

CONVOCATORIA

ANEXO III. Agroalimentación y medio ambiente –
Centro de Investigación y Desarrollo A.C. (CIAD)



• LABS • MUFRAMEX BECARIOS CONACYT EN EUROPA



Centro de Investigación
en Alimentación y Desarrollo

2 y 16
DE JULIO
2021

muframex.fr

ANEXO III. Agroalimentación y medio ambiente – Centro de Investigación y Desarrollo A.C. (CIAD) (2 problemáticas)

Problemática 1: Alternativas de materiales o compuestos que funcionen como un agente quelante para metales pesados sin efectos secundarios en la salud humana

1. Problemática planteada

¿Cómo podrían las fibras alimentarias con carga, tales que alginatos, pectinas de bajo metoxilo, sulfatados, carrageninas, ser una estrategia complementaria para prevenir o tratar la incidencia de intoxicación por metales pesados en México?

2. Antecedentes

La exposición a metales pesados en la población mexicana se debe, entre otras cosas, al agua y el uso de loza de barro vitrificada con plomo (LBVPb). Según la ENSANUT 2018-19, la prevalencia nacional de concentraciones elevadas de plomo fue de 17.4%. Este valor representa a 1 382 606 niños con presencia de plomo en sangre por encima de los valores de la norma oficial. En zonas urbanas fue de 16.5% y en zonas rurales de hasta 19.7%. El problema aqueja a la población nacional. No se reportaron diferencias en los niveles de plomo por sexo, edad u hogar con población indígena. Se identificó una relación directa entre el uso de LBVPb, pero apunta además a otras fuentes de metales pesados, con un 11.8 % de la población con niveles por encima de la norma y en el estudio reportó no utilizar LBVPb (Shama-Levy et al., 2020).

El contacto humano con compuestos metálicos se produce también a través del agua y los alimentos, normalmente a dosis bajas, pero su toxicidad a lo largo de la historia se ha expresado sobre todo por exposición profesional en las actividades industriales y mineras (Ferrer A, 2003). En México la minería es una de las principales actividades económicas, México ocupa el segundo lugar a nivel mundial en la producción de plata, bismuto y fluorita; destaca también en la producción de arsénico, plomo, cadmio, antimonio, zinc, oro, barita, grafito y yeso, entre otros. Los principales estados mineros son Zacatecas, Sonora, Coahuila, Chihuahua, San Luis potosí y Durango (INEGI 2015). Como ya se mencionó anteriormente la minería es una de las principales actividades económicas del país, pero también es una de las actividades que genera un mayor impacto ambiental. Por ejemplo, en Zacatecas los orígenes de la contaminación por metales pesados se remontan

hasta la época virreinal donde los residuos de la extracción de metales preciosos eran arrojados a ríos y arroyos (Rodríguez 2016). La actividad minera es considerada una de las principales causas de intoxicación por metales pesados en México, un riesgo ambiental y profesional. Metales tóxicos como el arsénico, cadmio, plomo y mercurio interrumpen el funcionamiento normal de los sistemas endocrino, neurológico e inmune, además de otras funciones en el cuerpo humano. Normalmente la intoxicación por metales pesados es tratada por quelantes específicos como el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético), DMSA (ácido 2,3-Dimercaptosuccínico), DMPS (sodio 2,3-dimercapto-1-propanosulfónico), los cuales enlazan los metales en la sangre y facilitan su remoción vía urinaria y fecal. El tratamiento con estos agentes puede reducir los niveles de metales pesados en el cuerpo, pero pueden traer consigo efectos secundarios como la redistribución de metales en el cerebro o en los huesos, reducción de minerales esenciales, perturbaciones en la función gastrointestinal y erupciones cutáneas (Eliaz et al., 2006). Las desventajas de este tipo de quelantes nos indican que no son muy efectivos para el tratamiento de intoxicación por metales pesados; la opción es buscar alternativas de materiales o compuestos que funcionen como un agente quelante para metales pesados y que no provoque efectos secundarios en la salud.

En el presente tema se buscan acciones de vinculación y/o productos con la finalidad de prevenir, disminuir, prevenir y/o tratar intoxicación por metales pesados en humanos por exposición debida al consumo de agua y alimentos contaminados por procesos naturales o la actividad humana.

