuado para consumo. 100g de muestra fueron irradiados en un microondas marca LG modelo KOR-6L YB de potencia de salida de 600W, los tiempos de exposición fueron 100s, 110s y120s, alcanzando una temperatura 87, 90 y 93 °C respectivamente. El calentamiento se tuvo que realizar en 3 fases para evitar la proyección del aguacate. Las muestras a temperatura ambiente fueron empaquetadas a vacío. Se midieron los valores de L*, a* y b*, así como pH y determinación de humedad, esto de realizó al inicio y durante 4 semanas, al igual se tuvo un testigo sin irradiación (0s). **Resultados.** En la primera semana de medición de los valores L*, a* y b* no se observaron diferencias estadísticas significativas entre el testigo y los tratamientos, así como para pH, a la segunda semana el cambio fue significativo en el valor de a*, donde los tratamientos presentaban un verde más intenso que el testigo y el pH se incrementa, en la semana 3 y 4 el valor de a* en el testigo tendían al amarillo y los tratamientos aún en color verde. Con respecto a la humedad se mantuvo constante durante las 4 semanas. A la 4 semana se observó crecimiento microbiano en el testigo. **Conclusiones.** El tratamiento con microondas inhibe la actividad de la PPO junto con el empacado a vacío para prolongar el color verde por más de 3 semanas en pulpa de aguacate.

Palabras clave: Polifenoloxidasas, oscurecimiento enzimático, aguacate, microondas, inhibición.

TEM-31

EXTRACTOS DE ALGAS PARA ELABORAR ALIMENTOS FUNCIONALES CON INGREDIENTES MEXICANOS

Argüello-Esparza DG¹, Verdugo López M¹, Ruiz HA^{1,2}, Souza BWS³, Aguilar CN¹, Rodríguez-Jasso RM^{1,2,*}

¹ Grupo de Biorrefinería, Departamento de Investigación en Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, 25280, Saltillo, Coahuila, México. ² Cluster de Bioalcoholes, Centro Mexicano para la Innovación en Bioenergía (Cemie-Bio), México. ³ Departamento de Ingeniería de Pesca, Universidad Federal de Ceará, Campus de Pici, Fortaleza-Ceará, Brazil. * rrodriguezjasso@uadec.edu.mx

Introducción. Las macroalgas *Macrocystis pyrifera* (MP) y *Gelidium robustum* (GR) son cultivadas en la península de Baja California, México. Se ha demostrado que contienen una amplia variedad de compuestos nutricionales (azúcares, lípidos, fibra dietética, proteínas, minerales y vitaminas) además de compuestos bioactivos como los polisacáridos sulfatados y antioxidantes que aportan beneficios a la salud. **Métodos.** Se realizó análisis fisicoquímico mediante técnicas de la AOAC. Se realizó extracción hidrotérmica utilizando un reactor de acero inoxidable bajo condiciones no isotérmicas con relación alga/agua de 1:25. Las reacciones fueron llevadas a diferentes condiciones de temperatura (60, 110 y 160 °C). Los hidrolizados obtenidos de la extracción de *M. pyrifera* (MPE) y *G. robustum* (GRE) fueron filtrados y liofilizados para realizar los análisis fisicoquímicos (GC, TGA, y FTIR) y evaluar capacidad antioxidante mediante métodos de DPPH y CAT. Los extractos obtenidos a 160°C fueron mezclados con gelatina extraída de piel de tilapia *Oreochromis niloticus*. Se seleccionó la formulación alga/gelatina de 2:8 para elaborar una barra nutricional (amaranto, pasas y arándanos) endulzada con jarabe de agave (MPE-GRE-FG). La barra fue comparada nutricionalmente con 2 barras de suplemento alimenticio comerciales. **Resultados.** Los hidrolizados obtenidos a 160 °C para ambas algas fueron la mejor condición presentando rendimientos superiores al 80 y 90%. Ambos extractos presentaron un potencial antioxidante alto reportando valores de 90.6% para MPE por CAT y para DPPH de 100% para MPE y 76% para GRE. Los monosacáridos identificados por GC fueron fucoidan, alginato, laminaran, xilosa, galactosa y manitol en MPE y galactanos sulfatados (carragenano y agar) en GRE. Los azúcares totales para MPE fueron de 80±0% y para GRE de 90.6±9.72%. **Conclusión.** La barra presenta mayor cantidad de minerales en comparación con las comerciales y bajo porcentaje de grasa además se aprovechan los beneficios de los polisacáridos sulfatados que ofrecen las macroalgas.

