

Propiedades beneficiosas del yacón (*smallanthus sonchifolius*) en la salud

*Beneficial properties of yacon (*smallanthus sonchifolius*) in the health*

<https://doi.org/10.47606/ACVEN/MV0135>

Kevin Minchola-Castañeda^{1*}

<https://orcid.org/0000-0002-8764-9843>
kminchola@unitru.edu.pe

Angie Montalvo-Rodríguez¹

<https://orcid.org/0000-0003-4048-8592>
amontalvo@unitru.edu.pe

Fátima Morales-Ibañez¹

<https://orcid.org/0000-0002-3647-2654>
mmoralesib@unitru.edu.pe

Estefanía Luzuriaga-Tirado¹

<https://orcid.org/0000-0001-6149-1315>
eluzriaga@unitru.edu.pe

José Moncada-Carrera¹

<https://orcid.org/0000-0002-2655-7005>
jlmoncada@unitru.edu.pe

William Gil-Reyes¹

<https://orcid.org/0000-0002-0823-2290>
mgil@unitru.edu.pe

Recibido: 3/02/2022

Aceptado: 30/06/2022

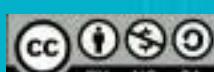
RESUMEN

Introducción: El yacón (*Smallanthus sonchifolius*), es una planta nativa de las zonas andinas sudamericanas y se le han atribuido muchas propiedades beneficiosas para el organismo; entre las cuales destacan efectos antioxidantes, antimicrobianos, hipolipídicos, antidiabéticos e incluso anticancerígenos. **Objetivo:** Ampliar el conocimiento sobre las propiedades funcionales atribuidas al yacón; para este propósito se hará una recopilación y lectura de los estudios publicados hasta la fecha sobre el yacón y se utilizarán para validar las propiedades beneficiosas que el yacón tiene sobre la salud. **Materiales y métodos:** Para el presente artículo se realizó una revisión sistemática desde noviembre del 2021 hasta enero del 2022, a través de búsquedas electrónicas en bases de datos como MedLine, PubMed y SciELO. **Resultados:** Este trabajo empieza con una breve descripción acerca de la fitoquímica del yacón; luego desarrolla las posibles propiedades antioxidante, antiinflamatoria, prebiótica, anticancerígena, hipoglicemiante e hipolipídica atribuidas al yacón. **Conclusiones:** El yacón es un alimento muy nutritivo que cada vez se vuelve más conocido entre la población debido a la divulgación de sus propiedades beneficiosas, las cuales comprenden según la literatura consultada, efectos antioxidantes, antiinflamatorios, prebióticos, anticancerígenos, hipoglicemiantes e hipolipídicos. Se considera necesario realizar más estudios sobre este alimento para dilucidar mejor sus efectos, ya que muchos de los datos reportados hasta ahora se originan en estudios con modelos animales y muy pocos con seres humanos.

Palabras claves: *Smallanthus sonchifolius*; Yacón; Fructooligosacáridos; Antioxidante; Hipoglucemiantes.

1. Universidad Nacional de Trujillo (UNT)- Perú

* Autor de correspondencia: kminchola@unitru.edu.pe



SUMMARY

Introduction: Yacón (*Smallanthus sonchifolius*), is a plant native to the South American Andean areas and many properties have been attributed beneficial to the body; including antioxidant effects, antimicrobial, hypolipidemic, antidiabetic and even anticancer. **Objective:** Expand knowledge about the functional properties attributed to yacon; For this purpose, a compilation and reading of the studies will be made. published to date on yacon and will be used to validate the properties beneficial that yacon has on health. **Materials and methods:** For the This article carried out a systematic review since November 2021 until January 2022, through electronic searches in databases such as MedLine, PubMed and SciELO. **Results:** This work begins with a brief description about the phytochemistry of yacon; then develop the possible antioxidant, anti-inflammatory, prebiotic, anticancer, hypoglycemic and hypolipidemic properties attributed to yacón. **Conclusions:** Yacon is a very nutritious food that is becoming more and more known among the population due to the disclosure of its beneficial properties, which include according to the consulted literature, antioxidant, anti-inflammatory, prebiotic, anticarcinogenic, hypoglycemic and hypolipidemic. It is considered necessary carry out more studies on this food to better elucidate its effects, since much of the data reported so far originates from model studies animals and very few with humans.

