



Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha
ISSN: 1665-0204
rbaez@ciad.mx
Asociación Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha, S.C.
México

Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud humana

Vidal, Adria Renee; Zucedo-Zuñiga, Alejandra Linaloe; Ramos-García, Margarita de Lorena
Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud humana
Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 19, núm. 2, 2018
Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C., México
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81357541001>

Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud humana

Nutritional properties of the sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) and its benefits in human health

Adria Renee Vidal ¹
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México
adriarenevidal@gmail.com

Redalyc: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81357541001>

Alejandra Linaloe Zaucedo-Zuñiga ²
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México
alelina_sz@hotmail.com

Margarita de Lorena Ramos-García ³
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México
margarita.ramosg@uaem.edu.mx

Recepción: 09 Octubre 2018
Aprobación: 14 Noviembre 2018
Publicación: 10 Diciembre 2018

RESUMEN:

El camote es un vegetal de interés en la actualidad, debido a que es considerado un alimento funcional por su composición nutrimental y bajos costos de producción en el país. Sus aplicaciones en la industria a nivel mundial son cada vez mayores, siendo utilizado como complemento o sustituto en la elaboración de productos alimenticios. El camote es una planta perenne que se desarrolla bajo el suelo y posee estructuras vegetativas comestibles de alto valor nutritivo. Es un tubérculo que contiene agua, fibra, lípidos, proteínas, grasas, almidón, azúcares, vitaminas, minerales y aminoácidos. Sin embargo su contenido nutrimental puede variar dependiendo el tipo de cocción al que esté sometido. El consumo de camote se ha estudiado ampliamente en el tratamiento de varios padecimientos y enfermedades que dañan la salud del ser humano. Los compuestos bioactivos contenidos en este tubérculo juegan un papel importante en la promoción de la salud, aportando nutrimentos esenciales a la dieta, mejorando la función inmunológica, previniendo el daño vascular y cardíaco, protegiendo al hígado y mejorando las funciones de las células hepáticas, suprimiendo el crecimiento de células malignas para el ser humano, interfiriendo en el metabolismo de lípidos, disminuyendo los niveles de azúcar en sangre y reduciendo las úlceras gástricas. Además varios estudios han informado que los antioxidantes provenientes del camote desempeñan un papel importante en la prevención del envejecimiento y las enfermedades relacionadas con la edad. El objetivo de esta revisión fue describir las propiedades nutrimentales que presenta el camote, así como los beneficios que proporciona su consumo a la salud.

PALABRAS CLAVE: Antioxidante, tubérculo, antidiabético, anticancerígeno.

ABSTRACT:

The sweet potato is a vegetable of interest at present, because it is considered a functional food due to its nutritional composition and low production costs in the country. Its applications in the industry worldwide are growing, being used as a complement or substitute in the elaboration of food products. The sweet potato is a perennial plant that develops underground and has edible structures of high nutritional value. It is a tuber that contains water, fiber, lipids, proteins, fats, starch, sugars, vitamins, minerals,

NOTAS DE AUTOR

- 1 Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Nutrición. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa. C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México. Tel. 7771000505; E-mail: adriarenevidal@gmail.com
- 2 Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Nutrición. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa. C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México. Tel. 7771000505; E-mail: alelina_sz@hotmail.com
- 3 Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Nutrición. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa. C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México. Tel. 7771000505. Email: margarita.ramosg@uaem.edu.mx.

and amino acids. However, its nutritional content may vary depending on the type of cooking to which it is subjected. Sweet potato consumption has been studied extensively in the treatment of various diseases and illnesses that harm human health. The bioactive compounds contained in this tubercle play an important role in the promotion of health, providing essential nutrients to the diet, improving immune function, preventing vascular and cardiac damage, protecting the liver and improving the functions of liver cells, suppressing the growth of malignant cells for humans, interfering with lipid metabolism, decreasing blood sugar levels and reducing gastric ulcers. In addition, several studies have reported that antioxidants from sweetpotato play an important role in the prevention of aging and age-related diseases. The objective of this review was to describe the nutritional properties of sweetpotato, as well as the health benefits of its consumption.

KEYWORDS: Antioxidant, tuber, antidiabetic, anticarcinogenic.

INTRODUCCIÓN

El camote (*Ipomoea batatas* L.) es un tubérculo que se cultiva alrededor del mundo con una producción mundial de 150 millones de toneladas (Basurto et al., 2015). Es un cultivo de fácil propagación y pocos requerimientos nutricionales por lo tanto sus costos de producción bajos. El camote contiene características nutricionales importantes que lo convierten en un alimento de alto valor nutritivo y puede ser una alternativa en países en vías de desarrollo que presentan escasez alimentaria. En México se cultiva desde tiempos ancestrales y en la actualidad se producen variedades de pulpa blanca, amarilla, naranja, rosada o morada (Contreras, 1995; Moreno, 2018), en 26 estados de la república, con dos ciclos anuales de producción: primavera- verano (de riego) y otoño-invierno (temporal) (Sagarpa, 2015).

México reporta una producción aproximada de 61,098 toneladas en 2,908 hectáreas. Los estados con mayor superficie cultivada son Guanajuato (27,328 ton) y Michoacán (10,756 ton). Sin embargo en términos de rendimiento los estados más productivos son Chihuahua, Yucatán, Guanajuato, Michoacán y Jalisco (30.8, 30, 25.5, 24.2, 23.8 T/HA) (Sagarpa, 2015; Basurto et al., 2015). En el año 2005, la producción de camote en México alcanzó los valores de producción más altos reportados en los últimos 15 años (68,000 ton), lamentablemente a la fecha la producción ha caído en declive. La disminución en su producción a lo largo de 10 años puede estar relacionado a que su consumo es escaso y que es utilizado o considerado como alimento complementario o postre (Basurto et al., 2015; Sagarpa, 2016; Vega, 2017; Conabio, 2015).

