

EL POTENCIAL DEL YACON EN LA SALUD Y LA NUTRICION

Iván Manrique (i.manrique@cgiar.org), Michael Hermann (m.hermann@cgiar.org)

Centro Internacional de la Papa. Casilla 1558, Lima 12, Perú

RESUMEN

El yacón (*Smallanthus sonchifolius*) viene concitando el interés público debido a sus efectos benéficos potenciales para la salud humana. Las raíces del yacón contienen fructooligosacáridos (FOS), un tipo particular de azúcares de baja digestibilidad que aportan pocas calorías al organismo y pueden ser consumidos por diabéticos por que no elevan el nivel de glucosa en la sangre. Diferentes estudios han asociado las siguientes propiedades a un consumo elevado de FOS: reduce el nivel de triglicéridos y colesterol, mejora la asimilación de calcio, fortalece la respuesta del sistema inmunológico, previene el estreñimiento, reduce el riesgo del cáncer de colon y restaura la microflora intestinal. Sin embargo, la mayoría de estos efectos han sido observados sólo en animales de laboratorio mientras que la mayor parte de estudios clínicos realizados en humanos han dado resultados frecuentemente contradictorios.

La atribución de propiedades medicinales al yacón sin el debido sustento científico, puede perjudicar a largo plazo sus posibilidades de comercialización, sobretodo en el extranjero. Una revisión exhaustiva de las publicaciones sobre las propiedades del yacón evidencia un vacío en la divulgación de sus efectos en la salud. El objetivo del presente artículo es difundir la información científica que existe en torno a sus efectos promisorios para la salud y nutrición humana.

INTRODUCCION

El yacón (Figura 1) es una Asteracea que se domesticó en los Andes desde la época preincaica. Los centros de mayor diversidad se localizan en las zonas fronterizas de Perú con Bolivia y Ecuador. Sin embargo, su hábitat natural se extiende desde el sur de Colombia hasta el norte de Argentina. El ciclo de su cultivo es variable. Numerosos factores como la altura, la temperatura y el tipo de suelo afectan significativamente la longitud del ciclo. Así, en las zonas altas de los Andes (3000 a 3500 metros) el ciclo dura entre 10 y 12 meses, mientras que en zonas de menor altura (0 a 2000 metros) el ciclo

puede durar entre 6 y 10 meses. El rendimiento por hectárea puede fluctuar fácilmente entre 20 y 40 toneladas, pero bajo condiciones experimentales se han logrado rendimientos de hasta 100 toneladas por hectárea.

Existe muy poca información sobre el uso tradicional que se haya dado al yacón. Según Bernabé Cobo, cronista del siglo XVII, el consumo de raíces era especialmente apreciado por sus características refrescantes durante las travesías en altamar. Se cree frecuentemente que existe un bagaje de conocimientos ancestrales y milenarios sobre las propiedades del yacón, pero es muy poco lo que se ha podido documentar al respecto. Tal vez las exploraciones etnobotánicas realizadas en el norte del Perú durante la década de 1990 son las que mayor información han permitido reunir sobre sus usos y propiedades (Seminario *et al.*, 2003). En algunas provincias de Cajamarca se le usa como remedio de afecciones hepáticas y renales. También se le consume como rejuvenecedor de la piel. En Bolivia, se consume para aliviar problemas digestivos y también la diabetes, aunque se desconoce si este último uso es reciente o ancestral.

El incremento en la demanda del yacón ha incentivado su cultivo. Hasta hace pocos años era



Figura 1. Cosecha de yacón

sembrado sólo para autoconsumo y para su comercialización en ferias rurales especiales. Sin embargo, en la actualidad, cientos de familias campesinas en todo el Perú se dedican a su cultivo para su comercialización en los mercados citadinos y en los supermercados. Se estima que el área de siembra del yacón ha pasado de menos de 100 ha en el año 2000 a más de 600 ha en el año 2002 (Seminario *et al.*, 2003).

Tradicionalmente la raíz reservante (conocida comúnmente como yacón) es consumida cruda. Tiene un agradable sabor dulce y es bastante refrescante. A diferencia de la mayoría de raíces y tubérculos que almacenan almidón en sus órganos de reserva, el yacón almacena principalmente fructooligosacáridos (FOS) (Tabla 1). Estos azúcares se distinguen de la mayoría de carbohidratos por que no pueden ser metabolizados por el tracto digestivo humano, de modo que su consumo no eleva el nivel de glucosa en la sangre y su contribución calórica al organismo es bastante reducida. Por esta razón el yacón es considerado un alimento ideal para personas con diabetes y sobrepeso.

