

# Desarrollo de un endulzante natural a base de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y su evaluación sensorial

Luz Adriana Sarmiento-Rubiano<sup>1</sup>, Mariana Luna Sequeira<sup>2</sup>, Katia Pertúz Yépez<sup>1</sup>, Jimmy E. Becerra Enríquez<sup>1</sup>, Roberto Rebolledo Cobos<sup>3</sup>, Marianela Suarez Marengo<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Grupo de investigación Alimentación y comportamiento humano, Universidad Metropolitana. Barranquilla Colombia; <sup>2</sup> Programa de Nutrición y Dietética, Universidad Metropolitana. Barranquilla Colombia; <sup>3</sup> Grupo de investigación GIBAC, Fundación Universitaria San Martín. Barranquilla Colombia; <sup>4</sup> Programa de Microbiología, Universidad Libre Barranquilla, Colombia.

## Resumen

**Fundamentos:** El yacón se considera un producto prometedor que puede posicionarse en el mercado de alimentos funcionales, dado su valor nutricional representado principalmente por su alto contenido de fructooligosacáridos. La obtención de un sirope de yacón agrega valor a esta materia prima, incentivando su producción y consumo, no solo como endulzante de mesa, sino como materia prima para la industria e incluso como alimento funcional. El objetivo de este trabajo fue estandarizar las condiciones para la elaboración de un sirope de yacón, y mediante análisis sensorial realizar su descripción y valoración organoléptica.

**Métodos:** Se definieron las condiciones para la obtención de sirope de yacón y se evaluó mediante pruebas descriptivas y afectivas en un análisis sensorial con evaluadores semi entrenados.

**Resultados:** Con un rendimiento de cerca del 10,0% a partir de yacón fresco, se obtuvo un sirope con 65°Brix y aspecto similar a la miel, en el que se destacaron aromas a miel, propóleos y caramelo. En las pruebas afectivas, utilizando una escala hedónica de cinco puntos, las mayores valoraciones fueron para los atributos color  $4,8 \pm 0,6$  y textura  $4,5 \pm 0,7$  y la menor para el sabor  $3,2 \pm 1,0$ .

**Conclusiones:** Las características sensoriales y su aceptabilidad proyectan el sirope de yacón como un potencial alimento funcional comercializable.

**Palabras clave:** Sirope de Yacón; *Smallanthus sonchifolius*; Fructooligosacáridos; Análisis Sensorial.

## Development of a natural sweetener based on yacon (*Smallanthus sonchifolius*) and its sensory evaluation

### Summary

**Background:** Yacon is considered a promising product that can be positioned in the functional food market, given its nutritional value represented mainly by its high FOS content. Obtaining a yacon syrup adds value to this raw material, encouraging its production and consumption, not only as a table sweetener, but also as a raw material for the industry. The objective was to standardize the conditions for the elaboration of a yacon syrup, and through sensory analysis to carry out its description and organoleptic evaluation.

**Methods:** The conditions for obtaining yacon syrup were defined. And it was evaluated through descriptive and affective tests in a sensory analysis with semi-trained evaluators.

**Results:** With a yield of close to 10.0% from fresh yacon, a syrup with 65°Brix and an appearance similar to honey was obtained, in which aromas of honey, propolis and caramel stand out. In the affective tests, using a five-point hedonic scale, the highest evaluations were for the attributes color  $4.8 \pm 0.6$  and texture  $4.5 \pm 0.7$  and the lowest for flavor  $3.2 \pm 1.0$ .

**Conclusions:** The sensory characteristics and its acceptability project yacon syrup as a potentially marketable functional food.