Keywords: *Smallanthus sonchifolius*; Yacon; Fructooligosaccharides; Antioxidant; Hypoglycemic.

INTRODUCCIÓN

El yacón (*Smallanthus sonchifolius*) pertenece a la familia *Asteraceae* y es nativo de las zonas andinas sudamericanas, específicamente de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y el noroeste de Argentina. El yacón se cultiva en altitudes de 2000 a 3100 msnm. La madurez de la planta se logra entre 6 a 12 meses después de la siembra cuando comienza la floración (1). Esta planta tiene un sistema de ramificación que da lugar a tallos aéreos de unos 2 a 2,5 m de altura (2). El sistema radicular de la planta de yacón está compuesto de hasta 20 raíces muy ramificadas, además de un sistema subterráneo conformado por grandes tubérculos de 100-500 g de peso. Los tallos son cilíndricos, pilosos y huecos, se presentan de color verde a púrpura. Durante la floración, en cada tallo se producen de 13 a 16 pares de hojas. Las hojas son anchamente ovaladas con la base puntiaguda, las hojas superiores son ovalado-lanceoladas; el haz de la hoja es piloso. El fruto es de forma piramidal de base ensanchada, pesa entre 1.2 g a 0.6 g (3).

A la planta de yacón se le han atribuido muchas propiedades beneficiosas para el organismo, entre las cuales destacan efectos antioxidantes, antimicrobianos, hipolipidémicos, antidiabéticos e incluso anticancerígenos (4,5). El yacón tiene una

variedad de componentes químicos que se han encontrado y caracterizado en diferentes partes de la planta. Tanto las hojas como los tubérculos contienen cantidades significativas de compuestos bioactivos. Los principales componentes fitoquímicos de las hojas de yacón incluyen ácidos fenólicos, flavonoides y lactonas sesquiterpénicas (4). Las raíces y tubérculos del yacón contienen antioxidantes, fructooligosacáridos (FOS), fructosa, glucosa y sacarosa. Las aplicaciones terapéuticas del tubérculo del yacón en el aparato digestivo, se fundamentan en su alto contenido de FOS con actividad prebiótica, que mejoran el crecimiento y la actividad de la flora intestinal (5,6).

La práctica de la medicina tradicional se fundamenta en la manera de cómo se utilizan los diversos componentes de la planta con el fin de prevenir o curar diversas enfermedades. El yacón es parte de nuestra biodiversidad alimentaria y medicinal, su uso se ha extendido a distintas partes del mundo y se ha integrado a la medicina no convencional de otras culturas. De la planta de yacón se puede utilizar tanto las raíces como las hojas, gracias a sus múltiples propiedades, ya sean hipoglicemiantes, antioxidantes y antiinflamatorias. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal ampliar el conocimiento sobre las propiedades funcionales atribuidas al yacón; para este propósito se hará una recopilación y lectura de los estudios publicados hasta la fecha sobre el yacón y se utilizarán para validar las propiedades beneficiosas que el yacón tiene sobre la salud.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente artículo se realizó una revisión sistemática desde noviembre del 2021 hasta enero del año 2022, a través de búsquedas electrónicas y en bibliotecas de revistas médicas indexadas en las bases de datos MedLine, PubMed y SciELO. Se utilizó para la búsqueda las palabras clave: “*Smallanthus sonchifolius*”, “yacón”, “hipoglicemante”, “fructooligosacáridos”, “antioxidante” y los Keywords “*Smallanthus sonchifolius*”, “yacon” “Hypoglycaemic”, “fructooligosacharides” “antioxidant”. Se incluyeron revisiones sistemáticas, metanálisis y artículos originales en español e inglés que contenían información relevante.

