

**FRUTAS Y VEGETALES DEL SURESTE MEXICANO COMO ALIMENTO  
FUNCIONAL COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA NATURAL Y NUTRITIVA****FRUTAS Y VEGETALES DEL SURESTE MEXICANO COMO  
ALIMENTO FUNCIONAL COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA  
NATURAL Y NUTRITIVA****MEXICAN SOUTHEAST FRUITS AND VEGETABLES AS FUNCTIONAL FOOD  
AS A NATURAL AND NUTRITIVE ALTERNATIVE FOOD**Mayra Pacheco Cardín<sup>1</sup>Emilio Pérez Pacheco<sup>2</sup>Jorge Canto Pinto<sup>3</sup>**RESUMEN**

Los alimentos funcionales son aquellos que proporcionan nutrientes esenciales necesarios para una buena salud y que proporcionan los requisitos nutricionales necesarios. La modernización de la dieta ha afectado a todos los grupos sociales, debido a los cambios alimentarios que han sido impulsados por la economía. Este hecho ha afectado al medio rural y a las comunidades indígenas pobres, debido al mayor acceso y disponibilidad a productos industrializados que conlleva a cambios en los estilos y hábitos de consumo eligiendo una “dieta occidental”, debido a su bajo costo. El estudio de la composición química y las propiedades biológicas de plantas y frutas utilizadas o consumidas de manera tradicional en Yucatán, representa una alternativa prometedora para impulsar la ingesta de más frutas y verduras para reducir el consumo de alimentos chatarra en los niños y jóvenes de la Península. Los alimentos de origen vegetal son productos de gran interés, ya que, además de aportar macronutrientes y micronutrientes, contienen una serie de sustancias que, aunque no tienen una función nutricional clásicamente definida, o no se consideran esenciales para la salud humana, pueden tener un impacto significativo en el curso de alguna enfermedad y ser indispensables a largo plazo para nuestra salud.

**Palabras clave:** Ácidos orgánicos, Actividad Antioxidante, Alimento Funcional

**Fecha de recepción:** 20 de octubre, 2021.

**Fecha de aceptación:** 25 de octubre, 2021.

---

<sup>1</sup> Profesora de Tiempo Completo, Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche, [mpacheco@itescam.edu.mx](mailto:mpacheco@itescam.edu.mx)

<sup>2</sup> Coordinador de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche, [eperez@itescam.edu.mx](mailto:eperez@itescam.edu.mx)

<sup>3</sup> Coordinador de Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche, [jccanto@itescam.edu.mx](mailto:jccanto@itescam.edu.mx) \*(autor de correspondencia)

## FRUTAS Y VEGETALES DEL SURESTE MEXICANO COMO ALIMENTO FUNCIONAL COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA NATURAL Y NUTRITIVA

### ABSTRACT.

Functional foods are those providing essential nutrients necessary for good health and necessary nutritional requirements. Modernization on diet habits has affected all social groups, due to dietary changes that have been driven by the economy. This fact has affected rural areas and poor indigenous communities, due to the greater access and availability of industrialized products that leads to changes in consumption styles and habits, choosing a “western diet”, due to its low cost. The study on chemical composition and biological properties of plants and fruits used or consumed in a traditional way in Yucatan, represents a promising alternative to boost fruits and vegetables intake, in order to reduce the consumption of junk foods in children and young people in the Peninsula. Plant origin foods are great interest products, since, in addition to providing macronutrients and micronutrients, they contain a series of substances that, although they do not have a classically defined nutritional function, or are not considered essential for human health, may have a significant impact on the course of any disease and be indispensable in the long term for our health.