El camote es un tubérculo con alto valor nutricional rico en vitaminas y minerales; es importante mencionar que los valores nutricionales puede variar dependiendo del cultivar que se analice y el tipo de cocción utilizado. Su composición otorga varios beneficios a la salud, tales como, aportes nutricionales, propiedades cardioprotectoras, hepatoprotectoras, anti cancerígenas, anti obesogénicas, anti envejecimiento, anti diabético, anti ulcerogénico, entre otros. Es por ello que se promueve como un alimento funcional en enfermedades crónico degenerativas, para disminuir su incidencia y prevalencia (Wang et al, 2016).

TÓPICOS

Características Botánicas del camote

El camote pertenece a la familia de los convolvulaceae, del género *Ipomoea* y el tipo de especie *Ipomea batatas* L. (Pagalo, 2010). Son plantas perennes y se desarrollan por medio de fragmentos de guía con una longitud de 30 – 40 cm, de los cuales se planta 2/3 partes y se extiende horizontalmente sobre el suelo formando un follaje bajo (Conabio, 2009). Posee una raíz tuberosa la cual se desarrolla en los nudos del tallo que se encuentran enterrados y pueden tener una longitud de 30 cm y un diámetro de 20 cm. Su forma es alargada a los extremos y con una protuberancia central (Cusumano y Zamudio, 2013). La guía es considerada el tallo de este tubérculo y su longitud es distinta de acuerdo la variedad (Huamán, 1992). Las hojas se desarrollan en espiral en la guía, varían en tamaño y forma según el cultivar. Su forma puede ser acorazonada, hastada, dentada o

trilobulada (Lago, 2011; Sarceño, 2015) (Figura 1). El color por lo regular es verde y en algunos casos tienen una pigmentación púrpura incluso en el tallo, este tipo de follaje es común en los de la pulpa púrpura. Las flores están agrupadas en inflorescencias (Cañas, 2016), con una longitud de 20 cm aproximadamente, con forma de campana presentando una variación de colores que va desde un verde pálido a un púrpura oscuro (Cusumano y Zamudio, 2013).

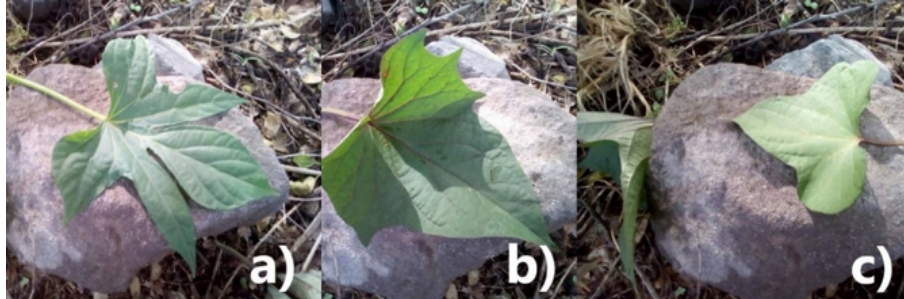


FIGURA 1

Hojas de tres variedades de camote

a) hoja de camote blanco; b) hoja de camote morado; c) hoja de camote anaranjado.

Estructuras vegetativas comestibles del camote

La planta del camote es utilizada y consumida de forma distinta en diferentes partes del mundo. En china se consume los tallos y hojas en diversos platillos; en restaurantes se utilizan como guarniciones usualmente hervidos con ajo y aceite vegetal sazonado con sal antes de servir (Sun et al, 2014). Sin embargo, en países de África los consumen como verduras. En islas pacíficas del sur, las hojas y tallos tiernos, son considerados y consumidos como ensaladas (las hojas son cocinadas en agua con crema de coco, chiles, con ajo y camarones secos y cebolla). Son una excelente opción para sopas y está recomendado para bebés, mujeres embarazadas y durante el periodo de lactancia. La receta “baby’s delight” (el gusto del bebé) está constituido por hojas de la guía del camote, pequeños trozos de calabaza, pescado y crema de coco; es un alimento complementario a la lactancia materna (Wang y Zhu, 2016; Sun et al., 2014; Bovell-Benjamin, 2007; Amagloh y Coad, 2015).

En México el tubérculo es consumido comúnmente como postre, helado, gelatina, flanes, pudines entre otros. En la ciudad de México, los camotes van cocidos al vapor acompañados de leche condensada o miel. En Puebla es conocido como dulce poblano o dulce cristalizado (el tubérculo es hervido con azúcar para obtener una consistencia dura y con apariencia brillante). En otras partes del país es consumido en forma de puré c/ pasas, almendras, vainilla canela y crema, o como botana (una mezcla de rodajas de camote frito con mantequilla, ajo y orégano), o simplemente como “chips” un sustituto de las papas fritas. Los productores de este tubérculo lo consumen hervidos o a las brasas (Sagarpa, 2016; Vega, 2017; Conabio, 2015).

Usos del camote en la industria alimentaria

El camote tomó auge en los últimos años en la industria a nivel mundial. En china se utiliza para obtener almidón (constituye en 55%), En Perú obtienen harina para elaborar alimentos panificados y fideos (Grüneberg et al, 2015). En Japón además de la obtención de harina, se elaboran salmueras a partir de la raíz y lacto-bebidas. En Filipinas extraen las antocianinas del tubérculo para agregarlas en la leche fermentada por la bacteria *Lactobacillus acidophilus*, para fortalecer el sistema inmune por su poder antioxidante y evitar la formación de radicales libres (El Sheika et al, 2017). En Estados Unidos a los zumos de grosella negra, arándano y moscatel se adicionaron sustancias bioactivas de la pulpa del camote tales como; carotenoides,

vitaminas, polifenoles y fibra (Tang et al, 2015). La adición de estos compuestos es para que se ejerza un efecto protector ante enfermedades crónicas (Padilla et al, 2008).

Contenido nutricional del camote

Se han realizado diversos estudios para conocer la composición nutricional del tubérculo del camote. Es un alimento rico en carbohidratos, proteínas, lípidos, carotenoides, vitamina A, C, riboflavina, niacina, fibra y Agua (Ibrahium y Hegazy, 2014) (Tabla 2). Es por ello que se sugiere como un alimento de alto valor nutricional (Wang et al, 2016; Bovell-Benjamin, 2007).