Palabras clave: Macroalgas, capacidad antioxidante, polisacáridos, barra nutricional



CARTELES



TEM-33

DISEÑO DE UN MÓDULO LED PARA INCREMENTO DE METABOLISMO PRIMARIO/SECUNDARIO EN PLANTAS

Aguirre-Becerra H^{1*}, García-Trejo F¹, Feregrino-Pérez A¹, Vázquez-Hernández C², Alvarado MA², Mota-Valtierra G³

¹Cuerpo Académico de Bioingeniería. Facultad de Ingeniería. Campus Amazcala. Universidad Autónoma de Querétaro. México, ²Doctorado en Biosistemas. Facultad de Ingeniería. Campus Amazcala. Universidad Autónoma de Querétaro. México, ³ Facultad de Ingeniería. Campus Aeropuerto. Universidad Autónoma de Querétaro. México. *humberto.aguirreb@uaq.mx

Introducción. La agricultura bajo invernadero se ha enfocado en la obtención de altos rendimientos, descuidando la calidad nutraceutica del producto. La luz es un elemento indispensable para el desarrollo de las plantas; sin embargo, de acuerdo a las condiciones de la misma, se puede convertir en un elemento estresor que active la producción de metabolitos secundarios. Durante el procedimiento de diseño de elaboración de un módulo con diodos emisores de luz (LEDs) para experimentación con plantas, se deben considerar tres conceptos relacionados con las necesidades lumínicas del organismo: fotoperiodo, cantidad de luz y calidad de luz. El fotoperiodo se refiere a la duración del día (Luz: Oscuridad). La calidad de la luz se define como la distribución espectral de los fotones medida en nanómetros. La cantidad de luz está relacionada con la cantidad de fotones por unidad de área y por unidad de tiempo interceptada por una superficie plana ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$). Los LEDs han marcado grandes avances en la iluminación hortícola ya que permiten el control de la composición espectral, el fotoperiodo y el ajuste de la intensidad luminosa. **Métodos.** En este proyecto, se presenta la descripción del método y las consideraciones teóricas para el diseño de una luminaria que permite el control de los tres conceptos mencionados anteriormente, la cual está basada en módulos con cuatro longitudes de onda (rojo=625 nm y $45 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, azul=460 nm y $30 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, rojo lejano = 730 nm y $15 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ y UV-A 415 nm y $10 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) que de acuerdo a la literatura. **Resultados-Conclusión.** Presentan un efecto en los fotorreceptores hasta ahora conocidos (fitocromos, criptocromos, fototropinas, miembros de la familia Zeitlupe y UVR8) los cuales regulan aspectos fotomorfogénicos y metabolismo secundario como la producción de ácidos fenólicos, flavonoides, carotenoides, terpenoides y antocianinas.