**Key words:** Yacon Syrup; *Smallanthus sonchifolius*; Fructooligosaccharides; Sensory Analysis.

**Correspondencia:** Luz Adriana Sarmiento-Rubiano  
E-mail: lusarru@hotmail.com

**Fecha envío:** 21/03/2023  
**Fecha aceptación:** 22/08/23

## Introducción

El yacón (*Smallanthus sonchifolius*) es una planta herbácea de la familia *Asteraceae*, nativa de América del Sur, que produce raíces almidonadas de diferentes formas y tamaños que tienen un sabor dulce ya que contiene altas concentraciones de inulina y fructooligosacáridos (FOS) <sup>1</sup>. Por su alto contenido de FOS, se considera que el consumo de yacón genera cambios favorables en el microbioma del colón junto con otros efectos saludables propios de los prebióticos, como la regulación del sistema inmunológico, la reducción de los niveles de colesterol, o la mejora en la absorción de minerales, entre otros <sup>2</sup>. Las raíces de yacón se han utilizado durante mucho tiempo como una alternativa popular para el tratamiento de la diabetes, debido a sus propiedades hipoglucemiantes reconocidas por la medicina tradicional, y cada vez más demostradas científicamente <sup>3</sup>. En modelos animales como la rata, se ha observado que el consumo de yacón reduce el perímetro abdominal, los niveles séricos de glicemia y regula la insulina sérica <sup>4,5</sup>. El yacón mejora parámetros inmunológicos, modifica favorablemente el microbioma intestinal y reduce la inflamación en el cáncer colorrectal inducido en animales de laboratorio <sup>6</sup>.

Gracias a su alto contenido de FOS e inulina, el yacón ya sea crudo o procesado, puede ser utilizado como un edulcorante bajo en calorías, con un aporte calórico inferior al 50,0% en relación con la sacarosa, con similar poder endulzante. El yacón aporta además minerales como el potasio y en menores cantidades calcio, fósforo, magnesio, sodio, hierro, zinc, manganeso y cobre <sup>7</sup>. Pese a que el yacón podría ser una importante alternativa como endulzante para una población creciente de población con problemas de diabetes y obesidad, actualmente no se cultiva a gran escala y su uso industrial es escaso.

Al igual que otros tubérculos, el yacón es uno de los productos agrícolas que más se pierde y desperdicia. En Colombia, del total de alimentos disponibles cerca del 34,0% (9,76 millones de toneladas) se pierden o desperdician, y de estos, 2,4 millones de toneladas corresponden a raíces y tubérculos <sup>8</sup>. La obtención de sirope de yacón como una alternativa que agrega valor a esta materia prima, incentivando su producción y además su consumo, no sólo como un endulzante de mesa, sino como materia prima para la industrial, representa una opción importante para el aprovechamiento de este producto, dando además respuesta a las necesidades actuales de estilos de alimentación saludable.

La descripción de los atributos sensoriales de un producto innovador en el mercado resulta fundamental para alcanzar niveles de calidad y reproductividad de las preparaciones que permitan brindar al potencial consumidor, un producto que logre satisfacer plenamente sus expectativas. El análisis sensorial aplicado a la descripción de productos como las mieles y siropes obtenidos a partir de materias primas naturales, permite describir atributos únicos de aspecto, aroma y textura que lo caracterizan <sup>9</sup>. La presencia de características organolépticas específicas de siropes obtenidos a partir de productos como el yacón ha sido poco documentada. El objetivo de este trabajo fue la elaboración de un sirope de yacón y su descripción y valoración organoléptica mediante análisis sensorial.

## Material y métodos

En este estudio se estandarizaron las condiciones para la elaboración de sirope de yacón y se realizó su descripción mediante análisis sensorial y el uso de pruebas descriptivas de aspecto, olor y textura, y se evaluó su nivel de aceptación mediante pruebas afectivas.