El sabor dulce del camote es dado por la degradación del almidón a azúcares simples como sacarosa, siendo este el mayor componente, seguido de la fructosa y glucosa (Tabla 1). Entre los carbohidratos indigeribles por los humanos, se encuentra la celulosa y hemicelulosa, que funcionan como fibra acelerando el tránsito intestinal (Martí, 2011).

El camote contiene una relación de sodio de 19-55 mg/100g y potasio de 200-385 mg/100g. Por lo tanto, es adecuado para incluir en un plan de alimentación con una restricción de sodio de 500 mg/día en pacientes con hipertensión arterial (HTA). De acuerdo al Food and Drug Administration (FDA), el camote posee una poderosa cantidad de vitamina A (retinol) la cual es un excelente antioxidante. Dicha cantidad le otorga a una persona más del 100% de la cantidad diaria requerida (Tabla 2). El aporte de proteína del camote es de 0.5 - 2.1 g/100g. La calidad de su aporte proteico es valiosa dado que contiene aminoácidos esenciales; tales como: leucina (.092 g/100g), isoleucina (0.055 g/100g), lisina (0.066 g/100g), metionina (0.029 g/100g), fenilalanina (0.089 g/100g), treonina (0.083 g/100g), triptófano (0.031 g/100g), valina (0.086 g/100g) e histidina (0.031g /100g) (Tabla 3). Estos aminoácidos presentes en el camote son esenciales para el buen funcionamiento del organismo.

TABLA 1
Contenido nutricional de tubérculos de camote

Contenido	Unidad/100g
Agua	64 -74 gr
Fibra	1.2-3.5 gr
Lípidos	0.5-2.1 gr
Proteína	1.2-7.2 gr
Grasas	0.4-3 gr
Carbohidratos	20.19-27.3 gr
Azúcar	4.18 - 9.7 gr
Glucosa	2.37 - 4.68 mg
Sacarosa	56.94 - 59.97 mg
Fructosa	1.43 - 4 mg
Almidones	11.8gr

Fuente: Lim et al, 2016; Linares et al, 2008; Pagalo et al, 2010; Cusumano et al, 2013; Martí et al, 2011; Wang y Zhu, 2016.

TABLA 2

Contenido nutrimental de vitaminas, minerales y elementos traza de tubérculos de camote

Contenido	Unidad/100g
Ácido ascórbico	2.4-25 mg
Retinol	0.1 - 4.256 mg
Tiamina	0.078 - .7 mg
Riboflavina	0.05- 0.061mg
Niacina	0.557 - 52 mg
Ácido pantoténico	0.800 mg
Piridoxina	0.209 - .27 mg
Folato	11 - 17 µg
Colina	12.3 mg
Vit K	1.84 mg
B- caroteno	5.63 - 15.63 mg
Sodio	19 – 55 mg
Potasio	200- 385 mg
Fósforo	47- 55 mg
Calcio	7 – 34 mg
Magnesio	18 – 25 mg
Hierro	0.61 – 1 mg
Zinc	0.30 - .39 mg
Selenio	0.6 – 1 mcg
Cobre	0.151 mg
Manganeso	0.258 mg

Fuente: Lim et al, 2016; Linares et al, 2008; Pagalo et al, 2010; Cusumano et al, 2013; Martí et al, 2011; Wang y Zhu, 2016.

TABLA 3
Contenido nutrimental de aminoácidos en los tubérculos de camote

Contenido	Unidad g /100g
Triptófano	0.031
Treonina	0.083
Isoleucina	0.055
Leucina	0.092
Lisina	0.066
Metionina	0.029
Cisteína	0.022
Fenilalanina	0.08
Tirosina	0.034
Valina	0.086
Arginina	0.055
Histidina	0.031
Alanina	0.077
Ácido. Aspártico	0.382
Ácido. Glutámico	0.155
Glicina	0.063
Prolina	0.052
Serina	0.080

Fuente: Lim et al, 2016

Cambios en la composición nutrimental del camote de acuerdo a los tipos de cocción

Durante el proceso térmico el camote puede sufrir cambios de calidad y cantidad de nutrimentos, aumentando o disminuyendo la concentración de ciertos compuestos, por ejemplo; la cantidad de proteína en el camote hervido (4.36 - 5.03g/100g) es mayor en comparación del camote horneado (3.54 - 4.56g/100g) (Lim et al, 2016). Se puede observar que la cantidad de almidón en el camote horneado (55.80 - 60.22g/100g) no presenta diferencias al compararlo con el camote fresco (63.90 - 64.89g/100g). La concentración de glucosa es mayor en el camote horneado (1.72 - 4.90mg/100 g) comparado con el camote hervido (1.34-3.94 mg/100 g); esto puede estar relacionado por la deshidratación durante el proceso térmico. Se ha sugerido el camote hervido como una opción en pacientes diabéticos por su bajo aporte de glucosa. Ambos procesos de cocción muestran una disminución en la composición al compararlo con los valores del camote en fresco, solo el ácido ascórbico aumenta cuando el tubérculo se expone a temperaturas elevadas (Tabla 4) (Allen et al, 2012).