RESULTADOS

Fitoquímica del *Smallanthus sonchifolius* (yacón)

El yacón tiene una variedad de componentes químicos que se han encontrado y caracterizado en diferentes partes de la planta. En general, cada parte de la planta tiene un contenido de macromoléculas como carbohidratos, lípidos, proteínas, fibras y alto contenido de agua. La composición nutricional en base a 100g de yacón presenta una notable cantidad de agua y carbohidratos (Tabla 1).

Tabla 1. Composición nutricional a base de 100 g de yacón

Componente	Contenido
Energía (Kcal)	54
Agua (g)	86.60
Proteína (g)	0.50
Grasas (g)	0.11
Carbohidratos (g)	10.50
Fibra (g)	2.09
Fósforo (mg)	21
Calcio (mg)	23
Potasio (mg)	171.2
Hierro (mg)	0.3
Riboflavina (mg)	0.11
Niacina (mg)	0.34

Fuente: Modificado de Nazca-Chu R (6)

A diferencia de otros tubérculos, estas últimas macromoléculas son almacenadas en forma de FOS (7). Entre otros azúcares que almacena el yacón, se encuentran monosacáridos como fructosa y glucosa y los oligosacáridos sacarosa, además de trazas de almidón e inulina (3). Asimismo, los informes han descrito la presencia de compuestos aislados como el ácido oxálico, taninos y carotenoides. Además, los terpenos aislados (sesquiterpeno lactonas), catecol, flavonoides y un alto contenido en compuestos fenólicos se ha descrito en hojas de yacón, en las que moléculas con antioxidantes y actividad antidiabética como ácido gálico, ácido cafeico, ácido rosmarínico, ácido ferúlico, ácido p-cumárico, ácido clorogénico, ácido protocatecuico y quercetina.

Por otro lado, se ha descrito la composición de moléculas afines a los flavonoides y sustancias afines a las lactonas sesquiterpénicas, las cuales se han relacionado con un papel protector para la defensa de la planta, resistencia a insectos invasores y desde el punto de vista medicinal, estos compuestos pueden ser relacionados con el efecto hipoglucemiante. Asimismo, estudios fitoquímicos en yacón han demostrado la presencia de un gran número de lactonas sesquiterpénicas como uvedalin, polimatin A/B, sonchifolin y enhydrin.

Propiedad antioxidante

La capacidad antioxidante del yacón se debe a su estructura fitoquímica, la cual presenta dobles enlaces, grupos hidroxilo y anillos bencénicos, los cuales le permiten secuestrar radicales libres y así realizar esta función. Los principales ácidos responsables de la capacidad antioxidante de esta planta son el ferúlico, clorogénico, caféico y los derivados de estos se encuentran presentes en raíces y hojas (8).

Los compuestos fenólicos tienen capacidades antioxidantes que están relacionadas con los grupos hidroxilo y los dobles enlaces conjugados del anillo de benceno, que juntos actúan como agentes inhibidores de los radicales libres deletéreos. Los estudios epidemiológicos han sugerido los efectos potenciales sobre la salud de los compuestos fenólicos en la prevención de muchas enfermedades crónicas como el cáncer, la diabetes y las enfermedades cardiovasculares, todas potencialmente derivadas de sus antioxidantes, antiinflamatorios y propiedades funcionales anticancerígenas (9).

Debido al efecto antiinflamatorio asociado con la actividad antioxidante, se ha propuesto que los polifenoles son útiles para el desarrollo de futuras terapias antioxidantes y fármacos antiinflamatorios (10). Los extractos de hojas secas han mostrado función antioxidante relacionada con su contenido fenólico. Valentova y col, propuso que las hojas de yacón se pueden utilizar como un remedio potencial en la prevención de enfermedades crónicas causadas por radicales libres, por ejemplo, arteriosclerosis.