En los últimos quince o veinte años se ha realizado bastante investigación científica para identificar el efecto del consumo de fructanos en la salud (Andersson *et al.*, 2001). Los fructanos son polímeros de moléculas de fructosa unidas entre sí por enlaces glucosídicos $\beta(2\rightarrow1)$ y $\beta(2\rightarrow6)$. La inulina y los FOS son los fructanos más abundantes entre las plantas (Figura 2), y entre ellas, dos especies -la achicoria (*Cichorium intybus*) y el topinambur (*Helianthus tuberosus*), ambas Astera-ceas como el yacón- son las que mayor cantidad de fructanos acumulan en sus órganos de reserva. La inulina y los FOS purificados de estas plantas han sido empleados en diversos estudios clínicos para identificar sus efectos en animales de laboratorio y en humanos. Los resultados de estos estudios han servido de base para especular indirectamente sobre los efectos promisorios del yacón. Sin embargo, se debe resaltar el hecho que casi no se hayan realizado investigaciones clínicas o médicas directamente con el yacón.

Tabla 1. Porcentaje de azúcares en raíces reservantes de yacón (en relación al peso seco). Evaluación de diez cultivos de yacón de diferente procedencia: Argentina (1), Bolivia (3), Ecuador (1) y Perú (5).

Tipo de azúcar	Promedio	Rango
FOS	54	27 – 77
Sacarosa	12	9 – 17
Fructosa	8	3 – 18
Glucosa	3	2 - 5

Adaptado de Hermann *et al.* (1999).

Existen algunos productos procesados que han empezado a comercializarse en el Perú (Figura 3). Estos productos tienen valor agregado y generan oportunidades de mejores ingresos económicos. Sin embargo, la mayoría de ellos se comercializan atribuyendo propiedades al yacón sin ningún tipo de sustento científico. Esta situación, aparte de poner en riesgo la salud del consumidor, puede afectar a largo plazo las posibilidades de comercialización del yacón. El caso de la maca (*Lepidium meyenii*) es un ejemplo claro de las consecuencias que puede generar un mal manejo de la información. Durante la década pasada la maca se comercializó de modo sensacionalista e irresponsable como el "Viagra Andino". Cuando se descubrió que no tenía el efecto ofrecido, la maca entró en desprestigio en los mercados europeos. En la actualidad su comercialización está sujeta a severas restricciones en Europa con el fin de prevenir futuros fraudes.

En este contexto, es prioritario definir claramente las evidencias científicas que existen en torno a las propiedades del yacón. Esperamos que la siguiente revisión de conceptos sea útil para entender mejor sus efectos potenciales en la salud humana.

PROPIEDADES DE LOS FRUCTOOLIGOSACARIDOS (FOS)

Microflora intestinal y efecto prebiótico

Diferentes estudios realizados en humanos y en animales de laboratorio han demostrado que el consumo de FOS mejora la salud del tracto gastrointestinal. Los FOS no pueden ser metabolizados en el tracto digestivo, pero son fermentados en el colon por un grupo de bacterias de la microflora intestinal. Estas bacterias (en particular los géneros *Bifidus* y *Lactobacillus*) tienen enzimas especiales que les permiten metabolizar los FOS y obtener de este modo la energía

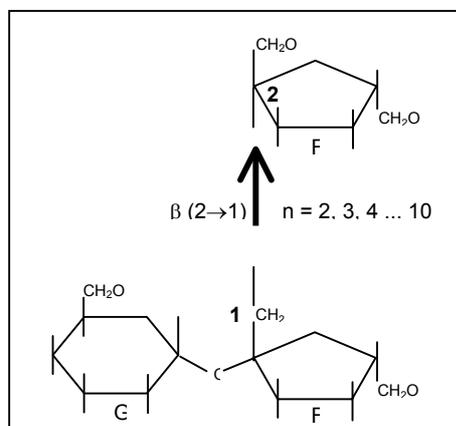


Figura 2. Estructura química de los FOS: G= glucosa, F= fructosa, n= número de moléculas de fructosa.

necesaria para su crecimiento y multiplicación. La proliferación de estas bacterias genera una serie de efectos benéficos en la salud de la persona que consume FOS, pero además inhibe el crecimiento de otro grupo de bacterias de la microflora que habitualmente produce toxinas o propicia el desarrollo de enfermedades en el tracto gastrointestinal. Esta propiedad de los FOS es reconocida en varios países de Europa y se le ha dado el nombre de efecto prebiótico. La industria alimentaria ha sacado provecho a esta propiedad desarrollando diferentes productos enriquecidos con FOS. La finalidad es ofrecer al consumidor un alimento que aparte de nutrir, genere un efecto favorable en la salud.