### Elaboración del sirope de yacón

El yacón fresco sin magulladuras ni alteraciones físicas que afectaran a su calidad, fue lavado con una solución de hipoclorito de sodio a concentración de 200 ppm, enjuagado hasta eliminar la totalidad de contaminantes presentes en su superficie, secado, posteriormente pelado manualmente con un pelador de cocina y troceado en cubos de aproximadamente 2 cm<sup>2</sup>. Para lograr la inactivación enzimática y evitar procesos de oxidación, se evaluó sumergir los cubos en una solución de ácido cítrico al 2,5% durante tres minutos, frente a colocarlos en agua a 100°C durante 2 minutos; posteriormente los cubos fueron retirados del agua o de la solución ácida y escurridos mediante un colador de acero inoxidable. Los cubos a temperatura ambiente, provenientes de ambos tratamientos anteriores y por separado, se colocaron en un procesador de alimentos (JE2400BD de 400 Watts de Black+Decker) donde se extrajo la totalidad del jugo, el cual fue filtrado mediante un tamiz de tela, y se evaluó su concentración de azúcares mediante la determinación de los grados Brix (refractómetro manual). Posteriormente fue colocado a 60,0±5,0°C durante 45 minutos hasta alcanzar una concentración de azúcares de 60° Brix. El sirope obtenido, fue almacenado en recipiente estéril a temperatura ambiente por un periodo de tiempo no mayor a 24 horas, hasta su uso en el análisis sensorial.

### Análisis sensorial del sirope de yacón

El análisis sensorial del sirope de yacón se realizó con la participación de diecinueve evaluadores semi-entrenados, estudiantes del programa de nutrición y dietética de una institución de educación superior, que previamente al análisis sensorial recibieron una capacitación acerca de los descriptores de los atributos relacionados con el aspecto, olor

y textura que pueden estar presentes en los productos tipo sirope o miel, así como a las sensaciones en boca asociadas al vocabulario descriptivo de dichos alimentos de acuerdo a lo descrito por Piana y colaboradores en su publicación sobre el estado del arte del análisis sensorial aplicado a la miel <sup>9</sup>. Los criterios de inclusión para los analistas fueron presentar una condición de salud libre de afectaciones inflamatorias, virales o alérgicas que afectaran la capacidad de los órganos de los sentidos, además de ser mayor de 18 años.

Las pruebas descriptivas en el análisis sensorial consistieron en la evaluación en una escala numérica de uno a diez, con descriptores reconocidos por los evaluadores en cada extremo de la escala, definiendo cada uno de los siguientes atributos del sirope: color, aspecto, olor, sabor y textura (Tabla 1). En las pruebas afectivas realizadas mediante análisis sensorial, se evaluaron los atributos del yacón de aspecto, color, olor, textura y sabor, mediante una escala hedónica de cinco puntos que incluyó los ítems: me gusta mucho, me gusta, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta y me disgusta mucho.

El análisis sensorial fue realizado en el laboratorio de análisis sensorial de una institución de educación superior, y construido de acuerdo con lo estipulado en la norma técnica GTC 226:2012 (Análisis Sensorial. Guía general para el diseño de cuartos de prueba) <sup>10</sup>. El sirope se suministró a una temperatura de 22°C, en porciones de 10 ml de volumen, en un recipiente plástico tipo vaso de poliestireno transparente con capacidad para 1 onza. Se suministró un vaso de agua pura y una hoja de registro de resultados. Los resultados de la evaluación sensorial se analizaron en el programa estadístico Statgraphics Plus, realizando una estadística descriptiva.

Basados en la Resolución 008430 de octubre 4 de 1993 Artículo 10, esta investigación se clasifica como de mínimo riesgo, y aunque no fuese necesario un consentimiento informado

para participar en el panel de evaluación sensorial, los participantes firmaron su participación voluntaria. Este proyecto fue aprobado por el comité de ética institucional.