TABLA 4
Composición nutrimental del camote de acuerdo con los tipos de cocción

Contenido	Fresco Unidad/100g	Hervido Unidad/100g	Horneado Unidad/100g
Materia seca	31.07 - 33.76 g	33 - 37.65g	36.55 - 40.65g
Cenizas	2.13 - 2.54g	2.19 - 2.60g	2.31 - 2.62g
Fibra cruda	2.33- 2.65g	2.45 - 2.76g	2.11 - 2.64g
Proteína	4.29 - 5.08g	4.36 - 5.03g	3.54 - 4.56g
Almidón	63.90 - 64.89g	49.22 - 57.43g	55.80 - 60.22g
Ácido. Ascórbico	14.07- 20.18mg	24.77 - 37.15mg	19.43 - 27.88mg
Glucosa	2.73 - 4.68mg	1.34 - 3.94 mg	1.72 - 4.90mg
Fructosa	1.13 - 4 mg	1.42 - 3.75 mg	1.24 - 3.38 mg
Sucralosa	56.94-59.97 mg	48.99 - 61.50 mg	55.52 -64.36 mg
Maltosa	no se detectó	48.13 - 122.81mg	48.52 -56.27 mg
B- caroteno	5.63 -15.63 mg	3.28 - 12.64 mg	1.15 - 10.07 mg
RAW	169.5 - 439.6 µg	102.3 - 353.1 µg	31.65 - 260.5 µg

Fuente: Lim et al, 2016; Shekhar et al, 2015; Allen et al, 2012
RAW= Retinol activity equivalent

Beneficios del consumo de camote en la salud humana

El consumo de camote se ha estudiado ampliamente en el tratamiento de varios padecimientos y enfermedades que dañan la salud del ser humano. De acuerdo con el Departamento de Salud Pública de Los Ángeles. USA., los camotes contienen grandes concentraciones de magnesio; mineral que combate el estrés, promueve la relajación y un estado de ánimo favorable, al igual que favorece la salud arterial, sanguínea, ósea, muscular y nerviosa. Es una excelente fuente de vitaminas B6 (piridoxina), la cual ayuda a descomponer la homocisteína (sustancia que contribuye al endurecimiento de los vasos sanguíneos y arterias), además, al contener potasio puede disminuir la presión arterial. Se le atribuyen propiedades para aumentar la leche materna en las mujeres que están en etapa de lactancia. La vitamina A que contiene provee propiedades anti envejecimiento, mejora la vista y mantiene la integridad de las membranas mucosas y la piel (Mohanraj y Sivasankar, 2014; Wang et al, 2016).

Los compuestos bioactivos contenidos en este tubérculo juegan un papel importante en la promoción de la salud, al mejorar la función inmunológica, reducir el estrés oxidativo y el daño de los radicales libres, reduciendo el riesgo de enfermedades cardiovasculares y suprimiendo el crecimiento de células malignas para el ser humano (Johnson y Pace, 2010). Varios autores han reportado que el camote brinda aportes nutricionales y ha sido utilizado como cardioprotector, hepatoprotector, anti cáncergeno, anti obesogénico, anti envejecimiento, anti diabético y anti ulcerogénico.

Aportes nutricionales

El cuerpo humano necesita cantidades relativamente pequeñas de vitaminas. Sin embargo, muchas personas no reciben la cantidad suficiente de estas sustancias y esto ocasiona que los bajos niveles vitamínicos interfieran con su salud (Brown y Challem, 2007). El camote amarillo contiene una gran cantidad de vitaminas y se ha utilizado para tratar enfermedades que están relacionadas con deficiencia de vitamina C (ácido ascórbico), la carencia de esta vitamina en los seres humanos, puede provocar hemorragias acompañada de una pobre cicatrización y lento proceso de curación de las heridas (Bastías y Cepero, 2016; Del Valle, 2017).

La deficiencia de hierro es una de las problemática más comunes en la desnutrición, especialmente en regiones donde el consumo de carne es escaso y por lo tanto, la ingesta de hierro hemo es baja (López et al, 2016). En los adultos, la anemia por deficiencia de hierro reduce el rendimiento físico, mientras que en la infancia y la adolescencia se puede producir un deterioro el desarrollo físico y mental (Falkingham et al, 2010). Varios investigadores han utilizado el camote solo y fortificado con betacarotenos para reducir la deficiencia de hierro en niños de Nicaragua, los resultados mostraron una buena aceptabilidad por parte de los participantes incluyendo el camote en su dieta como alimento rico en hierro, lo que permitió aumentar su ingesta y disminuir la inseguridad alimentaria (Centeno y Pachón, 2011).

Es importante mencionar que no solo el tubérculo del camote aporta beneficios nutricionales; las hojas de camote podrían constituir una fuente alternativa de verduras de hoja verde; de acuerdo con el índice de calidad nutricional, las hojas de camote son buenas fuentes de proteína, fibra y minerales, especialmente K, P, Ca, Mg, Fe, Mn y Cu (Taira et al, 2013). El camote horneado es una buena fuente de fibra y de vitaminas A, B6 y C, y está catalogado en el cuarto lugar de las siete mejores fuentes de alimentos con vitamina A (Grotto, 2014).

Efecto Cardioprotector

El camote es considerado como cardioprotector por que previene el daño vascular coronario y cardíaco; García (2016), reporta que el camote beneficia el corazón debido a que posee vitamina B6, la cual ayuda a prevenir el endurecimiento de las arterias y otros vasos sanguíneos. El American Heart Association (2010), reporta que el consumo de camote ayuda a disminuir la presión sanguínea, por su alto nivel de potasio el cual también es un electrolito importante para regular el ritmo cardíaco. Los antioxidantes como la vitamina C y los fenoles totales contenidos en el camote posiblemente mejoran los biomarcadores que reducen los riesgos de enfermedad cardiovascular.

En una investigación realizada en hámsters adultos con una dieta alta en grasa (HF-45%), se observó que al integrar a su dieta hojas y tallos de camote, se redujo el aumento de peso de los roedores y se modificaron los lípidos plasmáticos (Yoon, 2007). Del mismo modo Johnson y Pace (2010), evaluaron el consumo de una dieta que contenía 4% de camote dulce durante 4 semanas en ratas. Los investigadores reportaron que los individuos que consumieron la dieta con camote, disminuyeron la concentración de ácidos grasos saturados (pentadecanoico y láurico) y aumentaron las concentraciones de ácidos grasos omega-9 monoinsaturados, ácidos eicosapentaenoico, docosahexaenoico total y omega total -3. Los efectos del consumo de camote en los lípidos séricos y el riesgo de enfermedad cardiovascular se han examinado en hombres y mujeres. El consumo diario de 120 g de hojas de camote durante 14 días ha sido efectivo para reducir significativamente la presión arterial y el peso; por lo tanto el consumo de hojas de camote podría ayudar a reducir los riesgos asociados con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.

