

**Perspectiva**

## Las dietas tradicionales, su impacto en el microbioma intestinal y la salud humana

### Traditional diets, their impact on the gut microbiome and human health

**Rodolfo Martínez-Mota** **Guillermo Vázquez Domínguez****Evodia Silva Rivera****Noé Velázquez-Rosas**

Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México

**Recibido:** 06-07-2023**Aceptado:** 25-07-2023

#### Resumen

Uno de los retos actuales más importantes en términos de la salud alimentaria, es el aumento en la ingesta de alimentos industrializados y ultra procesados vinculados a la dieta occidentalizada que se ha expandido a lo largo de casi todas las regiones del planeta. La incorporación de alimentos con altos contenidos de carbohidratos, grasas y componentes artificiales en la dieta de las personas de países biodiversos como México ha tenido importantes repercusiones en la salud de sus habitantes, ya que ha habido un aumento gradual de la obesidad y otras enfermedades asociadas. A pesar de ello, la dieta tradicional mexicana mantiene alimentos naturales y poco procesados, principalmente en regiones indígenas y campesinas del país. La dieta tradicional mexicana en la región central de México se basa en una extensa variedad de productos nativos y exóticos cultivados localmente y a pequeña escala en su mayoría, provenientes de huertos familiares y sistemas de policultivo para autoconsumo y para comercio de cercanía. Argumentamos que el consumo de una variedad de alimentos que conforman las dietas tradicionales, en particular aquellos producidos en sistemas agroecológicos tradicionales, pueden beneficiar significativamente la salud de las personas, a partir de cambios substanciales en la composición del microbioma intestinal.

**Palabras clave:** dieta tradicional, dieta occidental, microbioma intestinal, bioculturalidad, México

#### Abstract

One of the current most important challenges in terms of dietary health is the increase in the intake of industrialized and ultra-processed foods linked to the westernized diet that has expanded throughout almost all regions of the planet. The incorporation of foods high in fats, carbohydrates, and artificial components in the diet of people from biodiverse countries such as Mexico, has had important repercussions on the health of its inhabitants, as there has been a gradual increase in obesity and other related diseases. In spite of this, the traditional Mexican diet still is made of natural and little processed foods, mainly in indigenous and peasant regions of the country. The traditional Mexican diet in the central region of Mexico is based on an extensive variety of native and exotic products grown locally and on a small scale, mostly from home gardens and polyculture systems for self-consumption and local commerce. Here, we propose that the intake of a variety of foods that make up traditional diets, particularly those produced in traditional agroecological systems, can significantly improve human health through substantial changes in the composition of the gut microbiome.

**Keywords:** traditional diet, Western diet, gut microbiome, bioculture, Mexico

Los seres humanos y sus parientes evolutivos más cercanos, los primates no humanos, son altamente selectivos en cuanto a los alimentos que conforman su dieta (Hohmann, 2009). Algunos estudios sobre la ecología alimentaria de los primates han documentado que el forrajeo, la obtención y el consumo de alimentos están influenciados por las necesidades energéticas, los requerimientos nutricionales y por los rasgos funcionales de las especies (Robbins y Hohmann, 2006). Además, la disponibilidad y el acceso a los alimentos son factores adicionales que determinan el consumo de una dieta en algún periodo de la vida de un primate (Lim et al., 2021). Esta complejidad en la cual convergen el comportamiento de la alimentación, los cambios ecológicos en el ambiente y la evolución de las especies, hace que la ecología de la alimentación del Orden Primates sea un campo de gran interés para la comunidad científica.

Al igual que los primates silvestres, los humanos presentamos conductas de alimentación igualmente complejas y variables. Para el *Homo sapiens*, la adquisición de los alimentos también ha estado en función de la disponibilidad de recursos, de la integración y almacenamiento de información ecológica y de la cooperación e intercambio de conocimientos entre conoespecíficos (Hewlett, 2016; Raichlen et al., 2014). Las sociedades humanas previas a la agricultura consumían alimentos de origen vegetal y animal en diferentes proporciones, cuya variabilidad en el tiempo y el espacio favorecía una heterogeneidad dietética (Cordain et al., 2000). Esta idea está respaldada por las conductas de alimentación que muestran las diferentes sociedades de cazadores-recolectores contemporáneos (Luca et al., 2010; Raubenheimer et al., 2014). Sin embargo, la domesticación de las plantas y los animales relacionada con el establecimiento de sociedades agrícolas redujo considerablemente la diversidad de las dietas de las poblaciones de *H. sapiens* (Luca et al., 2010).