Las raíces de yacón son ricas en compuestos fenólicos y por lo tanto, son una nueva fuente potencial de antioxidante. Además, debido a su alto contenido en inulina y FOS, el yacón ha mostrado importantes características prebióticas. Los FOS son fermentados



selectivamente por Lactobacilos y Bifidobacterias. La inulina es considerada otro prebiótico y no se hidroliza por las enzimas digestivas humanas (11).

Propiedad antiinflamatoria

Los resultados de un estudio en 2018, demuestran que el tratamiento con extracto de hoja de yacón en la neuroinflamación inducida por lipopolisacáridos reguló la expresión de factores inflamatorios tanto *in vitro* como *in vivo*. Estos resultados también indicaron que el tratamiento con extracto de hoja de yacón atenuó el daño a la región hipocampal (circunvolución dentada y cuerno de Amón) en cerebros de ratones tratados con lipopolisacáridos (12).

Además, de los compuestos fenólicos el yacón contiene FOS e inulina, ambos mejoran el crecimiento de bifidobacterias en el colon, estos prebióticos mejoran la absorción de minerales y el metabolismo gastrointestinal y juega un papel en la regulación del colesterol sérico y promueven una modulación positiva del sistema inmunológico (13).

Las mezclas específicas de oligosacáridos prebióticos mostraron efectos inmunomoduladores en experimentos previos de vacunación murina, lo que sugiere que mezclas específicas de oligosacáridos modulan el equilibrio entre los linfocitos Th1/Th2 mejorando los parámetros relacionados con Th1 y suprimiendo los relacionados con Th2 (14).

Propiedad prebiótica

Las fibras dietéticas solubles FOS y la inulina, son de ocurrencia natural en productos vegetales y se clasifican como prebióticos debido a su baja digestibilidad en el tracto gastrointestinal y capacidad para estimular el crecimiento y/o actividad de microorganismos con posibles asociaciones sobre el bienestar humano (15).

El yacón es una de las fuentes más ricas de FOS e inulina en la naturaleza. Una propiedad clave de estas fibras radica en la indigestibilidad de los oligosacáridos, que da lugar a la fermentación en el intestino grueso seguido por un aumento de las bacterias saludables *Bifidobacteri* y *Lactobacilli* (16). Estos dos grupos bacterianos pertenecen al grupo de bacterias productoras de ácido láctico, capaces de acidificar el medio ambiente, lo que inhibe el crecimiento de patógenos (17). La fermentación del FOS por las bacterias intestinales es capaz de producir ácidos grasos de cadena corta (AGCC), principalmente acetato, propionato y butirato en la luz del colon, lo que reduce el pH intraluminal. El contenido luminal más ácido promueve beneficios para el huésped

debido a los efectos dañinos en el crecimiento de patógenos oportunistas, para inducir rupturas de membranas en bacterias gramnegativas, como *Escherichia coli* y *Salmonella* spp, inhibiendo su crecimiento. Además, un pH más ácido mejora la solubilidad de los minerales y aumenta la absorción intestinal (18).

Una mayor abundancia de bacterias productoras de AGCC puede conducir a un aumento de la concentración de AGCC en la luz intestinal, que a cambio puede promover la proliferación de células intestinales. El butirato ejerce un efecto trófico sobre las células intestinales y se ha demostrado que los AGCC tienen una estimulación directa sobre los músculos lisos del íleon y el colon (1). Existen tres mecanismos por los cuales las bacterias podrían estar involucradas en la motilidad intestinal: 1) factores neuroendocrinos intestinales, 2) mediadores liberados por la respuesta intestinal y 3) productos finales bacterianos de fermentación (1). Este último factor está representado por el ácido láctico y los AGCC, además de ácido acético, propiónico y butírico. Una producción adecuada de ácido butírico estimula el grosor de la pared, generando un mayor flujo sanguíneo epitelial dentro de la región, aumentando así la motilidad intestinal. Además, el ácido butírico es utilizado preferentemente por las células epiteliales colónicas como fuente de energía en su proceso de renovación (19). Por tal razón, este ácido orgánico se considera un principal protector de los trastornos colónicos.