Palabras clave. Módulo LED, fotoperiodo artificial, cantidad de luz, calidad de luz

TEM-35

EVALUACIÓN DE REGULADORES DE CRECIMIENTO PARA PRODUCCIÓN MASIVA DE *Stevia rebaudiana* B. EN ZACATECAS

Bañuelos-Cabrera SG^{1*}, Lopez-Lopez Y¹, Bañuelos-Cabrera I³, Pérez-Pérez B², Guerrero-García PB², Ramírez-Iorenzana J², Gálvez-Flores LL², Alvarado-Rodríguez M¹

¹ Universidad Autónoma de Zacatecas/Unidad Académica de Agronomía Zacatecas México, ² Instituto Tecnológico Superior de Jerez/ Zacatecas México; University Of Eastern Finland/ Kuopio Finlandia3.*sacylb@gmail.com

Introducción. La multiplicación de *Stevia rebaudiana* B. vía sexual no es factible para la propagación debido a la variabilidad genética presentada. *Stevia* contiene glucósidos que son edulcorantes naturales no calóricos, éstos reemplazan a carbohidratos refinados utilizados en los alimentos procesados. **Métodos.** Semillas de *Stevia* fueron germinadas en medio MS e incubadas a 24 °C, con un fotoperiodo (16 horas luz, 8 oscuridad). Plántulas germinadas se sometieron a la inducción de brotación múltiple, en medio nutritivo MS suplementado con reguladores del crecimiento vegetal AIB y de BA a diversas concentraciones y combinaciones. Para aumentar la tasa de multiplicación se indujo embriogénesis somática a partir de segmentos de hoja, evaluando 4 tratamientos de 2,4-D en combinación con 2 iP mg/L. Los brotes obtenidos se sub cultivaron en medio semisólido para inducir enraizamiento, probando MS, MS suplementado con 0.5 g/L de carbón activado, MS con 0.5mgL⁻¹ de AIB y ½ MS. **Resultados.** La tasa de germinación solo con el medio MS fue del 20 % mayor a la observada con la combinación de MS y PPM. El tratamiento de 1 mgL⁻¹ de BA y 1 mgL⁻¹ de AIB indujo la tasa más alta de multiplicación (21 explantes por plántula). La embriogénesis somática solo se observó con el tratamiento de 2,4-D a una concentración de 2 mgL⁻¹. Además, con el tratamiento MS suplementado con 0.5 mgL⁻¹ de carbón activado se observaron raíces abundantes y vigorosas. **Conclusión.** La propagación *in vitro* de *Stevia* es viable con la combinación de MS y reguladores de crecimiento de BA y AIB, siendo ésta una vía eficiente para la producción masiva de la planta y el cumplimiento de la demanda de la industria alimentaria actual.

Palabras clave. *Stevia*, edulcorante natural, reguladores de crecimiento, propagación *in vitro*, producción masiva.

TEM-34

ENHANCEMENT OF OIL EXTRACTION OF CAMELINA SATIVA POWDER BY THE INSTANT CONTROLLED PRESSURE DROP PROCESS.

Bouallegue K¹, Allaf T², Ben Younes R¹, Tellez-Perez C³, Besombes C⁴, Allaf K^{4*}

¹Gafsa University; Research Unit of Physics, Computers Science and Mathematics, Faculty of Science; University of Gafsa (Tunisia); ²ABCAR-DIC Process; 17000 La Rochelle, France; ³Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Campus Querétaro. Epigmenio González 500, Fracc. San Pablo. Querétaro, Querétaro, 76130, México; ⁴University of La Rochelle, Intensification of Transfer Phenomena on Industrial Eco-Processes, Laboratory of Engineering Science for Environment LaSIE - UMR-CNRS 7356, 17042 La Rochelle, France * kallaf@univ-lr.fr