**Keywords:** Organic Acids, Antioxidant Activity, Functional Food

### INTRODUCCIÓN

La alimentación actual de un gran porcentaje de la población está compuesta por alimentos procesados. Si bien se ha convertido en algo común que la dieta moderna esté compuesta en gran medida por esta clase de alimentos, esto no significa que sea lo más ideal para la salud integral (Pérez-Izquierdo, 2020). Consumir alimentos procesados con frecuencia y en exceso, puede aumentar el riesgo de desarrollar diversas enfermedades, sobre todo en niños y adolescentes (Gutiérrez et al, 2012). Cada vez es más común que reciban asistencia médica niños y adolescentes con problemas de salud derivados de una dieta basada en alimentos procesados, ricos en azúcares y grasas. Esto se debe a que esta clase de alimentos afectan todos los sistemas del organismo (Diepeveen et al., 2013). Su consumo excesivo a cualquier edad provoca problemas en el aparato digestivo y en otros sistemas importantes del cuerpo humano. Sin embargo, en el caso de niños y adolescentes lo alarmante es que están en etapa de crecimiento y es mayor su riesgo a desarrollar enfermedades serias tales como aumento en el riesgo de desarrollar diabetes, sobrepeso u obesidad. (Unicef; 2018)

Los especialistas en salud recomiendan que la alimentación ideal para niños y adolescentes debe estar compuesta principalmente por alimentos como vegetales, frutas, granos y cereales, grasas y aceites de origen vegetal, lácteos, carnes y abundantes líquidos (Messer E., 2006).

En la península de Yucatán el uso y consumo de plantas y frutas nativas forma parte importante de la cocina tradicional maya, sin embargo, la mayoría de las plantas y frutas consumidas de manera tradicional en la península de Yucatán no han sido evaluadas formalmente en cuanto a su potencial como alimentos funcionales. (Zulema, 2018)

El estudio de la composición química y las propiedades biológicas de plantas y frutas utilizadas o consumidas de manera tradicional en Yucatán representa una alternativa prometedora para impulsar la ingesta de más frutas y verduras. (Rodríguez, 2019).

## FRUTAS Y VEGETALES DEL SURESTE MEXICANO COMO ALIMENTO FUNCIONAL COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA NATURAL Y NUTRITIVA

### JUSTIFICACIÓN

Para los niños de Yucatán en localidades urbanas, la cifra de sobrepeso más obesidad pasó de 33.5% en 2006 a 42.0% en 2012. (UNICEF, 2018). Los adolescentes cuando se encuentran en proceso de convivencia y socialización optan por alimentos industrializados y prefieren preparaciones de corte moderno de cuestionable valor nutritivo, lo que contribuye a la generación de nuevos hábitos alimentarios, influidos por presiones sociales, por modas alimentarias, por gustos y por preferencias del grupo de amigos, es decir, se toman decisiones en conjunto, lo que influye negativamente en ellos.

Esto genera el abandono de ricas y sabias tradiciones alimentarias de las comunidades mayas yucatecas, a favor de la elección y adopción de un modelo occidental de consumo. En la península de Yucatán, el uso y consumo de plantas y frutas nativas de la región, forma parte importante de la cocina tradicional maya. Sin embargo, la mayoría de las plantas y frutas consumidas de manera tradicional en la península de Yucatán no han sido evaluadas formalmente en cuanto a su potencial como alimentos funcionales. (Zulema y Cabrera-Araujo, 2019)

La identificación para el estudio de su composición química y propiedades biológicas, de los alimentos funcionales de origen vegetal endémicos de la región, utilizados o consumidos de manera tradicional en Yucatán, representa una alternativa prometedora para impulsar la ingesta de más frutas y verduras para así reducir el consumo de alimentos chatarra en los niños y jóvenes.

### DESARROLLO

La hipótesis planteada en esta investigación propone la identificación de los alimentos vegetales endémicos de la península de Yucatán, que pueden ser considerados como alimentos funcionales por los componentes bioactivos que contienen, aportando los nutrientes necesarios para el adecuado desarrollo de la población infantil y juvenil. Después de realizar una extensa investigación sobre las características de los alimentos funcionales, se realizó la selección de ocho frutas y seis verduras endémicas de la península de Yucatán, mismas que fueron seleccionadas por sus características y la abundancia con la que se dan en la región.

#### Alimentos Funcionales

Los alimentos funcionales son aquellos productos alimenticios que proporcionan los nutrientes esenciales necesarios para una buena salud y que potencialmente tienen un impacto positivo en la salud humana además de proporcionar los requisitos nutricionales necesarios (Arai, 2002). Aunque hay varias formas de definir el término "alimento funcional", hasta la fecha, no existe una definición universalmente aceptada para este grupo de alimentos (Roberfroid, 2002).