Referencias

- Eliaz, I., Hotchkiss, A. T., Fishman, M. L., & Rode, D. (2006). The effect of modified citrus pectin on urinary excretion of toxic elements. *Phytotherapy Research*, 20(10), 859-864.
- Ferrer, A. (2003). Intoxicación por metales. In *Anales del sistema sanitario de Navarra* (Vol. 26, pp. 141-153). Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.
- FIRA (2019). Frijol 2019. Panorama Agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación económica y Sectorial.
- INEGI. (2015). Instituto nacional de estadística y geografía. Documento en línea: http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/notasinformativas/ind_miner/NI-IM.pdf. Consultado el 01 de noviembre de 2016.
- Rodríguez, M. D. C. Z. (2016). La controversia ambiental en torno a la presa de La Zacatecana, Guadalupe, Zacatecas. *Desacatos. Revista de Antropología Social*, (51), 160-179.
- Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, Santaella-Castell JA, Rivera-Dommarco J. Encuesta

Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2020.

3. Propuesta de integración al laboratorio para binomio ganador

Los doctorandos del binomio cuya propuesta responda más adecuadamente a la pregunta planteada se integrará al Grupo de Biotecnología Agroindustrial en CIAD, AC. El tema es una línea de investigación iniciada en esta institución mexicana desde el año 2016 debido al riesgo inherente a la actividad minera y uso de LBVPb en México. El grupo de trabajo posee amplia experiencia en el estudio composicional, fisicoquímico, estructural y funcional de polisacáridos en general, siendo de especial interés las fibras dietarias como las pectinas, alginatos y carrageninas. Los investigadores colaboran constantemente a nivel interinstitucional e internacional.

El binomio seleccionado podrá participar al menos por un año en esta línea de investigación en CIAD, AC, específicamente en el estudio de la relación entre la estructura molecular y la actividad quelante. Entre los entregables se contempla el envío de una publicación indizada internacional y actividades de divulgación al público en general.

4. Autor de la problemática

Dr. Agustín Rascón Chu

Experto en Bioprocesos / Valor agregado / Paredes Vegetales
Grupo de Investigación en Biotecnología de Plantas y Hongos
Coordinación de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal
E-mail: arascon@ciad.mx

Problemática 2: Las fibras alimentarias prebióticas como estrategia complementaria para reducir la incidencia de obesidad en México

1. Problemática planteada

¿Cómo podrían las fibras alimentarias prebióticas ser una estrategia complementaria para reducir la incidencia de obesidad en México?

2. Antecedentes

En México, la obesidad ha aumentado de manera alarmante y figura entre los países con mayor prevalencia de esta afección a nivel mundial. Según la última Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), en 2018, el porcentaje de adultos de 20 años y más con sobrepeso y obesidad fue de 75.2% (39.1% sobrepeso y 36.1% obesidad), porcentaje que en 2012 fue de 71.3 por ciento. El aumento en el desarrollo de obesidad puede estar relacionado con aspectos políticos, económicos y las condiciones sociales y culturales en México durante las últimas décadas (Garza-Montoya y Ramos-Tovar, 2017). Se ha pronosticado que para el 2050 en México habrá más personas obesas que con sobrepeso (Rtveladze *et al.*, 2014).

La obesidad se considera un factor de riesgo para personas con problemas de salud como diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares, las dos principales causas de mortalidad general en México (Barquera *et al.*, 2013). Además, la obesidad y sus comorbilidades podrían incrementar la demanda y los costos de los servicios de salud. Es por lo anterior que existe una urgente necesidad de acciones para la prevención y tratamiento de este padecimiento en nuestro país.

Si bien la obesidad tiene un origen multicausal (ambiental, genético y social), el estilo de vida y los hábitos alimentarios son determinantes (Rivera *et al.*, 2012). Uno de los principales factores que conducen a la obesidad es el consumo excesivo de alimentos con alta densidad energética y el bajo consumo de fibra dietética. México es uno de los países con mayor consumo de productos con alta densidad energética mientras que la ingesta de fibra ha disminuido en las últimas décadas (López González y Alarcón Osuna, 2018). La población mexicana ha reducido su consumo de frutas, verduras y productos elaborados con cereales integrales y ha aumentado su consumo de alimentos ricos en carbohidratos simples, con el consiguiente aumento de la ingesta energética.