Introduction. Camelina (*Camelina Sativa L.*) is an annual ancient oilseed crop that thanks to its high omega-3-content and its use on biodiesel production, it starts to have an important role in oilseed biotechnology. Camelina oils are mostly extracted by mechanical pressing of seed, by solvent extraction, or by a combination of both methods, however these processes are very time consuming and typically oilcakes contain 10 to 15% residual oil. Therefore, the objective of this research was to intensify pressing and solvent extraction processes from Camelina seeds and meals by coupling Instant Controlled Pressure Drop process (DIC). **Methods.** As a pretreatment of pressing, DIC treatment was applied on Camelina seeds, and residual meals were submitted to two solvent extraction methods: Dynamic Maceration (DM) and Accelerated Solvent Extraction (ASE). DIC optimization was performed using response surface methodology (RSM). **Results.** Adequate DIC texturing pretreatment couple to pressing allowed reaching seed-oil yields of 490.9 ± 0.5 versus 444.7 ± 0.5 g-oil/kg-dbb for untreated seeds. Moreover, regarding the residual oil of meals, it was realized that DIC treatment 12-fold reduction the extraction processing time compared to untreated meals: oil yield of untreated meals after 24 h of DM was 110 g oil/kg-dbb and oil yield of DIC treated meals after 2 hours of DM was of 115.3 g oil/kg-dbb. **Conclusions.** Various methods for recovering seed oil have a lower efficiency and can recover only between 70 to 80% depending on the seed species, else, despite numerous thermal and mechanical pre-treatment operations such as cooking and flaking, conventional solvent extraction is highly time consuming and leads to yields not exceeding 95%, hence coupling Instant Controlled Pressure Drop DIC to traditional extraction methods could enhanced oil quality and yield of Camelina seeds and meals.

Keywords: Camelina sativa; "Instant controlled pressure drop" DIC; meal valorization; oil yield; pressing and solvent extraction

TEM-36

EXTRUSIÓN EN CONDICIONES ÓPTIMAS DE SEMILLAS DE QUINOA INTEGRAL Y CHIA DESGRASADA PARA DESARROLLO DE BEBIDA FUNCIONAL

Gutiérrez-Dorado R^{1,2}, Ley-Osuna AH², Gómez-Favela MA^{1*}, Cuevas-Rodríguez EO^{1,2}, Mora-Rochín S^{1,2}, Milán-Carrillo J^{1,2}, Reyes-Moreno C^{1,2*}

¹Programa Regional de Posgrado en Biotecnología, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, A.P. 1354, Culiacán, Sin., C.P. 80000, México. ²Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, A.P. 1354, Culiacán, Sin., C.P. 80000, México. * creyes@uas.edu.mx

Introducción. Las semillas de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) contienen proteína (12-23%) con perfiles/niveles de aminoácidos esenciales completos. En ellas, también se han identificado compuestos bioactivos [compuestos fenólicos (ácidos fenólicos, flavonoides), carotenoides, fitosteroles, escualeno, ecisteroides] con actividad biológica cuyo consumo podría presentar efectos benéficos para la salud. La extrusión es una tecnología de temperatura alta / tiempo corto que se ha aplicado en cereales, pseudocereales, leguminosas, oleaginosas para la producción de una gran variedad de productos. Este proceso incrementa la digestibilidad de proteínas y el valor nutricional de la materia prima. Objetivos: (1) Optimizar el proceso de extrusión para encontrar la mejor combinación temperatura de extrusión (TE)/velocidad de tornillo (VT) para producir harina de quinoa extrudida optimizada (HQEO) con actividad antioxidante (AAox), compuestos fenólicos totales (CFT) y digestibilidad proteínica *in vitro* (DPIV) altos y (2) Desarrollar bebida funcional con valor nutricional / nutraceutico alto a partir de mezcla de harinas de quinoa integral y chia desgrasada extrudidas optimizadas (HQEO, HCDEO). **Métodos.** Las condiciones para producir HQEO se obtuvieron de un diseño experimental central compuesto (metodología de superficie de respuesta, MSR) con dos factores [TE= 60-140°C/VT= 60-240 rpm] y cinco niveles. MSR se aplicó para obtener valores máximos AAox, CFT, DPIV. Se aplicaron condiciones óptimas de extrusión [TE=147°C/VT=237 rpm], obtenidas en estudios previos, para producir HCDEO. Principal ingrediente de bebida funcional: Mezcla=70% HQEO+30% HCDEO. **Resultados.** Mejor combinación TE/VT para producir HQEO: TE=128°C/VT=128 rpm. La mezcla tuvo: Relación eficiencia proteínica calculada (C-PER)=2.12 y potencial antihipertensivo (IC50)=0.371 µg/mL. 200 mL de bebida funcional contienen 4.25 g proteína buena calidad, 6.20 g fibra dietaria, 87 kcal, AAox=12.975 µmol ET y aceptabilidad (A)=85 (entre "me gusta mucho" y "me gusta extremadamente"). **Conclusiones.** Esta bebida funcional puede ser empleada para promoción de la salud y alternativa a bebidas de contenido calórico alto y valor nutricional/nutraceutico bajo.