Efecto de hepatoprotección

El papel hepatoprotector consiste en proteger al hígado y mejorar el funcionamiento de las células hepáticas para bloquear las toxinas del organismo. Jung et al. (2011), evaluaron extractos crudos y antocianinas purificadas de camote (910 mg / kg durante 3 semanas), sobre ratones con lesión hepática (daño o anomalía en el hígado que incluye tumores, lesiones e infecciones causadas por diversas razones) inducida por CCl₄. Los investigadores reportaron que al consumir los extractos y las antocianinas de camote se atenuaron los cambios hepatológicos, tales como, distorsión hepática, hemorragia, necrosis e infiltración de células inflamatorias.

Efecto Anti cáncer

Las hojas de camote contienen altas concentraciones de polifenoles (ácido cafeico, ácido clorogénico, ácido 3,4-di- *O*- cafeoilquinico, ácido 3,5-di- *O*-cafeoilquinico, 4,5-di - ácido *O*- cafeoilquinico, y 3,4,5-tri- *O*-cafeoilquinico). Se investigó la supresión de células cancerosas humanas (CCH) utilizando compuestos fenólicos aislados de hojas de camote. Las CCH utilizadas en la investigación incluyeron células de cáncer de estómago (Kato III), cáncer de colon (DLD-1) y células de leucemia promielocítica (HL-60). Al finalizar el estudio se observó que el ácido cafeico y los ácidos di- y tricafeoilquínicos y 3,4,5-tri- *O*-cafeoilquinico, deprimieron en general la proliferación de células cancerígenas. Específicamente el ácido cafeico tuvo un control mayor contra las células HL-60 a diferencia de los otros ácidos (Wang y Zhu, 2016). Otros estudios realizados in vitro con células cancerígenas como SGC7901 y SW620 que están relacionadas al cáncer de colon, indicaron que el camote tiene propiedades anti cancerígenas mediante la inhibición de proliferación de células cancerígenas y simulando apoptosis (Karna et al , 2011). En cáncer de colon y cáncer de mama, las células Bcap-37 y la pectina de la raíz del camote (a dosis de 0,01, 0,10,0.25, 0,50, 1,00 mg / ml) han mostrado inhibición sobre la proliferación de células cancerígenas (Zhang et al, 2013). Del mismo modo otros autores han reportado que la proteína purificada de raíces de camote fresco (a dosis de 2, 4, 10, 20, 40 μ mol de proteína/ ml), inhibe la proliferación, migración e invasión de células cancerosas SW480 colorrectales (Li et al., 2013).

Efecto anti Obesogénico

El potencial antiobesidad de las antocianinas del tuberculo del camote se evaluó en células HepG2 (línea celular de carcinoma de hígado hepatocelular humano). Las fracciones de antocianinas inhibieron la acumulación de lípidos hepáticos a través de la activación de las vías de señalización de AMPK. Las células HepG2 se trataron con glucosa (30 mM) para inducir la acumulación de lípidos hepáticos. Las fracciones de antocianinas (a dosis de 50, 100, 200 μ g / ml) no fueron tóxicas y redujeron la acumulación de lípidos intracelulares, triglicéridos y colesterolos totales en las células, y redujeron niveles de proteínas relacionadas con el metabolismo de lípidos (FAS y SREBP-1) (Wang y Zhu, 2016).

Efecto anti envejecimiento

Varios estudios han informado que los antioxidantes provenientes del camote desempeñan un papel importante en la prevención del envejecimiento y las enfermedades relacionadas con la edad (Sun, 2014). Las hojas de camote son ricas en luteína, la cual tiene una serie de beneficios para el ojo, especialmente en la prevención de la degeneración macular (trastorno ocular que deteriora la mácula del ojo y destruye

lentamente la visión central y aguda) relacionada con la edad y cataratas; las hojas de camote son ricas en antioxidantes y también en vitamina C, que ayuda a combatir los radicales libres, lo que previene el envejecimiento prematuro. Las antocianinas (IbMYB1 y IbMYB2) son las responsables de los pigmentos morados en la cascara y la pulpa del camote. Las antocianinas peonidinas y cianidinas tienen importantes propiedades oxidantes y anti inflamatorias, particularmente cuando pasan a través del tracto digestivo (Mohanraj y Sivasankar, 2014). Lu et al. (2010), evaluaron el efecto de las antocianinas del camote sobre la supervivencia de neuronas en 40 ratones Kunming macho con daño por estrés oxidativo inducido por D-galactosa. Se administró a los ratones PSPC (pureza > 90%; Qingdao Pengyuan Natural Pigment Research Institute) de 100 mg / (kg / día) en agua destilada que contenía 0.1% Tween 80. Los datos mostraron que los ratones que intervinieron con las antocianinas del camote mejoraron su actividad en campo abierto, se redujo la latencia y mejoró el aprendizaje espacial así como la capacidad de memoria en ratones viejos tratados con D-galactosa. Los autores reportan que la supervivencia neuronal promovida por antocianinas puede ser un método potencialmente efectivo para mejorar la resistencia de las neuronas a la enfermedad relacionada con la edad.

Efecto antidiabético

La diabetes se ha convertido en una importante preocupación para la salud debido al aumento de su incidencia en todo el mundo y las estrategias naturales para su control son de gran relevancia (Schwarz et al, 2013). El tubérculo del camote tiene un índice glucémico bajo, es decir, que libera lentamente el azúcar al torrente sanguíneo, lo que ayuda a estabilizar los niveles de glucosa en la sangre. El camote presenta propiedades antidiabéticas, debido a que ha resultado más efectivo al compararlo con medicamentos estándar para tratar la diabetes. El camote es rico en manganeso, el cual ayuda a metabolizar los carbohidratos y por lo tanto a mantener niveles adecuados de azúcar en la sangre y a controlar el apetito. Se estudiaron los efectos de la flavona extraída de la hoja de camote sobre el peso corporal, la glucosa en sangre, los perfiles lipídicos séricos, la insulina sérica y los radicales libres en ratas con diabetes mellitus no insulino dependiente. Durante 2 semanas el tratamiento con flavona (25, 50, 100 mg kg⁻¹) dio como resultado una disminución significativa en la concentración de triglicéridos en plasma, colesterol plasmático y peso en ratas, además redujo notablemente el nivel de insulina en plasma en ayunas y el nivel de glucosa en sangre (Wang y Zhu, 2016; Zhao, 2007).