Propiedad anticancerígena

Los resultados del estudio de Myint y colaboradores, indican que el extracto de hoja de yacón parece ser capaz de matar las células cancerosas malignas del hígado al inhibir su crecimiento y migración, además de inducir la necrosis y la detención del ciclo celular (20). La harina de yacón es fuente de FOS, los cuales son prebióticos con efectos desconocidos en el cáncer colorrectal. Los prebióticos pueden reducir el proceso de carcinogénesis al inducir un cambio considerable en la microbiota intestinal con un mayor número de bifidobacterias (6). Un estudio en 2020, mostró que la suplementación con harina de yacón redujo el pH intraluminal, lo que puede deberse a la fermentación del FOS. La reducción del pH intraluminal inhibe la proliferación de bacterias patógenas y la actividad de las enzimas microbianas implicadas en la producción de subproductos cancerígenos (21). Además, los prebióticos actúan reduciendo la formación de focos de criptas aberrantes, que son marcadores que

anticipan el proceso de carcinogénesis colónica. Por lo tanto, se sugiere que tienen el potencial de suprimir dicho cáncer modificando el microbioma colónico (6). La administración oral del extracto acuoso de raíces de yacón y *Lactobacillus acidophilus* tuvo efectos protectores contra la carcinogénesis del colon en las primeras fases del desarrollo tumoral en ratas (9).

Los FOS son fermentados por bifidobacterias que producen ácidos grasos de cadena corta, como acetato, propionato y butirato. El butirato es una fuente de energía para los enterocitos y puede reducir la quimiorresistencia y bloquear la acción de las histonas desacetilasas en las células tumorales que conducen a la apoptosis. Además, el butirato modula la expresión del glutatión S-transferasa, que desintoxica los compuestos cancerígenos y los compuestos asociados con el estrés oxidativo (6).

Por otro lado, el glioma se asocia con una motilidad agresiva de las células tumorales que contribuye a la rápida metástasis de las células cancerosas en los tejidos normales. Los antioxidantes pueden controlar la proliferación de células de glioma. El yacón tiene un alto contenido de antioxidantes (22). Un extracto etanólico de yacón, que es rico en fenólicos, inhibió la proliferación celular y la migración de células de glioma C6 estimuladas con suero fetal bovino (9). El yacón es un candidato potencial para el tratamiento de gliomas malignos debido a su capacidad para reducir significativamente la motilidad de las células del glioma C6. Se encontró que este efecto ocurre a través de la modulación de la fosforilación de ERK1/2 y la regulación de la señalización de MMP9/TIMP-1 (22).

Propiedades hipoglicemiantes e hipolipidémicos

Las hojas de yacón poseen efectos hipoglicemiantes que reducen y regulan los niveles de glucosa en la sangre. Su administración induce la liberación y aumenta la concentración de insulina en el plasma de ratas diabéticas y normales (23). Los compuestos fenólicos presentes en las hojas de yacón contribuyen a su propiedad hipoglicemante inhibiendo la α -glucosidasa en la chapa estriada de los enterocitos, y promueven de esa manera la regulación de la glucosa (23,24). El estudio en ratas de Vargas-Tineo et al., demostró que el extracto acuoso de las hojas de yacón tiene un efecto hipoglucemante similar a la metformina (25). Como se comentó en apartados

posteriores, la raíz del yacón también posee compuestos fenólicos como el ácido cafeico y clorogénico, por lo cual también presenta propiedades hipoglucemiantes.