Palabras clave: Quinoa, chia, extrusión, optimización, bebida funcional, potencial nutricional/nutraceutico.



CARTELES



TEM-37

RENDIMIENTO Y CONTROL MICROBIOLÓGICO DE GALLETAS DE CLADODIOS DE NOPAL BRASILEÑO PRE TRATADOS CON ULTRASONIDO

Albuquerque JG^{1*}, De Andrade RHC¹, Aquino JS², Escalona-Buendía HB³, Azouel PM⁴

¹Posgrado en Nutrición, Universidad Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil; ²Departamento de Nutrición, Universidad Federal de Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil; ³Posgrado en Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa, Ciudad de México, DF, México; ⁴Departamento de Ingeniería Química, Universidad Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. *juliana_gondim_13@hotmail.com

Introducción. Los cladodios de nopal (*Opuntia ficus-indica*) pre tratados con ultrasonido pueden ser utilizados para la elaboración de galletas saludables sin embargo su rendimiento y control microbiológico deben ser evaluados para garantizar el potencial comercial. **Métodos.** Se elaboraron tres tipos diferentes de galletas: un control con 100 % de harina de trigo (BC) y dos experimentales, con sustitución parcial de la harina de trigo por el 20 % de la harina de cladodios de nopal. Una de las galletas experimentales fue elaborada a partir de la harina obtenida con el pre tratamiento ultrasónico y la otra con la harina sin el tratamiento previo, BPU y BPS, respectivamente. Las galletas fueron evaluadas en cuanto a su rendimiento y el control microbiológico incluyó la enumeración de los coliformes totales y termo tolerantes, el recuento en placas de mohos y levaduras y la investigación de *Salmonella* sp., de acuerdo a lo preconizado por la American Public Health Association. **Resultados.** Se observó una reducción en el tamaño de las galletas después de la cocción asociado al aumento de espesor y peso de estos (p <0.05), al comparar la galleta control con las experimentales. Las galletas experimentales, en especial la BPU, presentaron mayor rendimiento de la masa (BC = 82.58±0.00; BPU = 86.44±0.00 y BPS = 84.29±0.00 %) y, consecuentemente, de la cantidad de galletas producidas (p <0.05). La galleta BPU fue la que presentó menor conteo en placa de mohos y levaduras (BC = 3.9 x 10²±0.01; BPU = 2.5 x 10¹±0.01 y BPS = 3.8 x 10²±0.02 UFC/g) (p <0.05) y ninguna de las muestras presentó coliformes tampoco *Salmonella* sp. **Conclusiones.** La tecnología de ultrasonido representa una alternativa viable para la obtención de galletas de nopal con mayor rendimiento y control microbiológico, lo que es de suma importancia para la Industria Alimentaria.

Palabras clave: Cactácea, calidad, industria alimentaria, nuevos productos, tecnología emergente.