Hoy en día, las políticas comerciales internacionales y la reducción de la diversidad de alimentos producidos a nivel local han favorecido la industrialización y comercialización masiva de los alimentos (Clark et al., 2012). Esto ha generado cambios culturales relacionados con una percepción de bienestar, que ha provocado que las dietas de las poblaciones humanas sean menos nutritivas y tengan menos diversidad de alimentos naturales, *i.e.*, no industrializados, sobre todo en entornos urbanos, lo que ha resultado en el incremento de enfermedades asociadas al consumo de alimentos ultra procesados y al sedentarismo (Sánchez-Ortíz et al., 2022; Lou et al., 2023). No obstante, México es un ejemplo de la persistencia de productos que componen lo que sería la dieta tradicional mexicana. De acuerdo con una revisión sistemática de los estudios sobre la dieta tradicional mexicana, los componentes varían de acuerdo con la región del país a la que se haga referencia (Valerino-Perea et al., 2019). En este trabajo nos basamos en la dieta de la región centro de México, que se compone de acuerdo con Valerino Perea (2019) de maíz, leguminosas, granos, tubérculos, vegetales como chayote, calabaza, nopales, quelites, hongos, bebidas como pulque y pozol, carne de animales de traspatio, chile, hierbas de olor, semillas, etc.

México es un país poseedor de una antigua tradición

agrícola, que ha sido desplazada por la modernización y la implantación de un modelo político económico neoliberal. Sin embargo, en varias regiones del país todavía se consumen diversos ingredientes que son distintivos de la dieta tradicional, que se caracteriza por ser regímenes alimentarios basados en productos nativos o exóticos menos procesados, producidos a pequeña escala y recolectados del campo (Pascual-Mendoza et al., 2023). El concepto de dieta tradicional es complejo y diverso; sin embargo, tiene cuatro dimensiones reconocibles que nos permiten identificar y diferenciar estas dietas, las cuales son el tiempo, el lugar, el arraigo cultural y el saber transmitido a través de generaciones (Roncillo-Aquino et al., 2021). En sentido amplio, las dietas tradicionales son representaciones culturales que tienen un valor más allá del nutricional. Por ejemplo, la selección de productos y la preparación de los alimentos de una dieta tradicional están influenciadas por el conocimiento local, las relaciones de género, las experiencias heredadas y las costumbres que poseen un carácter simbólico para los miembros de una comunidad. A pesar de que las dietas tradicionales son elementos bioculturales de gran importancia social, ambiental y económica en distintas regiones de México, las prácticas comerciales capitalistas amenazan su persistencia y comprometen la salud de la población (Nestle, 2019).

En contraste, las dietas convencionales occidentalizadas están basadas en alimentos altamente procesados e industrializados que son producidos y distribuidos en masa, imponiendo mayores costos económicos y ambientales y, por lo general, con menor calidad nutricional (García et al., 2023). Desafortunadamente, la cultura de la alimentación en el México contemporáneo, como en otros países, ha transitado de las dietas tradicionales a las dietas industrializadas, principalmente en las zonas urbanas. En una encuesta realizada a personas de 17 países por la GlobeScan Incorporated, se encontró que en diez naciones europeas u occidentalizadas las cuales poseen un producto interno bruto per cápita alto, la comida reportada como favorita fue la pizza, la pasta y la “comida china” (Oxfam Executive Summary, 2011). En México, las personas respondieron que su comida preferida en primer lugar es la “mexicana”, seguida de la “comida china” y, en quinto lugar, la “comida italiana”. En Ghana, Kenia, Tanzania, Pakistán e India, los entrevistados mencionaron que su comida preferida son los platillos locales y/o tradicionales de sus respectivas regiones; irónicamente, estos países considerados pobres por tener un producto interno bruto per cápita muy bajo (World Population Review, 2023), son los que tienen una dieta relativamente más saludable o elaborada con alimentos más naturales y poco procesados.

México es un país pluriétnico y multicultural, y sus pueblos originarios y comunidades campesinas expresan comportamientos de alimentación influenciados por prácticas bioculturales que están fuertemente relacionadas con un territorio (Lugo-Morin, 2022; Moreno-Calles et al., 2016). En algunas regiones del país, como en el centro, sur y sureste, las personas basan su dieta en granos y semillas, legumbres, verduras, frutas, hortalizas, tubérculos, hongos, insectos y en menor proporción carne y otros derivados de animales (Castillo et al., 2020). Dichos autores resaltan que anteriormente en Mesoamérica se consumían alrededor de 1500 especies que incluían plantas, animales y hongos.