Diversos estudios en animales y humanos han demostrado que las fibras alimentarias en la dieta pueden reducir los niveles de glucosa plasmática y el consumo de calorías, lo que disminuye el riesgo de desarrollar obesidad (Turnbaugh *et al.*, 2008; Neyrinck *et al.*, 2011). La obesidad inducida por una dieta inadecuada está relacionada con cambios en la microbiota intestinal que aumentan la capacidad para estimular la formación de tejido adiposo en el huésped (Turnbaugh *et al.*, 2008; Neyrinck *et al.*, 2011; Vogel *et al.*, 2012). Un estudio previo reportó que los niños mexicanos con obesidad tienen una mayor abundancia del filo Firmicutes y bacterias *B. eggerhii* vinculadas a efectos perjudiciales para la salud (Pérez-Herrera *et al.*, 2019). En ratones, la ingesta de algunos polisacáridos considerados prebióticos, por ejemplo, la inulina, pudo restablecer las poblaciones de *Bifidobacterium* y ayudar a corregir las alteraciones metabólicas asociadas con obesidad (Roberfroid *et al.*, 2010).

Además de la inulina, existen otros polisacáridos complejos que forman parte de la fibra dietaria y que presentan actividad prebiótica. Un ejemplo son los arabinosilanos (AX) que están presentes principalmente en la pared celular de los cereales. Los AX constan de una cadena lineal de xilosas unidas en β -(1-4) con arabinosas como sustituyentes, las cuales pueden estar esterificadas con ácido ferúlico (Niño-Medina et al., 2010). Los AX son fibra dietética (Martínez-López et al., 2016), es decir, no son hidrolizados en el estómago y el intestino delgado, sino que más bien son fermentados por la microbiota colónica. Los AX han ganado interés debido a sus propiedades prebióticas (Marquez-Escalante et al., 2018). Además, son considerados promotores de la buena salud porque presentan propiedades antioxidantes, antiproliferativas y antiobesogénicas (Méndez-Encinas et al., 2021). En ratas alimentadas con una dieta alta en grasa, los AX del maíz contrarrestaron el efecto negativo de dicha dieta sobre la composición y función de la microbiota en los animales de experimentación (Carvajal-Millán et al., 2020).

Por lo anteriormente descrito surge la siguiente pregunta **¿Cómo podrían las fibras alimentarias prebióticas ser una estrategia complementaria para reducir la incidencia de obesidad en México?** Para atender esta pregunta es importante considerar la relación entre las características macromoleculares de las fibras alimentarias prebióticas y su efecto antiobesogénico; así como las diferencias entre las fibras presentes en una dieta tradicional mexicana y en una dieta más urbanizada (alta en energía y carbohidratos simples). Las ideas y soluciones que sean propuestas para responder esta pregunta contribuirán al desarrollo de una herramienta útil en la implementación de estrategias básicas de alimentación orientadas a reducir la alta incidencia de obesidad en México.

Referencias

- Barquera, S., Campos-Nonato, I., Hernández-Barrera, L., Pedroza, A., Rivera-Dommarco, J.A. (2013). Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos, 2000-2012. *Salud Pública de México*, 55(S2), S151-S160.
- Carvajal-Millan E, Vargas-Albores F, Fierro-Islas JM, Gollas-Galván, T., Magdaleno-Moncalvo, D., Rascon-Chu, A., Martínez-Porchas, M., Lago-Lestón, A. (2020) Arabinosylans and gelled arabinosylans used as anti-obesogenic agents could protect the stability of intestinal microbiota of rats consuming high-fat diets. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 71(1), 74-83.
- ENSANUT. (2018). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf
- Garza-Montoya, B.G., Ramos-Tovar ME. (2017). Cambios en los patrones de gasto en alimentos y bebidas de hogares mexicanos (1984-2014). *Salud Pública de México*, 59(6), 612-620.