En un estudio realizado por Honoré y colaboradores, se encontró que la harina de raíz de yacón puede actuar de diferentes maneras para suprimir el aumento de peso corporal, la ingesta de alimentos, el peso y el tamaño del tejido adiposo y los niveles séricos de triglicéridos, además de mejorar el perfil de adiponectinas en ratas alimentadas con una dieta rica en grasas. (26). El alto contenido de FOS junto con compuestos fenólicos presentes en las raíces de yacón podría ser en gran parte responsable de los efectos beneficiosos antes comentados. Por otra parte, en el trabajo de Adriano L. y colaboradores, se encontró que el jarabe elaborado a base de raíz de yacón tuvo un efecto favorable en la reducción de las concentraciones posprandiales de glucosa en mujeres adultas obesas (27).

CONCLUSIONES

En conclusión, el yacón es un alimento muy nutritivo que cada vez se vuelve más conocido entre la población debido a la divulgación de sus propiedades beneficiosas, las cuales comprenden según la literatura consultada, efectos antioxidantes, prebióticos, anticancerígenos, hipoglucemiantes e hipolipídicos. Los principales componentes bioactivos presentes en la planta de yacón se localizan tanto en el tubérculo como en las hojas, los cuales presentan abundantes concentraciones de FOS y compuestos fenólicos con propiedades beneficiosas para la salud. Se considera necesario realizar más estudios sobre este alimento para dilucidar mejor sus efectos, ya que muchos de los datos reportados hasta ahora se originan en estudios con modelos animales y muy pocos con seres humanos. El nuevo conocimiento obtenido en base a estos experimentos permitirá esclarecer el impacto que tiene el consumo de yacón en la salud humana y llevará a una mejor comprensión de los mecanismos de acción y los efectos nutricionales con el fin de promocionar aún más su consumo.

REFERENCIAS

1. Paula H, Abrantes M, Ferreira C. Yacon (*Smallanthus Sonchifolius*): A Food with Multiple Functions. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2015;55(1): 32-40. DOI: [10.1080/10408398.2011.645259](https://doi.org/10.1080/10408398.2011.645259)

2. Caetano B, de Moura N, Almeida A, Dias M, Sivieri K, Barbisan L. Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) as a Food Supplement: Health-Promoting Benefits of Fructooligosaccharides. *Nutrients*. 2016;8:436. doi: [10.3390/nu8070436](https://doi.org/10.3390/nu8070436)
3. Muñoz-Jáuregui A. Yacón, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H.Rob [Internet]; 2010 [citado 10 enero 2022]. Disponible en: https://repository.promperu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/1374/Monografia_yacon_2010_keyword_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. Myint P.P, Dao T.T.P, Kim Y.S. Anticancer Activity of *Smallanthus sonchifolius* Methanol Extract against Human Hepatocellular Carcinoma Cells. *Molecules*. 2019;24(17): 3054. Doi: [10.3390/molecules24173054](https://doi.org/10.3390/molecules24173054)
5. Contreras-Puentes N, Alvíz-Amador A. Hypoglycemic Property of Yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. and Endl.) H. Robinson): A Review. *Pharmacog Rev*. 2020;14(27):37-44. DOI: [10.5530/phrev.2020.14.7](https://doi.org/10.5530/phrev.2020.14.7)
6. Grancieri M, Costa N, Vaz Tostes M, de Oliveira D, Nunes L, Marcon L, Veridiano T, Viana M. Yacon flour (*Smallanthus sonchifolius*) attenuates intestinal morbidity in rats with colon cancer. *Journal of Functional Foods*. 2017;37:666-675. Doi: [10.1016/j.jff.2017.08.039](https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.08.039)
7. Nazca Chu R. Efecto de la concentración de stevia (*Stevia rebaudiana* B.) en polvo sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en una bebida a base de membrillo (*Cydonia oblonga*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*) [Tesis de pregrado]. Trujillo-Perú: Universidad Privada Antenor Orrego; 2019 [citado 20 de diciembre de 2021]. Recuperado a partir de: http://repository.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5488/1/RE_IND.ALIM_RICARDO.NAZCA_CONCENTRACION.DE.STEVIA_DATOS.PDF
8. Arnao I, Seminario J, Cisneros R, Trabucco J. Potencial antioxidante de 10 accesiones de yacón, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson, procedentes de Cajamarca - Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*. 2011;72(4):239-43. Doi: [10.15381/anales.v72i4.1075](https://doi.org/10.15381/anales.v72i4.1075)
9. Yan, Mary R., Robert Welch, Elaine C. Rush, Xuesong Xiang, and Xin Wang. A Sustainable Wholesome Foodstuff; Health Effects and Potential Dietotherapy Applications of Yacon. *Nutrients*. 2019;11(11):2632. Doi: [10.3390/nu11112632](https://doi.org/10.3390/nu11112632)
10. Coronado M, Vega S, Gutiérrez R, Vázquez M, Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev Chil Nutr*. 2015;42(2): 206-212. doi: [10.4067/S0717-75182015000200014](https://doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014)
11. Reis F, Marques C, Sales de Moraes A, Masson M. Effect of processing methods on yacon roots health-promoting compounds and related properties. *Trends in Food Science & Technology*. 2021;113:346-354 Doi: [10.1016/j.tifs.2021.05.010](https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.010)
12. Baek S, Choi NH, Lee K-P, Jhun H, Kim J. *Smallanthus sonchifolius* leaf attenuates neuroinflammation. *Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry*. 2018;22(2):31–5. Doi: [10.20463/jenb.2018.0014](https://doi.org/10.20463/jenb.2018.0014)