**Tabla 1.** Atributos organolépticos del sirope de yacón descritos mediante análisis sensorial.

Descriptorios relacionados con cada atributo del sirope	
Color	<b>Tono:</b> (Amarillo- café), <b>homogeneidad:</b> (matizado - homogéneo), <b>intensidad:</b> (suave – intenso).
Aspecto	<b>Turbidez:</b> (transparente- turbio), <b>brillo:</b> (opaco – Brillante)
Olor	<b>Agrado:</b> (desagradable- agradable) Identificación de olores: <b>Vegetales:</b> Herbales (hierba, pasto, hierba seca, bosque), Maderables (Madera recién cortada, madera seca, madera de cedro), granos (garbanzos, arvejas, cereales verdes) <b>Afrutados:</b> Cítrico (limón, Naranja), tropical (piña, banana, guayaba, maracuyá), frutos rojos (arándano, fresa), frutos secos (nuez, almendra), manzana, dulce, caramelo. <b>Florales:</b> Azahar, rosas, violetas, nardo, jazmín, perfume, miel, propóleos Degradado ó químico: Rancio, azufrado, col hervida, pútrido, alcohol, huevo, carne descompuesta, amoniaco
Sabor	<b>Dulzor:</b> (simple- dulce), <b>acidez:</b> (ácido - alcalino), <b>amargor:</b> (no amargo – amargo),
Textura*	<b>Viscosidad:</b> propiedad del líquido que describe la resistencia del material para fluir (claro- espeso), <b>Adhesividad:</b> Fuerza requerida para remover el alimento que se pega a la boca o dientes (no pegajoso- pegajoso), <b>Granulosidad:</b> Percepción del tamaño forma y cantidad de partículas de un alimento (liso- arenoso – grumoso), <b>Astringencia:</b> Sensación compleja acompañada de tirantez, contracción y fruncionamiento de la mucosa bucal. (no astringente- astringente)

Muestra los atributos en la evaluación descriptiva del sirope de yacón. Para cada atributo entre paréntesis se muestra los extremos de la escala de diez puntos; en el caso de los olores se muestran las opciones presentadas en el formato de evaluación a ser seleccionados por los panelistas. \*Atributos de textura de acuerdo con ISO 5492 de 2008 <sup>11</sup>.

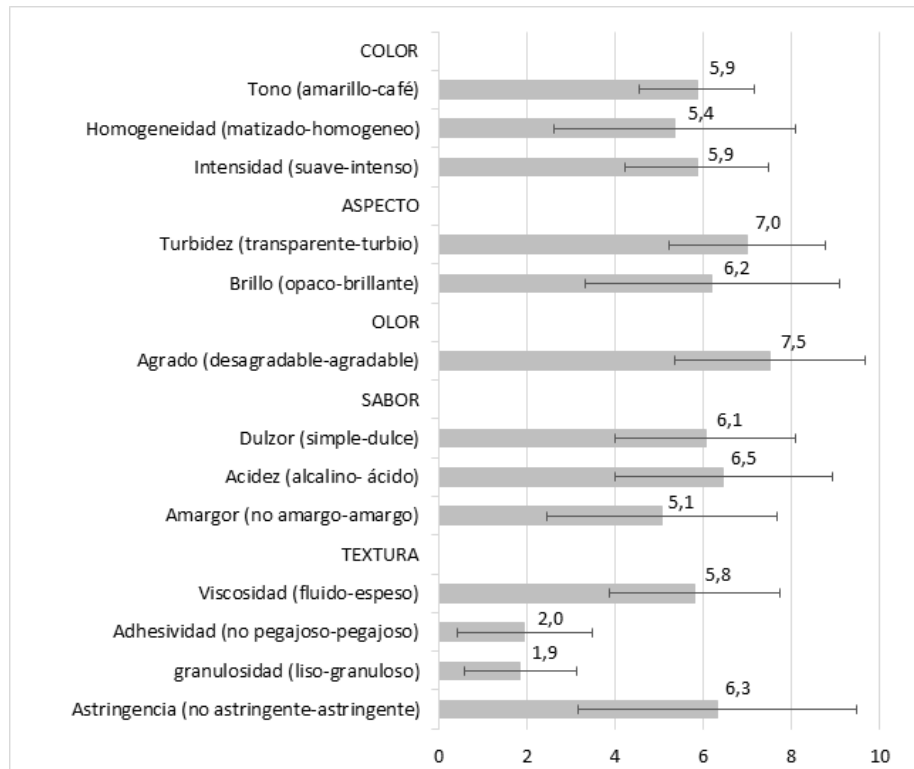
## Resultados

Se selecciono como resultado final, el sirope cuya inactivación enzimática se realizó por calentamiento de los cortes de 2cm<sup>2</sup> a 100°C durante dos minutos, por tener este una apariencia más clara, brillante y similar a la miel. En el proceso de elaboración del sirope de yacón se obtuvieron los siguientes rendimientos calculados a partir del peso de la materia prima original con cáscara: materia útil posterior al lavado, pelado y troceado del yacón (recuperado 86,2% p/p) ; Jugo extraído, de densidad 1,03 g/ml y concentración de solidos solubles en grados Brix de 12,0% (recuperado 54,6% p/p); sirope de yacón de