Diabetes, obesidad y sobrepeso

Los FOS son azúcares que tienen una baja digestibilidad en humanos, por ello su aporte de calorías al organismo es mucho menor que el de la mayoría de carbohidratos. Un gramo de FOS equivale a una caloría, es decir la cuarta parte del valor calórico del almidón ó de la sacarosa (azúcar de mesa). En este sentido, los FOS son sustitutos hipocalóricos de varios tipos de azúcares y pueden ser incluidos en los regímenes dietéticos para bajar de peso.

La mayoría de carbohidratos simples son absorbidos en el torrente sanguíneo en forma de glucosa. Sin embargo, los FOS tienen el comportamiento de una fibra dietética, es decir re-

sisten la hidrólisis de las enzimas digestivas humanas y son fermentados en el colon hasta producir ácidos grasos de cadena corta (acetato, propionato y butirato). Por esta razón el consumo de FOS, aparte de los beneficios que genera como fibra en los diabéticos, no eleva la concentración de glucosa en la sangre.

Colesterol y triglicéridos

Si bien se han conseguido resultados promisorios en ratas de laboratorio, los resultados de los estudios clínicos realizados en humanos son un tanto contradictorios. Aparentemente el factor que explicaría las diferencias observadas en humanos y en ratas de laboratorio se debería a que el organismo humano no tolera dosis muy grandes de FOS. Un consumo superior a 20 ó 30 gramos de FOS/día puede ocasionar flatulencia y generar un efecto laxante. Las ratas de laboratorio en cambio, pueden consumir dosis mucho mayores de FOS sin manifestar estos efectos. Por esta razón es probable que en los estudios realizados con ratas de laboratorio se observe más frecuentemente una respuesta favorable al consumo de FOS.

Asimilación de calcio

Varios estudios han demostrado que el consumo de FOS e inulina ayuda a mejorar la asimilación de calcio en ratas de laboratorio. La mayoría de ensayos clínicos realizados con humanos arroja resultados que a veces resultan contradictorios: algunos estudios afirman que mejora la asimilación de calcio, pero otros sugieren que no tiene ningún efecto. Sin embargo, los ensayos clínicos realizados en humanos en tiempos más recientes muestran que los FOS generan un efecto favorable en la asimilación de calcio (Andersson *et al.*, 2001).

Cáncer de colon y fortalecimiento del sistema inmunológico

En ratas de laboratorio se ha demostrado que ciertas bacterias del colon productoras de sustancias tóxicas y con potencial cancerígeno disminuyen su actividad cuando se incluye FOS en la dieta. Existen pocos estudios realizados en humanos pero dos estudios preliminares realizados por un equipo de investigadores de Japón sugieren que los FOS podrían ser útiles en el futuro para prevenir y tratar el cáncer de colon. Obviamente aún se requiere hacer mucha investigación clínica sobre el tema.

Es reconocido que la microflora intestinal juega un rol importante en la modulación y en la capacidad de respuesta del sistema inmunológico.



Figura 3. Algunos productos procesados en base al yacón que se comercializan en diferentes partes del Perú: jarabe, mermelada, zumo concentrado, néctar, licor, hojuelas deshidratadas y té.

Frecuentemente el uso de antibióticos fuertes o la quimioterapia deprimen la población de la microflora y es necesario restablecerla para fortalecer la respuesta del sistema inmunológico. Una forma común de hacer esto es bebiendo un medicamento que contiene las bacterias vivas que necesita el colon para restaurar la microflora. Estas bacterias reciben el nombre de *probióticos* y entre ellos están los géneros *Bifidus* y *Lactobacillus*. Se sospecha que una forma alternativa o complementaria que podría ser útil para restaurar la microflora intestinal sería el consumo de FOS, ya que ellos son sustratos que selectivamente pueden ser metabolizados por algunos probióticos.

Estreñimiento

Dosis elevadas de consumo de FOS (superior a 30 g/día) pueden generar efectos laxantes en ciertas ocasiones. La mayor parte de la población tolera bien los FOS, pero un pequeño porcentaje manifiesta efectos indeseables como flatulencia, presión abdominal y a veces diarreas que se van atenuando en la mayoría de los casos conforme el organismo se va acostumbrando al consumo de FOS (Coussement, 1999).