13. Choque Delgado G.T, da Silva Cunha Tamashiro W.M, Maróstica Junior M.R. *et al.* Yacon (*Smallanthus sonchifolius*): A Functional Food. *Plant Foods Hum Nutr.* 2013;68:222–228 Doi: [10.1007/s11130-013-0362-0](https://doi.org/10.1007/s11130-013-0362-0)
14. Vos AP, van Esch BC, Stahl B, M'Rabet L, Folkerts G, Nijkamp FP, Garssen J. Dietary supplementation with specific oligosaccharide mixtures decreases parameters of allergic asthma in mice. *Int Immunopharmacol.* 2007;7(12):1582-7. doi: [10.1016/j.intimp.2007.07.024](https://doi.org/10.1016/j.intimp.2007.07.024)
15. Lima Sant'Anna M, Rodrigues V, Ferreira Araújo T, Toledo de Oliveira T, do Carmo Gouveia Pelúzio M, de Luces Fortes Ferreira C. Yacon Product (PBY) Modulates Intestinal Constipation and Protects the Integrity of Crypts in Wistar Rats. *Food and Nutrition Sciences.* 2018;9(1):1391-1407. DOI: [10.4236/fns.2018.912101](https://doi.org/10.4236/fns.2018.912101)
16. Geyer M, Manrique I, Degen L, Beglinger C. Effect of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) on colonic transit time in healthy volunteers. *Digestion.* 2008;78(1):30-3. doi: [10.1159/000155214](https://doi.org/10.1159/000155214).
17. Rodríguez-Cabezas M, Camuesco D, Arribas B, Garrido-Mesa N, Comalada M, Bailón E, Cueto-Sola M, Utrilla P, Guerra-Hernández E, Pérez-Roca C, Gálvez J, Zarzuelo A. The combination of fructooligosaccharides and resistant starch shows prebiotic additive effects in rats. *Clinical Nutrition* 2010;29(10):P832-839. Doi: [10.1016/j.clnu.2010.05.005](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2010.05.005)
18. Costa NMB, Verediano T, Viana M, Vaz-Tostes M. Yacon (*Smallanthus sonchifolius*): Effect on Integrity of Intestinal Barrier, Inflammatory Response and Oxidative Stress in Animal Model of Colon Cancer (P06-052-19). *Current Developments in Nutrition.* 2019; 3(1) nzz031.P06-052-19 doi: [10.1093/cdn/nzz031.P06-052-19](https://doi.org/10.1093/cdn/nzz031.P06-052-19)
19. Linlin Wang, Shi Cen, Gang Wang, Yuan-kun Lee, Jianxin Zhao, Hao Zhang, Wei Chen. Acetic acid and butyric acid released in large intestine play different roles in the alleviation of constipation. *Journal of Functional Foods.* 2020;9(1) doi: [10.1016/j.jff.2020.103953](https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103953)
20. Myint PP, Dao TTP, Kim YS. Anticancer Activity of *Smallanthus sonchifolius* Methanol Extract against Human Hepatocellular Carcinoma Cells. *Molecules.* 2019; 24(17):3054. DOI: [10.3390/molecules24173054](https://doi.org/10.3390/molecules24173054)
21. Verediano T. A, Viana M. L, Vaz Tostes M, Oliveira D. S, Nunes L. de C, Costa NMB. Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) prevented inflammation, oxidative stress, and intestinal alterations in an animal model of colorectal carcinogenesis. *J. Sci. Food Agric.* 2020; Doi: [10.1002/jsfa.10595](https://doi.org/10.1002/jsfa.10595)
22. Lee KP, Choi NH, Kim JT, Park IS. The effect of yacon (*Samallanthus sonchifolius*) ethanol extract on cell proliferation and migration of C6 glioma cells stimulated with fetal bovine serum. *Nutr Res Pract.* 2015; 9(3):256-61. Doi: [10.4162/nrp.2015.9.3.256](https://doi.org/10.4162/nrp.2015.9.3.256).