Efecto anti úlcero genico

La úlcera péptica es uno de los trastornos gastrointestinales más prevalentes. Rengarajan (2012), evaluó el efecto antiulceroso de extractos etanólicos de camote mediante modelos de úlcera inducida por estrés de restricción de frío y ligación pilórica en ratas Wistar macho. Los ratones inducidos por ligación pilórica e intervinieron con el extracto concentraciones de 250 y 500 mg/Kg, redujeron significativamente la úlcera (55.24 y 61.45 %, respectivamente), mientras que los inducidos por estrés de restricción al frío redujeron 51.35 y 75.68, respectivamente. Esta investigación confirmó que el tubérculo del camote posee actividad antiulcerogénica. En otra investigación realizada por Mohanraj y Sivansakar (2014), se comprobó la actividad antiulcerosa de los extractos de camote en modelos inducidos por estrés por frío y por aspirina. El potencial gastroprotector se estudió en ambos modelos al igual que el estado antioxidante de enzimas (superóxido dismutasa, catalasa, glutatión peroxidasa y glutatión reductasa), junto con el glutatión y la peroxidación lipídica, y los resultados mostraron que el tubérculo (camote) tuvo actividad protectora, como lo demuestra su significativa inhibición de la puntuación de úlcera media y el índice de úlcera, y un marcado aumento

en glutatión, superóxido dismutasa, catalasa, glutatión niveles de peroxidasa y glutatión reductasa, así como producción de peroxidación de lípidos.

Otros beneficios

Chen et al, (2008) evaluaron los efectos de consumir hojas de camote morado en la modulación y manifestación de la respuesta inmune en jugadores de baloncesto, el estudio consistió en el consumo diario de 200 g de hojas de camote durante 2 semanas lo que dio como resultado un aumento de las concentraciones plasmáticas de polifenoles. Además, el consumo de hojas camote aumentó significativamente la respuesta de proliferación en células mononucleares de sangre periférica, así como la actividad citotóxica de las células naturales (Johnson y Pace, 2010).

La fibra del camote puede ser usada como completo en combinación con otros agentes terapéuticos para la piel como uso terapéutico de heridas. El efecto curativo de la fibra de camote fue evaluado para quemaduras y heridas decubitales (llagas o escaras en la piel) en ratas mayores de 19 días. Al final del estudio los resultados que se obtuvieron fueron la reducción en el tamaño y diferencias en la severidad de la herida en las ratas que fueron tratadas con camote (Mohanraj y Sivasankar, 2014).

En otro estudio realizado por Hermes (2013), se reportó el potencial del camote como agente cicatrizante en modelos animales; la aplicación de un ungüento basado en harina de camote (2.5%), reparó heridas cutáneas y aumentó el número de células sometidas a metafase y reepitelización tisular; demostrando que la harina del camote es una alternativa natural en la cicatrización de heridas.

CONCLUSIÓN

El camote es considerado una hortaliza de gran importancia en la alimentación por su alto valor nutritivo y los beneficios que aporta a la salud. Su consumo aporta nutrimentos esenciales para el buen funcionamiento del organismo. Varios investigadores han reportado que las hojas y los tubérculos del camote presentan efectos benéficos para la salud, tales como cardioprotectores, hepatoprotectores, anti cancerígenos, anti obesogénicos, anti envejecimiento, anti diabéticos y anti ulcerogénico; por lo tanto podría ser una alternativa para reducir la prevalencia de algunas enfermedades crónicas.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, J. C., A. D. Corbitt., K. P. Maloney., M. S. Butt y V. Truong. 2012. Glycemic index of sweet potato as affected by cooking methods. *Open Nutr J.* 6:1-11.
- Amagloh, F. K., y J. Coad. 2015. Sweetpotato-based formulation: An alternative food blend for complementary feeding. p. 592–601. In: Low, J.M.; M. Nyongesa.; S. Quinn.; M. Parker. (eds). *Potato and Sweetpotato in Africa: Transforming the Value Chains for Food and Nutrition Security*, Boston (USA).
- Andre, C. M., G. Burgos., J. Ziebel., C. Guignard., J.F. Hausman., y Felde T zum. 2017. In vitro iron bioaccessibility and uptake from orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) clones grown in Peru. *J Food Compos Anal* 68:79–86.
- Bastías, M. J. M., y B.Y. Cepero. 2016. La vitamina C como un eficaz micronutriente en la fortificación de alimentos. *R Ch Nut.* 43: 81–86.
- Basurto, F., D. Martínez., T. Rodríguez., V. Evangelista., M. Mendoza., D. Castro., J. C. Gonzáles y V. Vaylón. 2015. Conocimiento actual del cultivo de Camote (*Ipomoea batata* (L.)Lam) en México. *Agro Productividad.* 3: 30–34.