El proyecto de la UE 'Functional Food Science in Europe' especifica los alimentos funcionales como 'alimentos que se ha demostrado satisfactoriamente que afectan de manera beneficiosa una o más funciones objetivo en el cuerpo, más allá de los efectos nutricionales adecuados, de una manera que sea relevante para un mejor estado de salud y bienestar y / o reducción del riesgo de enfermedad (Diplock et al., 1999).



## FRUTAS Y VEGETALES DEL SURESTE MEXICANO COMO ALIMENTO FUNCIONAL COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA NATURAL Y NUTRITIVA

### Compuestos bioactivos

Los compuestos bioactivos son compuestos esenciales y no esenciales (por ejemplo, vitaminas o polifenoles) que ocurren en la naturaleza, son parte de la cadena alimentaria y se pueden mostrar tener un efecto sobre la salud humana (Biesalski et al., 2009). Los compuestos bioactivos también se conocen como nutraceuticos, un término acuñado por Stephan de Felice (1979) que refleja su existencia en la dieta humana y su actividad biológica. Las sustancias bioactivas se encuentran presentes como componentes naturales en los alimentos proporcionan beneficios para la salud más allá de los nutrientes básicos del valor del producto (Biesalski et al., 2009). Los compuestos bioactivos de plantas y hierbas como flavonoides, taninos y ésteres de hidroxycinamato pueden proporcionar propiedades antioxidantes y efectos beneficiosos como actividades anti mutagénicas, anticancerígenas y cardioprotectores (Asnaashari et al., 2015).

Las plantas pueden producir una gran cantidad de diversos compuestos bioactivos. En las frutas y verduras se acumulan altas concentraciones de fitoquímicos, que pueden protegerte contra el daño de los radicales libres (Suffredini et al, 2004). Las plantas que contienen fitoquímicos beneficiosos pueden complementar las necesidades del cuerpo humano actuando como antioxidantes naturales (Boots, Haenen y Bast, 2016).

Varios estudios han demostrado que muchas plantas son ricas fuentes de antioxidantes. Por ejemplo, las vitaminas A, C, E y los compuestos fenólicos como los flavonoides, taninos y ligninas, que se encuentran en las plantas, estas actúan como antioxidantes (Suffredini et al, 2004). El consumo de frutas y verduras se ha relacionado con varios beneficios para la salud, como resultado de las propiedades medicinales y el alto valor nutricional (Valko et al, 2006). Los antioxidantes controlan y reducen el daño oxidativo en los alimentos al retrasar o inhibir la oxidación causada por las especies reactivas del oxígeno (ROS), lo que finalmente aumenta la vida útil y la calidad de estos alimentos (Ames, Shigenaga y Hagen, 1993).

Los alimentos de origen vegetal (frutas, hortalizas, cereales y alimentos derivados de ellos) son productos de gran interés, ya que, además de aportar macronutrientes y micronutrientes (hidratos de carbono, minerales, ácidos orgánicos, vitaminas y fibra), contienen una serie de sustancias que, aunque no tienen una función nutricional definida, o no se consideran esenciales para la salud humana, pueden tener un impacto significativo en alguna enfermedad y ser indispensables a largo plazo para la salud (Hannum, 2018). Estas sustancias bioactivas o metabolitos secundarios de origen vegetal se denominan también fitoquímicos o fitonutrientes, gracias a sus propiedades, efectos biológicos y a sus atributos sensoriales actualmente ocupan un área de investigación emergente y con un gran futuro, dada la enorme variedad de alimentos que los contienen (King y Young, 1999) . En el reino vegetal, se pueden distinguir 4 grandes grupos de compuestos bioactivos, entre los que se incluyen sustancias de diversas familias químicas, como son las sustancias nitrogenadas, las azufradas, las terpénicas y, las más ampliamente estudiadas las fenólicas. Los compuestos nitrogenados suelen ser biológicamente activos, y pueden dar problemas de toxicidad aun en cantidades muy bajas, como en el caso de la solanina de la patata (Tomás-Barberán, 2003). Las sustancias azufradas predominan en algunas verduras de la familia de la col, cebollas, ajos, etc. Sin embargo, los presentes en las frutas pertenecen en su mayoría a los últimos 2 grupos: sustancias terpénicas y fenólicas.