23. Dos Santos KC, Bueno BG, Pereira LF, Francisqueti FV, Braz MG, Bincoletto LF, et al. Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) leaf extract attenuates hyperglycemia and skeletal muscle oxidative stress and inflammation in diabetic rats. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2017;2017(9). doi: [10.1155/2017/6418048](https://doi.org/10.1155/2017/6418048)
24. Serra-Barcellona C, Habib N, Honoré S, Sánchez S, Genta S. Enhydrin Regulates Postprandial Hyperglycemia in Diabetic Rats by Inhibition of α -Glucosidase Activity. *Plant Foods Hum Nutr.* 2017;72(2):156-60. Doi: [10.1007/s11130-017-0600-y](https://doi.org/10.1007/s11130-017-0600-y)
25. Vargas-Tineo OW, Segura-Muñoz DM, Becerra-Gutiérrez LK, Amado-Tineo JP, Silva-Díaz H, Vargas-Tineo OW, et al. Efecto hipoglicemiante de Moringa oleifera (moringa) comparado con smallanthus sonchifolius (yacón) en *Rattus norvegicus* con diabetes mellitus inducida. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2020;37(3):478-84 Doi: [10.17843/rpmesp.2020.373.5275](https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.373.5275).
26. Honoré SM, Grande MV, Gomez Rojas J, Sánchez SS. *Smallanthus sonchifolius* (Yacon) Flour Improves Visceral Adiposity and Metabolic Parameters in High-Fat-Diet-Fed Rats. *Journal of Obesity.* 2018;2018:1-15 Doi: [10.1155/2018/5341384](https://doi.org/10.1155/2018/5341384)
27. Adriano LS, Dionísio AP, Abreu FAP, Carioca AAF, Zocolo GJ, Wurlitzer NJ, Pinto CO, de Oliveira AC, Sampaio HAC. Yacon syrup reduces postprandial glycemic response to breakfast: A randomized, crossover, double-blind clinical trial. *Food Res Int.* 2019;126:108682. doi: [10.1016/j.foodres.2019.108682](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108682)