Uno de los efectos generados por el consumo adecuado de FOS es que las heces se hacen más blandas, que sin llegar a constituir una diarrea es un efecto deseado para las personas con estreñimiento. Aún no hay conclusiones definitivas sobre el efecto favorable de los FOS en el estreñimiento, pero se acepta que el efecto laxante que genera su consumo podría ser aprovechado para el tratamiento de esta dolencia (Andersson *et al.*, 2001).

PROPIEDADES DEL YACÓN

Se ha realizado muy poca investigación científica en torno a las propiedades del yacón. En un estudio llevado a cabo con ratas de laboratorio, a las que se les indujo diabetes, se pudo demostrar que la infusión preparada a partir de las hojas tiene un efecto hipoglicemiante, es decir reduce la concentración de glucosa en la sangre (Aybar *et al.*, 2001). Por otro lado, se ha determinado que las raíces reservantes acumulan una cantidad importante de potasio, 1 a 2% del peso seco, y dos compuestos con actividad antioxidante, el triptófano y el ácido clorogénico. El consumo de potasio es recomendado a personas hipertensas, mientras que los antioxidantes son necesarios para prevenir la acción destructiva de los radicales libres y el envejecimiento celular.

CONCLUSIONES

Las raíces reservantes del yacón son ricas en FOS, un tipo especial de azúcares que se metabolizan como fibra soluble y que aportan pocas calorías al organismo humano: una raíz de cien gramos aporta tan sólo 15 calorías (Hermann *et al.*, 1999), es decir seis veces menos calorías que una taza de leche o una papa cocida. Estudios preliminares sugieren que el yacón tiene un índice glicémico (rapidez con la que los niveles de glucosa suben en la sangre) bajo. Estas características hacen que el yacón sea un alimento alternativo en la dieta de los diabéticos y que pueda usarse para combatir la obesidad y el sobrepeso. Además, el alto contenido en agua y fibra soluble de las raíces, aparte de contribuir a saciar el hambre, puede ayudar a corregir el estreñimiento.

En las hojas del yacón existe un principio activo que genera un efecto hipoglicemiante en ratas diabéticas. Aunque se desconoce la naturaleza exacta del principio activo, se sabe que actúa mejorando la concentración de insulina en la sangre. Dos preguntas importantes quedan aún por responder, ¿Tienen efecto benéfico las hojas del yacón sobre la diabetes en humanos?, ¿Existe también el principio activo en sus raíces? Es poco probable que los FOS sean responsables del efecto hipoglicemiante ya que en las hojas apenas se ha reportado trazas de ellos. Se ha sugerido que los sesquiterpenos podrían ser responsables de dicho efecto, sin embargo, no existen pruebas definitivas al respecto.

Diversos estudios realizados en animales de laboratorio demuestran que los FOS reducen el nivel de lípidos en la sangre, mejoran la asimilación de calcio, previenen el cáncer de colon, fortalecen el sistema inmunológico y mejoran la función gastrointestinal. Este tipo de estudios se ha realizado muy poco en humanos, pero existe la noción equivocada entre la gente de que estas propiedades son efectivas también para los humanos. Probablemente tengan que transcurrir aún algunos años para obtener una respuesta definitiva del verdadero beneficio de los FOS en la salud humana. Por esta razón se debe tener mucho cuidado al asociar los efectos promisorios de los FOS con las propiedades del yacón.

CITAS BIBLIOGRAFICAS

Andersson, H.; Asp, N.G.; Bruce, Å.; Roos, S.; Wadström, T.; Wold, A.E. 2001. Health effects of probiotics and prebiotics. A literature review

on human studies. *Scandinavian Journal of Nutrition* 45: 58-75.

Aybar, M.J. ; Sánchez Riera, A.N. ; Grau, A. ; Sánchez, S.S 2001. Hypoglycemic effect of the water extract of *Smallanthus sonchifolius* (yacon) leaves in normal and diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 74: 125-132.

Coussement, P. 1999. Inulin and oligofructose: Safe intakes and legal status. *Journal of Nutrition* 129: 1412S-1417S.

Hermann, M.; Freire, I.; Pazos, C. 1999. Compositional diversity of the yacon storage root. *In: Impact on a changing world: Program report 1997-98*. International Potato Center (CIP), Lima (Peru), p. 425-432.
<http://www.cipotato.org/market/PgmRprts/pr97-98/51yacon.pdf>

Seminario, J.; Valderrama, M.; Manrique, I. 2003. El yacón: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Lima, Perú, 60 p.
http://www.cipotato.org/market/PDFdocs/Yacon_Fundamentos_password.pdf