Entre los terpenos se encuentran el d-limoneno, los carotenoides y los fitosteroles, los carotenoides agrupan a compuestos como el alfacaroteno y betacaroteno, la luteína, el licopeno, la  $\beta$ -cryptoxanthina y la zeaxanthina, y son abundantes, entre otras frutas, en cítricos, cerezas, albaricoque, níspero, ciruela amarilla, mango, melocotón y papaya (Waladkhani y Clemens, 1998). Los fitosteroles, entre ellos el sitoesterol, estigmasterol y campesterol, son menos importantes en las



## FRUTAS Y VEGETALES DEL SURESTE MEXICANO COMO ALIMENTO FUNCIONAL COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA NATURAL Y NUTRITIVA

frutas que en otros alimentos, como los aceites de origen vegetal, los cereales o los frutos secos (Waladkhani y Clemens, 1998). Los compuestos fenólicos, se encuentran presentes fundamentalmente en las frutas rojas, en las moradas, en los cítricos y en la manzana, se pueden clasificar en flavonoides (antocianinas, flavonoles y flavonas, flavanonas, chalconas y dihidrochalconas, isoflavonas aunque éstas se encuentran casi exclusivamente en legumbres y flavanoles), fenilpropanoides (derivados de ácidos hidroxicinámicos, como el cafeico, ferúlico sinápico y p-cumárico), estilbenoides (resveratrol y piceatanol) y derivados del ácido benzoico (ácidos gálico y elágico). De todas estas sustancias bioactivas, el grupo mayoritario es el de los flavonoides, del que se conocen más de 5.000 compuestos diferentes (Harborne, 1998).

### Metodología empleada en la identificación y extracción de compuestos bioactivos

En los últimos años se han realizado numerosas investigaciones en torno a la identificación de sustancias con acción beneficiosa a partir de diversas matrices, especialmente de origen vegetal, con el fin de evaluar su uso en diversos sectores. Estos estudios prevén que las matrices examinadas sean sometidas a procesos de extracción, con posterior identificación y caracterización de moléculas de interés nutraceutico. La caracterización estructural de estas moléculas se obtiene mediante métodos bioquímicos clásicos, que suelen integrarse con técnicas avanzadas, mediante enfoques proteómicos y metabolómicos basados en tecnologías cromatográficas, electroforéticas, espectrometría de masas y resonancia magnética nuclear (Jesús y Meireless, 2018).

El proceso de extracción representa un paso muy importante en la obtención de compuestos de interés a partir de una determinada matriz, junto a las técnicas de extracción convencionales que todavía se utilizan. Actualmente existen las denominadas técnicas verdes, tradicionalmente, las extracciones sólido- líquido se realizan utilizando líquidos orgánicos y / o inorgánicos y sus mezclas como disolventes extractantes en contacto con una matriz sólida insoluble, como el método Soxhlet, o utilizando sistemas secuenciales de presión atmosférica que requieren largos procedimientos, como maceración o filtración (Gallo, Ferrara y Naviglio, 2018). Una técnica de extracción alternativa se basa en el uso de fluidos supercríticos, principalmente basados en el uso de dióxido de carbono, en la fase supercrítica, el dióxido de carbono asume las características de un solvente no polar y es comparable al n-hexano líquido; con este método, por lo tanto, es posible extraer compuestos no polares de matrices sólidas (Hilali et al, 2019).

La ventaja de esta técnica es que, al final de la extracción, el disolvente, el dióxido de carbono, se elimina en forma de gas, permitiendo la posibilidad de recuperar los compuestos extraídos concentrados con un impacto ambiental muy bajo (extracción verde). Esta técnica encuentra aplicaciones a nivel industrial, pero tiene un costo elevado. Adicionalmente, no es universalmente aplicable debido a la dificultad de cambiar la polaridad del dióxido de carbono y por la interferencia del agua contenida en los sólidos (Hilali et al, 2019). Los subproductos resultados de este proceso de extracción pueden usarse como una fuente potencial de compuestos bioactivos y nutraceuticos que tienen aplicaciones importantes en el tratamiento de diversos trastornos (Rahut, 2019).