Aunque es probable que esta cifra haya disminuido, los pueblos originarios o las comunidades rurales de regiones ricas bioculturalmente todavía consumen una alta diversidad de alimentos cultivados a escala local y con menor impacto ambiental, los cuales pueden ser una alternativa alimentaria de alto valor nutricional. Por todo lo anterior las dietas locales y tradicionales de México deberían ser consideradas como una base para revertir la crisis de salud relacionada con la obesidad y los padecimientos asociados que se viven en el país.

La dieta tradicional del pueblo originario totonaca es un ejemplo de alto valor biocultural. Los totonacas y sus descendientes habitan en la sierra norte y nororiental de Puebla y en el norte de Veracruz (INPI, 2020). Aunque las personas de comunidades totonacas pueden consumir alimentos industrializados, ellos también incorporan en su dieta una variedad de alimentos que incluyen productos vegetales como tubérculos, raíces, cereales, frutos, verduras, quelites, hierbas, leguminosas, miel silvestre, carne de animales de traspatio (por ejemplo, aves, cerdo) y silvestres (por ejemplo, armadillo) y derivados de animales como huevos y manteca. Se ha registrado que los totonacas pueden consumir o identificar entre 35 y 160 ítems comestibles de los cuales los productos de la milpa, como el maíz, el chile de árbol, la calabaza y el frijol son los más consumidos (Espinoza-Pérez et al., 2023; García-Vázquez et al., 2022). Además, los platillos de la región son gastronómicamente enriquecidos con hierbas, semillas u otros ítems alimentarios que, aunque pueden pasar desapercibidos en el platillo, enriquecen la dieta con macro y micronutrientes.

La diversidad de alimentos en una dieta tiene diferentes beneficios para la salud que van desde la ingesta de nutrientes hasta la adquisición de prebióticos y probióticos. Por ejemplo, en México se ha propuesto el Plato del Bien Comer Saludable y Sostenible dentro de Las Guías Alimentarias para la población mexicana, el cual indica que el consumo de una persona debería incluir una mayor proporción de frutas y verduras, seguido de granos y cereales, leguminosas y en menor cantidad alimentos de origen animal y grasas (CIAD, 2023). Esta guía marca *grosso modo* que la dieta debe estar conformada por diferentes grupos de alimentos. Sin embargo, un aspecto frecuentemente ignorado es que la heterogeneidad de los grupos alimentarios también favorece la diversidad de bacterias benéficas y otros microorganismos de gran importancia que habitan en el tracto digestivo, es decir, el microbioma intestinal.

El microbioma intestinal se define como el colectivo de microorganismos y su material genético que reside a lo largo del tracto gastrointestinal (Berg et al., 2020). En los mamíferos éste se conforma principalmente de bacterias, las cuales tienen un alto potencial para transformar y degradar moléculas, obtener energía y fortalecer el sistema inmunitario, entre otras cualidades (de Vos 2022; Wastyk et al., 2021). La composición microbiana del tracto gastrointestinal puede ser específica dependiendo de la región del intestino, por ejemplo, la zona del colon está dominada por bacterias anaeróbicas de los filos Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacteria, Proteobacteria y Verrucomicrobia (de Vos, 2022; Kennedy y Chang, 2020), que juegan un papel importante en la fermentación de

distintos tipos de fibra y en la producción de ácidos grasos de cadena corta (Flint et al., 2012; Lancaster et al., 2022). Un aspecto importante del microbioma intestinal de los mamíferos es la capacidad de cambio que tienen algunos grupos de la comunidad bacteriana cuando el hospedero ingiere distintos tipos de dietas (David et al., 2014; Martínez-Mota et al., 2020; Moeller y Sanders, 2020; Sonnenburg et al., 2016). Por ejemplo, en modelos roedores y en humanos se ha observado que el cambio drástico de un régimen de alimentación enriquecido con distintos tipos de fibra modifica significativamente la abundancia relativa de bacterias anaeróbicas y sus productos metabólicos en menos de 72 horas (Bourdeau-Julien et al., 2023; David et al., 2014; Martínez-Mota et al., 2020). Esta característica cambiante del microbioma intestinal tiene implicaciones favorables si lo que se desea es inducir la diversidad del microbioma intestinal por medio de la ingesta de dietas más naturales.