- Benjamin, A. C. B. 2009. p 3-59. Sweet Potato: A Review of Its Past, Present, and Future Role in Human Nutrition. *Adv in Food Nutr Res* 52: 1-59.
- Brown, L., y J. Challem. 2007. Vitaminas y Minerales esenciales para la salud. Ediciones Nowtilus, S.L. Madrid. pp. 1-35.
- Cañas Barrientos, K. D., V. H. G. Martínez., y R. G. M. Ramos. 2016. Evaluación de tres tipos de esquejes de la guía principal (apical, intermedia y basal) de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.) con la finalidad de determinar la mejor producción. Tesis profesional. Dpto. de Fitotecnia. Universidad De El Salvador Facultad De Ciencias Agronómicas, 87 p. San Luis Talpa, El Salvador 1616.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2009. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/convulvulaceae/ipomoea-batatas/fichas/ficha.htm>. Consultado el 20 de septiembre del 2018.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2015. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/alimentacion/camote.html>. Consultado el 14 de septiembre del 2018
- Contreras, J., D. F. Austin., F. De la Puente., y J. Diaz. 1995. Biodiversity of Sweet-Potato (*Ipomoea-Batatas*, *Convolvulaceae*) in Southern Mexico. *Econ. Bot.*, 49(3): 286–296.
- Cusumano, C., y N. Zamudio. 2013. Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán (Argentina). INTA, Argentina. pp. 1-43.
- Chang, W.H., C. M. Chen., S.P. Hu., N.W. Kan., C.C. Chiu., y J.F. Liu. 2007. Effect of purple sweet potato leaf consumption on the modulation of the antioxidative status in basketball players during training. *Asia Pac J Clin Nutr.* 16:455–461.
- Chen, C.M., Y.L. Lin., C.Y. Chen, C.Y. Hsu., M.J. Shieh., y J.F. Liu . 2008. Consumption of purple sweet potato leaves decreases lipid peroxidation and DNA damage in humans. *Asia Pac J Clin Nutr.* 17:408–414
- Chen, C.M., S.C. Li, C.Y.O. Chen., H.K. Au., C.K. Shih., y C.Y. Hsu., y J.F. Liu. 2011. Constituents in purple sweet potato leaves inhibit *in vitro* angiogenesis with opposite effects *ex vivo*. *Nutrition*, 27:1177–1182.
- Deng, F. M., T.H. Mu., M. Zhang., y O.K. Abegunde. 2013. Composition, structure, and physicochemical properties of sweet potato starches isolated by sour liquid processing and centrifugation. *Starch.* 65:162–171.
- Del Valle, M. D. 2017. Evaluación de fuentes de potasio sobre rendimiento de camote; Jacaltenango, Huehuetenango. Tesis de Grado. Dpto. Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar, 116 p. Quetzaltenango, Guatemala, 9001.
- Dincer, C., M. Karaoglan., F. Erden., N. Tetik., A. Topuz., y F. Ozdemir. 2011. Effects of baking and boiling on the nutritional and antioxidant properties of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] cultivars. *Plant Foods for Human Nutrition*, 66: 341–347
- Eckel, R. H., J. M. Jakicic, J. D. Ard., J. M. de Jesus., N. H. Miller, V. S. Hubbard., y S. Z. Yanovski, 2013. Guideline on Lifestyle Management to Reduce Cardiovascular Risk. *Circulation*, 129. 25(2):76–99.
- El Sheikha, A. F., y R. C. Ray. 2017. Potential impacts of bioprocessing of sweet potato: Review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 57(3): 455–471.
- Falkingham, M., A. Abdelhamid., P. Curtis., S. Fairweather-Tait., L. Dye., y L. Hooper. 2010. The effects of oral iron supplementation on cognition in older children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutr. J.* 9: 1 – 16.
- García A., M. Pérez., A. García., y P. Madriz. 2016. “Caracterización postcosecha y composición química de la batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lamb.) variedad topera.” *J. Agron Mesoam.* 27(2):287–300.
- Grace, M. H., A. N. Truong, V. Den. Truong, I. Raskin., y M. A. Lila. 2015. Novel value-added uses for sweet potato juice and flour in polyphenol and protein-enriched functional food ingredients. *Food Sci. Nutr.* 3(5):415–424.
- Grotto D. 2014. Lo mejor que puedes comer, De la A a la Z, la guía nutricional definitiva para llenarte de energía, de salud y de belleza. GRIJALBO. pp. 25 - 275.
- Grüneberg, W. J., D. Ma., R. O. M. Mwanga., E.E. Carey., K. Huamani., F. Diaz., R. Eyzaguirre., E. Guaf., M. Jusuf., A. Karuniawan., K. Tjintokohadi., Y.-S. Song., S.R. Anil., M. Hossain., E. Rahaman., S.I. Attaluri., K. Somé., S.O.