### Recolección del material

La cosecha de los frutos de los frutos varía mucho dependiendo la estación del año en el que se encuentre disponible, para ello se espera que el vegetal a investigar se encuentre en su punto de maduración (Yahia, Gutiérrez-Orozco, & Arvizu-de Leon, 2011).

## FRUTAS Y VEGETALES DEL SURESTE MEXICANO COMO ALIMENTO FUNCIONAL COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA NATURAL Y NUTRITIVA

### Acondicionamiento del material vegetal

Los frutos cosechados se lavaron con agua corriente y desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio al 0.5 %. Posteriormente, los frutos se someten a tratamiento térmico en agua en ebullición por 2 min y se enfriaron en un baño de agua a 4 °C para separar el fruto en tres fracciones: cáscara, pulpa y semilla (Buenrostro, 2019).

### Obtención de los extractos

Los extractos vegetales se pueden obtener por procesos físicos, químicos y microbiológicos, a partir de una fuente vegetal y utilizable en cualquier campo de la industria química y médico-farmacéutica (Noor Aziah y Komathi, 2009).

### Proceso de extracción

El proceso de extracción representa un paso muy importante en la obtención de compuestos de interés a partir de una determinada matriz, junto a las técnicas de extracción convencionales que todavía se utilizan, actualmente existen las denominadas técnicas verdes, tradicionalmente, las extracciones sólido- líquido se realizan utilizando líquidos orgánicos y / o inorgánicos y sus mezclas como disolventes extractantes en contacto con una matriz sólida insoluble (por ejemplo, el método Soxhlet) o utilizando sistemas secuenciales de presión atmosférica que requieren largos procedimientos, como maceración o filtración (Panzeri et al, 2020).

## RESULTADOS

Después de haber realizado una revisión exhaustiva de los alimentos vegetales endémicos de la Península de Yucatán, se eligieron las ocho frutas y seis verduras que se enlistan en la Tabla1, Compuestos bioactivos presentes en las frutas y en la tabla 2. Compuestos bioactivos presentes en los vegetales.

Estos alimentos vegetales contienen una cantidad significativa de compuestos bioactivos de las familias de los esteroides y de los fenoles. Estos compuestos producen beneficios a la salud, tales como la prevención de la carcinogénesis, de infartos al miocardio, enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, una disminución del colesterol total y aumento de la HDL.

**FRUTAS Y VEGETALES DEL SURESTE MEXICANO COMO ALIMENTO  
 FUNCIONAL COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA NATURAL Y NUTRITIVA**

**Tabla 1. Compuestos bioactivos presentes en las frutas**

Nombre común	Nombre científico	Parte del vegetal estudiado	Compuestos bioactivos encontrados
Mamey	<i>Pouteria sapota HE</i>	Pulpa	Fenoles y carotenoides
Ciruela	<i>Spondias purpurea</i>	Pulpa	Fenoles y carotenoides
Naranja	<i>Citrus aurantium L.</i>	Pulpa	Flavonoides
Huaya	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Pulpa	Fenoles y flavonoides
Chico zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Pulpa	Esteroles, sesquiterpenolactonas y saponinas
		Semillas	Flavonoides
		Hojas	Flavonoides
Caimito violeta	<i>Chrysophyllum cainito L.</i>	Pulpa	Antocianinas, fenoles y flavonoides
Anona	<i>Annona squamosa L.</i>	Pulpa	Alcaloides y esteroides
		Hojas	Sesquiterpenos
Pitahaya	<i>Hylocereus undatus</i>	Pulpa	Betiacyaninas

**Tabla 2: Compuestos bioactivos presentes en las verduras**

Nombre común	Nombre científico	Parte del vegetal estudiado	Compuestos bioactivos encontrados
Lechuga	<i>Lactuca sativa L</i>	Hojas	Flavonoides
Calabaza	<i>Cucurbita moschata nidoscolus</i>	Cáscara	Carotenoides y tocoferol
		Semillas	Fenoles y carotenoides
Chaya	<i>Aconitifolius Duchesne</i>	Hojas	Flavonoides y triterpenos
Xpelon	<i>Vigna unguiculata L. Walp</i>	Semillas	Polifenoles y péptidos
Frijol	<i>P. vulgaris</i>	Semillas	Antocianinas y Polifenoles
Rábano	<i>Raphanus sativus L</i>		Flavonoides, alcaloides y taninos