La comunidad científica ha llegado a la conclusión que un microbioma intestinal saludable es aquel que mantiene una comunidad microbiana compuesta por una alta diversidad de microorganismos benéficos. Esto es, una mayor riqueza y abundancia de grupos microbianos incrementa las capacidades funcionales de los distintos grupos de microorganismos, por ejemplo, existe una mayor biotransformación de moléculas para obtener energía o degradar xenobióticos; además, las comunidades microbianas más diversas poseen mayor redundancia en funciones metabólicas y son más resistentes y resilientes a algunos efectos adversos que pueden desequilibrar la comunidad de simbioses (Allison y Martiny, 2008; Bourdeau-Julien et al., 2023). Lo anterior tiene sentido si consideramos que el microbioma intestinal de los humanos y otros animales vertebrados son entidades de microorganismos que se rigen bajo los principios de la ecología de comunidades.

La dieta es uno de los factores que tiene efectos directos sobre la diversidad de microorganismos que habitan el tracto gastrointestinal. Aunque la composición del microbioma intestinal en vertebrados está influenciada por múltiples variables (Mallot y Amato, 2021; Martínez-Mota et al., 2021, 2022; Weinstein et al., 2021), el consumo de una dieta que presenta una alta heterogeneidad de grupos de alimentos tiene un efecto inmediato en la composición, estructura y enriquecimiento de la diversidad microbiana intestinal (Heiman y Greenway, 2016). Esta tendencia se ha registrado en animales silvestres y en humanos (Amato et al., 2015; Barelli et al., 2020; Senghor et al., 2018). En particular, se ha observado que personas que incorporan una mayor cantidad de productos de origen natural (sociedades de cazadores-recolectores) o aquellas cuya dieta tienen como base alimentos de origen vegetal (dieta mediterránea) y en menor proporción alimentos de origen animal, presentan mayor riqueza y abundancia de bacterias benéficas fermentativas (Olm et al., 2022; Rinott et al., 2022). Esto contrasta con el microbioma de personas que consumen dietas más “occidentalizadas” caracterizadas por ser ultra procesadas y por tener un alto contenido de grasas, azúcares y conservadores (Gupta et al., 2019; Zinöcker y Lindseth, 2018). El microbioma de estas personas tiene mayor abundancia de bacterias que degradan biomoléculas o metabolitos contenidos en la

carne roja, carne ultra procesada y en otros productos de origen animal, cuyos procesos metabólicos pueden aumentar el riesgo de cáncer colorrectal, una de las enfermedades que causan mayor cantidad de muertes a nivel mundial (Diakité et al., 2022; Trakman et al., 2021).

Por lo arriba expuesto, consideramos que las dietas tradicionales que consumen los pueblos originarios o las comunidades rurales del país, sobre todo las que se basan en prácticas agroecológicas sustentables, de producción local y temporal y que contienen una alta heterogeneidad de productos naturales, pueden enriquecer el microbioma intestinal con bacterias benéficas y promover la salud intestinal. Si a nuestros hábitos de alimentación incorporamos gradualmente elementos de las dietas tradicionales de regiones ricas bioculturalmente como una variedad de productos vegetales locales (por ejemplo, hierbas, quelites, hortalizas, verduras y frutos de temporada, semillas, los productos de la milpa), el consumo de una variedad de insectos comestibles, la ingesta limitada de bebidas fermentadas y, al mismo tiempo, restringimos el consumo de carnes rojas, grasa animal, carnes y alimentos ultra procesados, harinas refinadas y bebidas azucaradas, estaríamos contribuyendo a la diversificación del microbioma intestinal. De esta forma, la población mexicana podría transitar hacia un “microbioma pre-industrial”. Este cambio de hábito no solo incidiría positivamente en la salud de las personas, sino que fomentaría el rescate de tradiciones, visibilizaría las prácticas bioculturales utilizadas en la producción sustentable de alimentos, mitigaría los efectos de las prácticas neoliberales de producción industrial y limitaría el consumo desmedido de productos con poco o nulo aporte nutricional.