- López González, F., Alarcón Osuna, M.A. (2018). Cambio generacional del consumo de frutas y verduras en México a través de un análisis de edad-periodo-cohorta 1994-2014. *Población y Salud en Mesoamérica*, 15(2), Artículo No. 2.
- Martínez-López, A.L., Carvajal-Millan, E., Micard, V., Rascón-Chu, A., Brown-Bojorquez, F., Sotelo-Cruz, N., López-Franco, Y.L., Lizardi-Mendoza, J. (2016). In vitro degradation of covalently cross-linked arabinoxylan hydrogels by bifidobacteria. *Carbohydrate Polymers*, 144, 76-82.
- Marquez-Escalante, J.A., Carvajal-Millan, E. (2019). Feruloylated arabinoxylans from maize distiller's dried grains with solubles: effect of feruloyl esterase on their macromolecular characteristics, gelling, and antioxidant properties. *Sustainability* 11(22), 6449.
- Mendez-Encinas, M.A., Valencia-Rivera, D.E., Carvajal-Millan, E., Astiazarán-García, H., Micard V., Rascón-Chu, A. 2021. Fermentation of ferulated arabinoxylan recovered from the maize bioethanol industry. *Processes* 9(1), 165.
- Neyrinck, A.M., Possemiers, S., Druart, C., Van de Wiele, T., De Backer, F., Cani, P.D., Larondelle, Y., Delzenne, N.M. (2011). Prebiotic effects of wheat arabinoxylan related to the increase in bifidobacteria, Roseburia and Bacteroides/Prevotella in diet-induced obese mice. *PLoS One*, 6(6), e20944.
- Niño-Medina, G., Carvajal-Millán, E., Rascon-Chu, A, Márquez-Escalante, J.A., Guerrero V., Salas-Muñoz, E. (2010). Feruloylated arabinoxylans and arabinoxylan gels: Structure, sources and applications. *Phytochemistry Reviews*, 9(1), 111-120.
- Pérez-Herrera, A., Cruz, M. (2019). Situación actual de la obesidad infantil en México. *Nutrición Hospitalaria*, 36(2), 463-469.
- Rivera D.J.A., Hernández Ávila, M., Aguilar Salinas, C.A., Vadillo Ortega, F., Murayama Rendón, C. (2012). Obesidad en México: recomendaciones para una política de Estado. Trabajo de postura. Ciudad de México: Academia Nacional de Medicina de México.
- Roberfroid, M., Gibson, G.R., Hoyles, L., McCartney, A.L., Rastall, R., Rowland, I., Wolvers, D., Watzl, B., Szajewska, H., Stahl, B., Guarner, F., Respondek, F., Whelan, K., Coxam, V., Davicco, M.J., Léotoing, L., Wittrant, Y., Delzenne, N.M., Cani, P.D., Neyrinck, A.M., Meheust, A. (2010). Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *British Journal of Nutrition*, 104(S2), S1-S63.
- Rtveldze, K., Marsh, T., Barquera, S., Sanchez Romero, L.M., Levy, D., Melendez, G., Webber, L., Kilpi, F., McPherson, K., Brown, M. (2014). Obesity prevalence in Mexico: impact on health and economic burden. *Public Health Nutrition*, 17(1):233-239.
- Turnbaugh, P.J., Bäckhed, F., Fulton, L., Gordon, J.I. (2008). Diet-induced obesity is linked to marked but reversible alterations in the mouse distal gut microbiome. *Cell Host & Microbe*, 3(4), 213-223.

- Vogel, B., Gallaher, D.D., Bunzel, M. (2012). Influence of cross-linked arabinoxylans on the postprandial blood glucose response in rats. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 60(15), 3847-5382.

3. Propuesta de integración al laboratorio para binomio ganador

Los doctorandos de los binomios que respondan más adecuadamente a las preguntas planteadas se integrarán al Grupo de Investigación en Biopolímeros en CIAD, AC. Dicha pregunta surgió de una línea de investigación iniciada en esta institución mexicana desde el año 2016. El grupo de trabajo del cual emana la pregunta cuenta con amplia experiencia en el estudio composicional, fisicoquímico, estructural y funcional de polisacáridos en general, siendo de especial interés las fibras alimentarias prebióticas como los arabinoxilanos ferulados. Los investigadores que conforman este grupo de trabajo cuentan con una estrecha colaboración entre sí y con otros investigadores en instituciones mexicanas y extranjeras, lo cual ha permitido, a través de una contribución transdisciplinaria, la generación de conocimiento de vanguardia sobre este tipo de polisacáridos. Así, el binomio seleccionado podrá participar al menos por un año en esta línea de investigación en CIAD, AC, específicamente en el aspecto relacionado con la relación estructura macromolecular-propiedad prebiótica y antiobesogénica de fibras alimentarias. Esta interacción permitirá generar al menos una publicación científica en una revista internacional indizada. La integración binomio-grupo de investigación será sin duda una experiencia académica sumamente enriquecedora para todos los participantes.

4. Autor de la problemática

Dra. Elizabeth Carvajal Millán

Experta en Biopolímeros

Grupo de Investigación en Biopolímeros

Coordinación de Tecnología de Alimentos de Origen Animal

E-mail: ecarvajal@ciad.mx