**CONCLUSIONES**

El clima de la península permite la obtención de una gran variedad de frutos y vegetales. Gracias a ello es que podemos encontrar diferentes frutas en cada temporada, y los vegetales casi todo el tiempo, las investigaciones han arrojado la existencia de algunos compuestos bioactivos, lo que los hace candidatos a posibles alimentos funcionales, ya que aún hace falta muchas investigaciones para corroborar su efectividad y el impacto que generaría en nuestro cuerpo. La mayoría de las muestras e investigaciones de las frutas y vegetales de la península fueron obtenidas en Yucatán,



**FRUTAS Y VEGETALES DEL SURESTE MEXICANO COMO ALIMENTO  
FUNCIONAL COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA NATURAL Y NUTRITIVA**

por lo que hace falta más investigaciones en esta área, hace falta también financiamiento de otras dependencias para lograr más investigaciones puesto que aún hay mucho que explorar en el área de los alimentos funcionales, ya que se encuentran áreas de oportunidad en el campo de la investigación.

**REFERENCIAS**

- Arai, S. (2002). Global view on functional foods: Asian perspectives. *British Journal of Nutrition*, 88(S2), S139. DOI:10.1079/bjn2002678.
- Roberfroid, M. B. (2002). Global view on functional foods: European perspectives. *British Journal of Nutrition*, 88(S2), S133. DOI:10.1079/bjn2002677.
- Diplock AT, Aggett PJ, Ashwell M., Bornet F., Fern EB, Roberfroid MB Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus document. *Br. J. Nutr.* 1999; 81: 1–2.
- Diepeveen, S., Ling, T., Suhrcke, M., Roland, M., & Marteau, T. M. (2013). Public acceptability of government intervention to change health-related behaviours: a systematic review and narrative synthesis. *BMC Public Health*, 13(1). DOI:10.1186/1471-2458-13-756.
- Yahia, E. M., Gutiérrez-Orozco, F., & Arvizu-de Leon, C. (2011). Phytochemical and antioxidant characterization of mamey (*Pouteria sapota* Jacq. H.E. Moore & Stearn) fruit. *Food Research International*, 44(7), 2175–2181. DOI:10.1016/j.foodres.2010.11.029.
- Messer E. Globalización y dieta. In: Beltrán M, Arroyo P, editores. *Antropología y Nutrición*. México: Fundación Mexicana para la Salud (Funsalud), Fondo Nestlé para la Nutrición; 2006.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef). *Los derechos de la infancia y la adolescencia en México*. [En Línea]. México: Unicef; 2018.
- Gutiérrez JP, Rivera J, Shamah T, Oropeza C, Hernández M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT, 2012). *Resultados Nacionales*. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública; 2012.
- Pérez-Izquierdo, Odette S. C.-G.-G.-R. (2020). Frequent consumption of industrialized food and its perception among overweight and obese indigenous Mayan adolescents. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(11):4423-4438. DOI: 10.1590/1413-812320202511.35112018
- Zulema M. Cabrera-Araujo, V. M. (2019). Frutas del plato tradicional maya como potenciales. *Ciencia y Humanismo en la Salud*, Vol. 6, No 3, pp. 70-77.
- Rodríguez, M. Alimentos funcionales en la dieta diaria. El potencial de. Desde el Herbario CICY , 2019. 11: 221–224.

**FRUTAS Y VEGETALES DEL SURESTE MEXICANO COMO ALIMENTO  
FUNCIONAL COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA NATURAL Y NUTRITIVA**

Biesalski, H.-K., Dragsted, L. O., Elmadfa, I., Grossklaus, R., Müller, M., Schrenk, D., ... Weber, P. (2009). Bioactive compounds: Definition and assessment of activity. *Nutrition*, 25(11-12), 1202–1205. DOI:10.1016/j.nut.2009.04.023.