### Consideraciones finales

La migración de personas de comunidades rurales a las ciudades, la urbanización de territorios, la producción en masa de alimentos y los cambios socioculturales de los asentamientos urbanos, han contribuido a los cambios comportamentales de alimentación en México. Aunado a esto, los estilos de vida contemporáneos influenciados por una idea de modernidad determinada por la globalización y el neoliberalismo contribuyen a la erosión cultural y demeritan las dietas tradicionales de las comunidades campesinas y los pueblos originarios. Esta problemática sociocultural se ve agravada por los problemas de salud que experimentan las personas, relacionados con un alto consumo de azúcares, carbohidratos y grasas, que resulta en una alta incidencia de obesidad y diabetes.

Los conceptos de dieta tradicional y dieta occidentalizada moderna son términos que sin duda están ligados a comportamientos de alimentación influenciados por la cultura, la historia de un pueblo, el régimen socioeconómico, la geografía y la globalización. Aun así, existen suficientes elementos que permiten diferenciar a las dietas tradicionales de los pueblos mexicanos de la dieta occidental e industrializada. Por ejemplo, un aspecto importante de las dietas tradicionales es la producción local de alimentos agroecológicos sustentables y poco procesados, la cual se contraponen con la producción industrializada de alimentos que ha monopolizado el mercado nacional y el consumo de los mexicanos.

Aunque estamos conscientes que los problemas de salud son multifactoriales y que no hay soluciones simples para problemas de alta complejidad, proponemos que el consumo de alimentos que conformaron las dietas pre-industriales de las comunidades campesinas y los pueblos originarios son una alternativa para incrementar la diversidad de alimentos naturales, es decir, con poco o nulo procesamiento, que pueden enriquecer la flora intestinal de manera natural, incidir en la salud de las personas y contribuir al mantenimiento de la riqueza biocultural del país.

### Referencias

- Allison, S.D., y Martiny, J.B.H. (2008). Resistance, resilience, and redundancy in microbial communities. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 105(1), 11512-11519. <https://doi.org/10.1073/pnas.0801925105>
- Amato, K.R., Leigh, S.R., Kent, A., Mackie, R.I., Yeoman, C.J., Stumpf, R.M., Wilson, B.A., Nelson, K.E., White, B.A., y Garber, P.A. (2015). The gut microbiota appears to compensate for seasonal diet variation in the wild black howler monkey (*Alouatta pigra*). *Microbial Ecology*, 69(2). <https://doi.org/10.1007/s00248-014-0554-7>
- Barelli, C., Albanese, D., Stumpf, R.M., Asangba, A., Donati, C., Rovero, F., y Hauffe, H.C. (2020). The gut microbiota communities of wild arboreal and ground-feeding tropical primates are affected differently by habitat disturbance. *mSystems*, 5(3), e00061-20. <https://doi.org/10.1128/msystems.00061-20>
- Berg, G., Rybakova, D., Fischer, D., Cernava, T., Champomier Vergès, M.C., Charles, T., Chen, X., Cocolin, L., Eversole, K., Herrero Corral, G., Kazou, M., Kinkel, L., Lange, L., Lima, N., Loy, A., Macklin, J.A., Maguin, E., Mauchline, T., McClure, R., Mitter, B., et al. (2020). Microbiome definition re-visited: old concepts and new challenges. *Microbiome*, 8(1), 103. <https://doi.org/10.1186/s40168-020-00875-0>
- Bourdeau-Julien, I., Castonguay-Paradis, S., Rochefort, G., Perron, J., Lamarche, B., Flamand, N., Di Marzo, V., Veilleux, A., y Raymond, F. (2023). The diet rapidly and differentially affects the gut microbiota and host lipid mediators in a healthy population. *Microbiome*, 11, 26. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40168-023-01469-2>
- Castillo, A.M., Alavez, V., Castro-Porras, L., Martínez, Y., y Cerritos, R. (2020). Analysis of the current agricultural production system, environmental, and health indicators: Necessary the rediscovering of the pre-Hispanic Mesoamerican diet? *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, Article 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00005>
- CIAD. (24 de julio de 2023). Nuevas guías alimentarias para la población mexicana y el Plato del Bien Comer. <https://www.ciad.mx/nuevas-guias-alimentarias-para-la-poblacion-mexicana-y-el-plato-del-bien-comer/>
- Clark, S.E., Hawkes, C., Murphy, S.M.E., Hansen-Kuhn, K.A., y Wallinga, D. (2012). Exporting obesity: US farm and trade policy and the transformation of the Mexican consumer food environment. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 18(1), 53-64. <https://doi.org/10.1179/1077352512Z.0000000007>
- Cordain, L., Brand Miller, J., Boyd Eaton, S., Mann, N., Holt, S.H.A., y Speth, J.D. (2000). Plant-animal subsistence ratios and macronutrient energy estimations in worldwide hunter-gatherer diets. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71(3), 682-

692. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.3.682>
- de Vos, W.M., Tilg, H., Van Hul, M., y Cani, P.D. (2022). Gut microbiome and health: mechanistic insights. *Gut*, 71(5), 1020-1032. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2021-326789>
- Diakité, M.T., Diakité, B., Koné, A., Balam, S., Fofana, D., Diallo, D., Kassogué, Y., Traoré, C.B., Kamaté, B., Ba, D., Ly, M., Ba, M., Koné, B., Maiga, A.I., Achenbach, C., Holl, J., Murphy, R., Hou, L., y Maigam, M. (2022). Relationships between gut microbiota, red meat consumption and colorectal cancer. *Journal of Carcinogenesis and Mutagenesis*, 13(3), 1000385.
- David, L.A., Maurice, C.F., Carmody, R.N., Gootenberg, D.B., Button, J.E., Wolfe, B.E., Ling, A.V., Devlin, A.S., Varma, Y., Fischbach, M.A., Biddinger, S.B., Dutton, R.J., y Turnbaugh, P.T. (2014). Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*, 505(7484), 559-563. <https://doi.org/10.1038/nature12820>
- Espinosa-Pérez, J., Cortina-Villar, S., Perales, H., Soto-Pinto, L., y Méndez-Fores, O.G. (2023). Autoabasto en la dieta campesina del Totonacapan poblano (México): implicaciones para la agrobiodiversidad. *Región y Sociedad*, 35, e1717. <https://doi.org/10.22198/rys2023/35/1717>
- García, S., Pastor, R., Monserrat-Mesquida, M., Álvarez-Álvarez, L., Rubín-García, M., Martínez-González, M.A., Salas-Salvadó, J., Corella, D., Fitó, M., Martínez, J.A., Tojal-Sierra, L., Wärnberg, J., Vioque, J., Romaguera, D., López-Miranda, L., Estruch, R., Tinahones, F.J., Santos-Lozano, J.M., Serra-Majem, L., Cano-Ibañez, N., et al. (2023). Ultra-processed foods consumption as a promoting factor of greenhouse gas emissions, water, energy, and land use: A longitudinal assessment. *Science of the Total Environment*, 891, 164417. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164417>
- García-Vázquez, R., López-Santiago, M. A., Valdivia Alcalá, R., y Sánchez-Toledano, B. I. (2022). Use of traditional food and proposal for the dish of good eating for the Totonac region. *Agro Productividad*. <https://doi.org/10.32854/agrop.v15i1.2057>
- Gupta, S., Hawk, T., Aggarwal, A., y Drewnowski, A. (2019). Characterizing ultra-processed foods by energy density, nutrient density, and cost. *Frontiers in Nutrition*, 6, 70. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00070>
- Heiman, M.L., y Greenway, F.L. (2016). A healthy gastrointestinal microbiome is dependent on dietary diversity. *Molecular Metabolism*, 5(5), 317-320. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2016.02.005>
- Hewlett, B.S. (2016). Social learning and innovation in hunter-gatherers. En H. Terashima y B.S. Hewlett (Eds.), *Social Learning and Innovation in Contemporary Hunter-Gatherers. Evolutionary and Ethnographic Perspectives* (pp. 1-15). Springer Japan. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-55997-9>
- Hohmann, G. (2009). The diets of non-human primates: frugivory, food processing, and food sharing. En J.J. Hublin y M.P. Richards (Eds.), *The Evolution of Hominin Diets*. (pp. 1-14). Springer.
- INPI. (2020). Atlas de los pueblos indígenas de México. Totonacos. <https://atlas.inpi.gob.mx/totonacos-puebla-y-veracruz/>
- Kennedy, M.S., y Chang, E. B. (2020). The microbiome: composition and locations. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 176, 1-42. <https://doi.org/10.1016/bs.pmbts.2020.08.013>