- Afuape., K. Adofo., E. Lukonge., L. Karanja., J. Ndirigwe., G. Ssemakula., S. Agili., J.M. Randrianaivoarivony., M. Chiona., F. Chipungu., S.M. Laurie., J. Ricardo., M. Andrade., F. Rausch Fernandes., A.S. Mello., M.A. Khan., D.R. Labonte., y G.C. Yench. 2015. Advances in sweetpotato breeding from 1992 to 2012. P. 3-68. In: Campos, H., y P.D.S. Caligari (eds). Genetic improvement of tropical crops. Springer. Cham Switzerland.
- Hermes D, D.N. Dudek., M. Maria., L.P. Horta., E.N. Lima., A. Fatima., A.C.C. Sanches, y L.V. Modolo. 2013. *In vivo* wound healing and antiulcer properties of white sweet potato (*Ipomoea batatas*). J Adv Res 4:411–415.
- Huamán, Z. 1992. Botánica sistemática y morfología de la planta de batata o camote. Boletín de información técnica 25. CIP.
- Ibrahim, M. I., y A. I. Hegazy. 2014. Effect of replacement of wheat flour with mushroom powder and sweet potato flour on nutritional composition and sensory characteristics of biscuits. Curr. Sci. Int. 3(1): 26–33.
- Johnson M, y R.D. Pace. 2010. Sweet potato leaves: Properties and synergistic interactions that promote health and prevent disease. Nutr Rev. 68(10): 604–15.
- Jung J.K, S.U. Lee., N. Kozukue, C.E. Levin., y M. Friedman. 2011. Distribution of phenolic compounds and antioxidative activities in parts of sweet potato (*Ipomoea batata* L.) plants and in home processed roots. J Food Compos Anal. 24(1): 29–37.
- Karna, P., S.R. Gundala., M.V. Gupta., S.A. Shamsi., R.D. Pace., C. Yates., y R. Aneja. 2011. Polyphenol rich sweet potato greens extract inhibits proliferation and induces apoptosis in prostate cancer cells *in vitro* and *in vivo*. Carcinogenesis. 32(12): 1872–1880.
- Kurata R, M. Adachi., O. Yamakawa., y Y. M. Growth. 2007. Suppression of human cancer cells by polyphenolics from sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves. J Agric Food Chem. 55:185–190.
- Lago, L. 2011. El cultivo de la batata, una oportunidad agroalimentaria para pequeños productores de clima cálido. p. 1-40. In: Convenio SENA -SAC (eds). Colombia.
- Li, P. G., T. H. Mu., y L. Deng. 2013. Anticancer effects of sweet potato protein on human colorectal cancer cells. World J Gastroenterol. 19: 3300–3308.
- Lim, T. K. 2016. Edible medicinal and non-medicinal plants. Vol. 10. Ed. Springer, Londres. 658.
- Linares, E., R. Bye., D. R. Ramírez., y R. P. Miranda. 2008. El Camote. Biodiversitas. 81: 11–15.
- Lopez A., P. Cacoub., I.C. Macdougall., y L. Peyrin-Biroulet. 2016. Iron deficiency anaemia. Lancet. 387:907–16.
- Lu, J., D.M. Wu., Y.L. Zheng., B. Hu., y Z.F. Zhang. 2010. Purple sweet potato color alleviates D-galactose-induced brain aging in old mice by promoting survival of neurons via PI3K pathway and inhibiting cytochrome C-mediated apoptosis. Brain Pathol. 20:598–612.
- Martí, H. R., G. B. Corbino., y H. D. Chlaudil. 2011. La batata: el redescubrimiento de un cultivo. Ciencia Hoy. 21: 17–23.
- Moreno D.M., J. R. Matamoros., F. B. Peña y A. R. A. Hernández. 2018. Asignación de recursos en camote (*Ipomoea batatas*). Rev. Iberoam. Cienc. 5(4): 8-18.
- Mohanraj R, y S. Sivasankar. 2014. Sweet Potato (*Ipomoea batatas* [L.] Lam) - A Valuable Medicinal Food: A Review. J Med Food. 17(7):733–41.
- Padilla, F. C., A. M. Rincón., y L. Bou-Rached. 2008. Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces. Arch Latinoam Nutr. 58: 303–308.
- Pagalo, M., J. Del Carmen., R. S. R. Barahona., y T. R. Vera. 2010. Proyecto de factibilidad de la creación de una empresa elaboradora de camotes al horno en forma de snack light en Guayaquil. Tesis profesional. Facultad de Economía y Negocios. Escuela Superior Politécnica del Litoral, 155 p. Guayaquil, Ecuador 090112.
- Rengarajan S., M. Rani., y N. Kumaresapillai. 2012. Study of ulcer protective effect of *Ipomoea batatas* (L.) dietary tuberous roots (Sweet Potato). Iranian J Pharmacol Therap. 11:36–39.
- SAGARPA, 2015. Disponible en: http://snics.sagarpa.gob.mx/rfaa/Paginas/Hortalizas/Camote/Usos_Produccion_Nacional.aspx. Consultado el 23 de enero del 2018
- SAGARPA, 2016. Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/camote-una-especie-de-papa-dulce>. Consultado el 19 de septiembre del 2018.

- Sarceño Carrillo, A. J. 2015. Adaptabilidad de cultivares de camote (*Ipomoea batatas*) en Moyuta Jutiapa. Tesis de grado. Universidad Rafael Landívar, 52. Jutiapa, Guatemala 22001.
- Schwarz, P. E. H., G. Gallein., D. Ebermann., A. Müller., A. Lindner., U. Rothe. y G. Müller. 2013. Global diabetes survey. An annual report on quality of diabetes care. *Diabetes Res Clin Pract.* 100:11–18.
- Serrano A.C., E. Y. Vilchez., C.M. Sandino., C.C. Centeno., H. Pachón. 2011. Evaluación sensorial de tortas de camote (*Ipomeas batatas*), elaborada con o sin hojas de camote, con niños en edad escolar en Nicaragua. *Perspect Nut Hum.* 13: 191-202.
- Shekhar, S., D. Mishra., A. K. Buragohain., S. Chakraborty.,y N. Chakraborty. 2015. Comparative analysis of phytochemicals and nutrient availability in two contrasting cultivars of sweet potato (*Ipomoea batatas L.*). *Food Chem.* 173: 957–965.
- Sun H., T. Mu., L. Xi., M. Zhang., y J. Chen. 2014. Sweet potato (*Ipomoea batatas L.*) leaves as nutritional and functional foods. *Food Chem.* 156:380–9.
- Taira J., K. Taira., W. Ohmine y J. Nagata. 2013. Mineral determination and anti-LDL oxidation activity of sweet potato (*Ipomoea batatas L.*) leaves. *J. Food Compos. Anal.* 29(2): 117-125.
- Tang, Y., W. Cai., y B. Xu. 2015. Profiles of phenolics, carotenoids and antioxidative capacities of thermal processed white, yellow, orange and purple sweet potatoes grown in Guilin, China. *Food Science and Human Wellness.* 4(3): 123–132.
- Vega, 2017. Disponible en: <http://foodandtravel.mx/el-camote-dulce-reprimenda/>. Consultado el 19- septiembre del 2018.
- Wang, S., S. Nie., y F. Zhu. 2016. Chemical constituents and health effects of sweet potato. *Food Res Int.* Vol. 89:90–116.
- Wang, S., y F. Zhu. 2017. Dietary antioxidant synergy in chemical and biological systems. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 57(11): 2343–2357.
- Yoon, S., R.D. Pace., y N.L. Dawkins. 2007. The antioxidant potential of sweet potato greens in preventing cardiovascular disease risk in hamster. *FASEB J.* 21:1091–1099.
- Zhao, R., Q. Li., L. Long., J. Li., R. Yang., y D. Gao. 2007. Antidiabetic activity of flavone from *Ipomoea batatas* leaf in non-insulin dependent diabetic rats. *Int J Food Sci Technol.* 42:80–85.
- Zhang, Y. Y., T. H. Mu., y M. Zhang., 2013. Optimization of acid extraction of pectin from sweet potato residues by response surface methodology and its antiproliferation effect on cancer cells. *Int J Food Sci and Technol.* 48:778–785.