TEM-38

BOTANAS FRITAS A PARTIR DE LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DE PAPA CON UNA EMULSIÓN O/W

Rodríguez-Mejía Y., Salazar R., Maldonado-Astudillo YI, Jiménez-Hernández J*

Universidad Autónoma de Guerrero. Maestría en competitividad y sustentabilidad/Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Guerrero, México. *jjimenezuagro@gmail.com

Introducción. Las papas son un producto vegetal de alta demanda a nivel mundial. Se evaluó la deshidratación osmótica con una emulsión O/W como pre-tratamiento para el desarrollo de botanas fritas de papa. **Métodos.** Se utilizaron papa cv. 'Alfa', las cuales fueron osmódeshidratadas en una solución de sacarosa como control. Se utilizaron dos emulsiones, la primera de chile habanero y la segunda habanero-jamaica cv. 'Tecoanapa'. Las papas se sumergieron en cada emulsión durante 15 min y posteriormente fueron secadas y luego sometidas al proceso de freído. Durante el proceso se analizó el cambio en su composición (pérdida de agua, ganancia de sólidos, ganancia de aceite, polifenoles totales, actividad secuestradora de radicales libres (DPPH) y prueba de nivel de agrado. **Resultados.** No se observaron diferencias significativas en la cinética de pérdida de agua entre ambas emulsiones; sin embargo, el tratamiento control presentó los mejores rendimientos y mayor ganancia de sólidos. En ganancia de aceite no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. El contenido de fenoles fue mayor en el tratamiento de jamaica, así como la capacidad atrapadora de radicales libres y el nivel de agrado. **Conclusión.** El producto con mejores atributos funcionales son las papas con el tratamiento de chile habanero-jamaica.

Palabras clave. Deshidratación osmótica, Tratamiento, Solanum tuberosum y emulsión.

TEM-39

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SECADO Y TOSTADO EN LA SEMILLA DE CALABAZA (*Cucurbita argyrosperma*) PARA EFICIENTAR LA EXTRACCIÓN DE ACEITE POR MEDIO DE ULTRASONIDO

Sánchez-Quiroz A¹, Vázquez-Loera ED¹, Orozco-Ávila I², García-Fajardo JA¹, Suárez-Jacobo A^{1*}

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. Unidad Noreste, Vía de innovación 404, PIIT, Autopista Monterrey-Aeropuerto Km.10 Apodaca, Nuevo León, 66629, México, ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. Av. Normalistas 800 Colinas de La Normal 44270 Guadalajara, Jalisco, México. *asuares@ciatej.mx

Introducción. El centro de origen de la calabaza (*Cucurbita argyrosperma*) es el centro-sur del país donde se cultiva desde hace más de 7000 años, sus semillas son de forma lanceolada de color blanco con una delgada cobertura verde, se pueden obtener entre 100 y 700 por planta y son una fuente importante de grasa (35-40%) y proteína (20-30%) con uso potencial importante en varias industrias. **Métodos.** Para optimizar el rendimiento en la extracción de aceite por ultrasonido y verificar su calidad, se comparó el uso de harina de semilla fresca (SF) y pretratamiento de secado (SF) (55 °C/18h) y tostado (ST) (300 °C/5min) a las que se les realizaron análisis bromatológicos en base a las normas vigentes. la extracción del aceite se realizó por ultrasonido con una potencia de 100W, amplitud del 60%, con tiempo de extracción de 5 minutos, y se comparó con el soxhlet. Se realizó análisis de color a los aceites extraídos utilizando la escala CIEL*a*b* y se analizó su composición en ácidos grasos mediante cromatografía de gases – espectrometría de gases. **Resultados.** El aumento en la cantidad de cenizas (4.8 a 5.4%), proteínas (37 a 39%) carbohidratos (5.7 a 6.7%), fibra (1.4 a 2.38%) y la reducción de humedad de 6.5 a 2.65% en SF y ST comparada con SF, se debió a los pretratamientos realizados a las semillas. Los rendimientos de aceite obtenidos en promedio por métodos de extracción fueron: soxhlet (44%) y ultrasonido (30%), con rendimiento por tiempo de extracción del 27% para 5 min. El valor de L* para ST (50.9) disminuyó a comparación de SF (55.3), debido al tostado, todos los tratamientos presentaron valores negativos para el parámetro a* (8.0-8.9) y positivos para b* (26.65-28.2), lo que indica tendencia al color verde y amarillo. Los resultados obtenidos para el perfil de ácidos grasos variaron entre: ácido mirístico C14:0 (0.12-0.17%), palmítico C16:0 (18.73- 21.46%), esteárico C18:0 (8.95-10.32%), oleico (ω 9) C18:1 (35.67-40.18%), linoleico (ω 6) C18:2 (30.64- 32.52%), araquidónico C20:4 (0.21-0.31%), linolenico C18:3 (0.10-0.22%). **Conclusión.** La aplicación de pretratamientos puede afectar las características finales del aceite. El uso de ultrasonido como tecnología emergente en el proceso de extracción de aceites vegetales, tiene un amplio potencial aplicable al mejoramiento de los procesos y rendimiento de las extracciones.