- Lancaster, S.L., Lee-McMullen, B., Abbott, C.W., Quijada, J.V., Hornburg, D., Park, H., Perelman, D., Peterson, D.J., Tang, M., Robinson, A., Ahadi, S., Contrepolis, K., Hung, C., Ashland, M., McLaughlin, T., Boonyanit, A., Horning, A., Sonnenburg, J.L., y Snyder, M.P. (2022). Global, distinctive, and personal changes in molecular and microbial profiles by specific fibers in humans. *Cell Host & Microbe*, 30(6), 848-862. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2022.03.036>
- Lim, J.Y., Wasserman, M.D., Veen, J., Després-Einspinner, M., y Kissling, W.D. (2021). Ecological and evolutionary significance of primates' most consumed plant families. *Proceedings of the Royal Society B*, 288(1953), 20210737. <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.0737>
- Lou, I.X., Ali, K., y Chen, Q. (2023). Effect of nutrition in Alzheimer's disease: A systematic review. *Frontiers in Neuroscience*, 17, 1147177. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1147177>
- Luca, F., Perry, G.H., y Di Rienzo, A. (2010). Evolutionary adaptations to dietary changes. *Annual Review of Nutrition*, 30, 291-314. doi:10.1146/annurev-nutr-080508-141048
- Lugo-Morin, D.R. (2022). Looking into the past to build the future: food, memory, and identity in the indigenous societies of Puebla, Mexico. *Journal of Ethnic Foods*, 9, 7. <https://doi.org/10.1186/s42779-022-00123-w>
- Mallott, E.K., y Amato, K.R. (2021). Host specificity of the gut microbiome. *Nature Reviews Microbiology*, 19(10), 639-653. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00562-3>
- Martínez-Mota, R., Kohl, K.D., Orr, T.J., y Dearing, M.D. (2020). Natural diets promote retention of the native gut microbiota of captive rodents. *The ISME Journal*, 14(1), 67-78. <https://doi.org/10.1038/s41396-019-0497-6>
- Martínez-Mota, R., Righini, R., Mallott, E.K., Gillespie, T.R., y Amato, K.A. (2021). The relationship between pinworm (*Trypanoxyuris*) infection and gut bacteria in wild black howler monkeys (*Alouatta pigra*). *American Journal of Primatology*, 83(12), e23330. <https://doi.org/10.1002/ajp.23330>
- Martínez-Mota, R., Righini, N., Mallott, E.K., Palme, R., y Amato, K.R. (2022). Environmental stress and the primate microbiome: glucocorticoids contribute to structure gut bacterial communities of black howler monkeys in anthropogenically disturbed forest fragments. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10, Article 863242. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.863242>
- Moeller, A.H., y Sanders, J.G. (2020). Roles of the gut microbiota in the evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 375, 20190597. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0597>
- Moreno-Calles, A.I., Casas, A., Rivero-Romero, A.D., Romero-Bautista, Y.A., Rangel-Landa, S., Fisher-Ortíz, R.A., Alvarado-Ramos, F., Vallejo-Ramos, M., y Santos-Fita, D. (2016). Ethnoagroforestry: integration of biocultural diversity for food sovereignty in Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 12, 54. <https://doi.org/10.1186/s13002-016-0127-6>
- Nestle, M. (2019). How neoliberalism ruins traditional diets and health. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 7(8), P595. [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587\(19\)30142-1](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587(19)30142-1)
- Olm, M.R., Dahan, D., Carter, M.M., Merrill, B.D., Yu, F.B., Jain, S., Meng, X., Tripathi, S., Wastyk, H., Neff, N., Holmes, S., Sonnenburg, E.D., Jha, A.R., y Sonnenburg, J.L. (2022). Robust variation in infant gut microbiome assembly across a spectrum of lifestyles. *Science*, 376(6598), 1220-1223. <https://doi.org/10.1126/science.abj29>
- Oxfam Executive Summary 2011 (24 de julio de 2023). Oxfam GROW Campaign 2011. Global Opinion Research—Topline