Asnaashari, M., Hashemi, B., Mohammad, S., Mehr, HM y Asadi Yousefabad, SH (2015). Kolkhoung ( Pistacia khinjuk ) aceite de cáscara y aceite de almendra como aceites vegetales antioxidantes con alta estabilidad oxidativa y valor nutricional . *Tecnología alimentaria y biotecnología* , 53 ( 1 ), 81–86. 10.17113 / ftb.

Suffredini IB, Sader HS, Gonçalves AG, Reis AO, Gales AC, Varella AD, Younes RN Detection of antibacterial extracts from native plants of the Brazilian Amazon rainforest and the Atlantic rainforest. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 2004; 37: 379–384. DOI: 10.1590 / S0100-879X2004000300015.

Boots AW, Haenen GR, Bast A. Health effects of quercetin: from antioxidant to nutraceutical. *EUR. J. Pharmacol.* 2008; 585: 325–337. DOI: 10.1016 / j.ejphar.2008.03.008.

Valko M., Rhodes CJ, Moncol J., Izakovic M., Mazur M. Free radicals, metals, and antioxidants in cancer induced by oxidative stress. *Chem. Biol. Interact.* 2006; 160: 1–40. DOI: 10.1016 / j.cbi.2005.12.009.

Ames BN, Shigenaga MK, Hagen TM Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. *Proc. Natl. Acad. Sci. UNITED STATES.* 1993; 90: 7915-7922. DOI: 10.1073 / pnas.90.17.7915.

Hannum SM. Potential impact of strawberries on human health: a review of the science. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2004;44:1-17.

King A, Young G. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *J Am Diet Assoc.* 1999;99:213-8.

Tomás-Barberán FA. Los polifenoles de los alimentos y la salud. *Alim Nutr Salud.* 2003;10:41-53

Waladkhani A, Clemens MR. Effect of dietary phytochemicals on cancer development (review). *Int J Molec Med.* 1998;1:747-53

Harborne JB. *The flavonoids: Advances in Research Since 1984.* London: Chapman and Hall; 1994

Suntar, I., Khan, H., Patel, S., Celano, R., & Rastrelli, L. (2018). An Overview on Citrus aurantium L.: Its Functions as Food Ingredient and Therapeutic Agent. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018, 1–12. DOI:10.1155/2018/7864269.



**FRUTAS Y VEGETALES DEL SURESTE MEXICANO COMO ALIMENTO  
FUNCIONAL COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA NATURAL Y NUTRITIVA**

Buenrostro Pérez, María. Potencial del chicozapote (manilkara zapota) y del xoconostle (opuntia joconostle) como ingredientes de alimentos funcionales. *tlatemoani revista académica de investigación*, no. 33. 2019

Noor Aziah AA, Komathi CA. Propiedades fisicoquímicas y funcionales de la harina de calabaza pelada y sin pelar. *J Food Sci.* 2009; 74 : S328–333.

Panzeri, D., Guzzetti, L., Sacco, G., Tedeschi, G., Nonnis, S., Airoldi, C., ... Regonesi, M. E. (2020). Effectiveness of Vigna unguiculata seed extracts in preventing colorectal cancer. *Food & Function*. DOI:10.1039/d0fo00913j.

Gallo M., Ferrara L., Calogero A., Montesano D., Naviglio D. Relationships between food and diseases: what you need to know to guarantee food safety. *FoodRes.* In t. 2020; 137: 109414. Doi 10.1016 / j.foodres.2020.109414.

Jesus SP, Meireles MAA Alternative solvents for the extraction of natural products. Jumper; Berlin, Germany: 2018. Extraction of supercritical fluids: a global perspective of the fundamental concepts of this ecological extraction technique; P. 39–72.

Gallo M, Ferrara L, Naviglio D. Food Review of the application of ultrasound in food science and technology: a perspective.. *October 4, 2018; 7 (10).*

Hilali S., Fabiano-Tixier AS, Ruiz K., Hejjaj A., Nouh FA, Idlimam A., Chemat F. Green extraction of essential oils, polyphenols and pectins from orange peel using solar energy. Towards a biorefinery without waste. *Maintain ACS. Chem. Ing.* 2019.

Rahut, A. A. (2019). Healthy foods as substitutes for functional foods: Consumers awareness, perception and demand for natural functional foods in Pakistan. *Int J Food Sci*, 6390650.