Palabras clave. Aceite, semilla de calabaza, ultrasonido, extracción de aceite

TEM-40

SUPERCritical CO2 ENZYME HYDROLYSIS FOR THE RELEASE OF ISORHAMNETIN CONJUGATES FROM OPUNTIA FICUS-INDICA (L.) MILL

Marilena Antunes-Ricardo¹, Tomás García-Cayuela¹, José A. Mendiola¹, Elena Ibañez Janet A. Gutiérrez-Urbe¹, M. Pilar Cano^{1,2}, Daniel Guajardo-Flores^{1*}

¹ Tecnológico de Monterrey, Centro de Biotecnología FEMSA, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Monterrey, Nuevo León, C.P. 64849, México. ² Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM), C/Nicolás Cabrera 9, Campus de Cantoblanco, 28049, Madrid, España. *danielgdo@itesm.mx

Introducción. El nopal (*Opuntia ficus-indica* L. Mill) ha sido ampliamente consumido con propiedades probadas para mejorar el bienestar y prevenir cáncer, así como las complicaciones del síndrome metabólico. En este estudio se obtuvieron conjugados de isorhamnetin de nopal usando como pretratamiento la hidrólisis enzimática en condiciones supercríticas con dióxido de carbono (SC-CO₂). **Métodos.** Se realizaron análisis factorial y análisis discriminante para evaluar la influencia de la presión, la temperatura, el pH, el tiempo y la concentración de etanol sobre el rendimiento global de extracción y la recuperación de isorhamnetin mediante el uso de las enzimas Rapidase Maxi Fruit (RMF) y Viscozyme. La identificación y cuantificación de isoramentina y sus glucósidos se realizó mediante HPLC-DAD-UV y HPLC-MS-TOF. **Resultados.** Se identificaron un triglicósido isoramnetina [isorhamnetin-3-O-glucosyl-rhamnosyl-rhamnoside (IG1) e isoramnetina-3-O-glucosil-rhamnosil-pentosido (IG2)] y un diglicósido de isoramnetina [isorhamnetin-3-O-glucosyl-rhamnoside (IG5)] en los extractos. El patrón de perfil de isoramnetina depende de las condiciones de enzima y proceso. El extracto que contiene mayores cantidades de IG5 fue el inhibidor más potente del óxido nítrico y redujo su producción en 71.6 ± 4.8%. La extracción selectiva de IG5 se logró utilizando la enzima RMF y las condiciones óptimas determinadas por una metodología de superficie de respuesta. **Conclusiones.** El uso de enzimas bajo condiciones de SC-CO₂ afectó la liberación de perfiles conjugados de isorhamnetin que indujeron diferencias notables en la actividad antiinflamatoria.

Palabra clave. Hidrólisis enzimática, glicósidos de isoramnetina, flavonoides, fluidos supercríticos, *Opuntia ficus-indica*