- Report. <https://globescan.com/2011/05/20/oxfam-grow-campaign-2011-global-opinion-research-topline-report/>
- Pascual-Mendoza, S., Saynes-Vásquez, A., Pérez-Herrera, A., Meneses, M.E., Coutiño-Hernández, D., y Sánchez-Medina, M.A. (2023). Nutritional composition and bioactive compounds of quelites consumed by indigenous communities in the municipality of Juquila Vijanos, Sierra Norte of Oaxaca, Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition*, 78(1), 193-200. <https://doi.org/10.1007/s11130-022-01039-1>
- Raichlen, D.A., Wood, B.M., Gordon, A.D., Mabulla, A.Z.P., Marlowe, F.W., y Pontzer, H. (2014). Evidence of Lévy walk foraging patterns in human hunter-gatherers. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 111(2), 728-733. <https://doi.org/10.1073/pnas.1318616111>
- Raubenheimer, D., Rothman, J.M., Pontzer, H., y Simpson, S.J. (2014). Macronutrient contributions of insects to the diets of hunter-gatherers: A geometric analysis. *Journal of Human Evolution*, 71, 70-76. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.02.007>
- Rinott, E., Meir, A.Y., Tsaban, G., Zelicha, H., Kaplan, A., Knights, D., Tuohy, K., Scholz, M.U., Koren, O., Stampfer, M.J., Wang, D.D., Shai, I., y Youngster, I. (2022). The effects of the Green-Mediterranean diet on cardiometabolic health are linked to gut microbiome modifications: a randomized controlled trial. *Genome Medicine*, 14, Article number 29. <https://doi.org/10.1186/s13073-022-01015-z>
- Robbins, M.M., y Hohmann, G. (2006). Primate feeding ecology: an integrative approach. G. Hohmann, M.M. Robbins y C. Boesch (Eds.), *Feeding Ecology in Apes and other Primates. Ecological, physical and behavioral aspects* (pp. 1-13). Cambridge University Press.
- Rocillo-Aquino, Z., Cervantes-Escoto, F., Leos-Rodríguez, J.A., Cruz-Delgado, D. y Espinoza-Ortega, A. (2021). What is a traditional food? Conceptual evolution from four dimensions. *Journal of Ethnic Foods*, 8, 38. <https://doi.org/10.1186/s42779-021-00113-4>
- Sánchez-Ortiz, N.A., Unar-Munguía, M., Bautista-Arredondo, S., Shamah-Levy, T., y Colchero, M.A. (2022). Changes in apparent consumption of staple food in Mexico associated with the gradual implementation of the NAFTA. *PLOS Global Public Health*, 2(11), e0001144 <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0001144>
- Senghor, B., Sokhna, C., Ruimy, R., y Jean-Christophe Lagier, J.C. (2018). Gut microbiota diversity according to dietary habits and geographical provenance. *Human Microbiome Journal*, 7-8, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.humic.2018.01.001>
- Sonnenburg, E.D., Smits, S.A., Tikhonov, M., Higginbottom, S.K., Windgreen, N.S., y Sonnenburg, J.L. (2016). Diet-induced extinctions in the gut microbiota compound over generations. *Nature*, 529(7585), 212-216. <https://doi.org/10.1038/nature16504>
- Trakman, G.L., Fehily, S., Basnayake, C., Hamilton, A.L., Russell, E., Wilson-O'Brien, A., y Kamm, M.A. (2022). Diet and gut microbiome in gastrointestinal disease. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 37(2), 237-245. <https://doi.org/10.1111/jgh.15728>
- Valerino-Perea, S., Lara-Castor, L., Armstrong, M.E.G., y Papadaki, A. (2019). Definition of the traditional Mexican diet and its role in health: A systematic review. *Nutrients*, 11(11), 2803. <https://doi.org/10.3390/nu11112803>
- Wastyk, H.C., Fragiadakis, G.K., Perelman, D., Dahan, D., Merrill, B.D., Yu, F.B., Topf, M., Gonzalez C.G., Van Treuren, W., Han, S., Robinson, J.L., Elias, J.E., Sonnenburg, E.D., Gardner, C.D., y Sonnenburg, J.L. (2021). Gut-microbiota-targeted diets modulate human immune status. *Cell*, 184(16), 4137-4153. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.06.019>
- Weinstein, S.B., Martínez-Mota, R., Stapleton, T.E., Klure, D.M., Greenhalgh, R., Orr, T.J., Dale, C., Kohl, K.D., y Dearing, M.D. (2021). Microbiome stability and structure is governed by host phylogeny over diet and geography in woodrats (*Neotoma* spp.). *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 118(47), e2108787118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2108787118>
- World Population Review. (24 de julio de 2023). <https://worldpopulationreview.com/countries/by-gdp>
- Zinöcker, M.R., y Lindseth, I.A. (2018). The Western diet-microbiome-host interaction and its role in metabolic disease. *Nutrients*, 10(3), 365. <https://doi.org/10.3390/nu10030365>