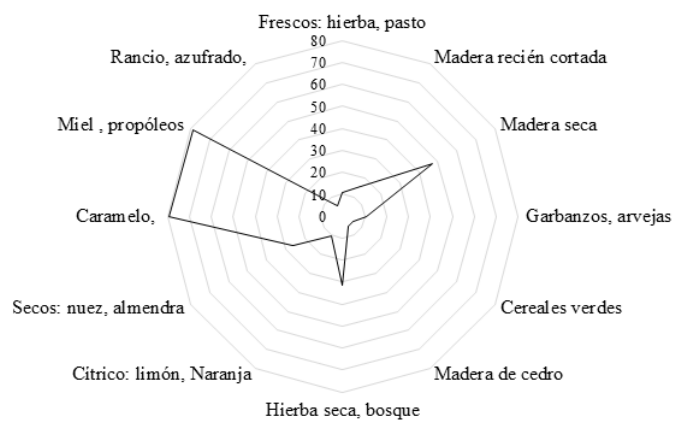
densidad 1,36 g/ml y 65 °Brix, (Recuperado 12,5% p/p), siendo esto aproximadamente 9,2 ml de sirope obtenido por cada 100 gramos de yacón inicial.

La descripción sensorial del sirope de yacón realizada por un panel de 19 evaluadores semi entrenados, evaluando las características en una escala de 1 a 10, concluyó que éste era de color amarillo oscuro, intensidad del color media, más homogéneo que matizado, turbio brillante de olor agradable, de sabor moderadamente dulce con matices ácidos y amargos, de una textura viscosa que causa moderada astringencia, no adhesivo, ni granuloso (Figura 1).

Endulzante natural a base de yacón



**Figura 1.** Descripción de las características organolépticas del sirope de yacón, en una escala de 1 a 10, entre paréntesis los descriptores inferior y superior de la escala. Muestra las barras de desviación estándar de las evaluaciones de 19 panelistas semi entrenados.



**Figura 2.** Olores y aromas detectados por los evaluadores. Muestra en porcentaje el número de evaluadores que marcaron la opción.

Los olores y aromas detectados por los evaluadores expresados en porcentaje de evaluadores que seleccionaron una determinada opción en el formato de evaluación se observan en la figura 2. Siendo los más sobresalientes los olores a miel, propóleos y caramelo, seguidos de la madera seca y hierba seca. La figura incluye el total de las opciones presentadas a los evaluadores.

Los valores promedio de los resultados de las pruebas afectivas en la evaluación los atributos sensoriales del sirope de yacón mediante una escala hedónica de cinco puntos, dando un valor numérico de 5 a la opción "me gusta mucho", hasta un valor de 1 a la opción "me disgusta mucho", fueron: aspecto  $4,4 \pm 1,0$ ; color  $4,8 \pm 0,6$ ; olor  $4,1 \pm 1,1$ ; textura  $4,5 \pm 0,7$  y sabor  $3,2 \pm 1,0$ . La aceptación global del producto evaluada mediante la misma escala hedónica mostró un valor promedio de  $3,8 \pm 0,7$ .

## Discusión

Las características organolépticas de los alimentos determinan casi en su totalidad el placer de comer. Conocer las sensaciones y las percepciones que genera el alimento al ser introducido en la boca permite hacer mejoras significativas de sus características, así como desarrollar nuevos alimentos. En este trabajo se diseñó y evaluó sensorialmente un sirope de yacón, tubérculo de reconocidas propiedades saludables gracias a su alto contenido de FOS y antioxidantes polifenólicos, incluidos el ácido cafeico, el ácido ferúlico y el ácido clorogénico<sup>12</sup>. Se ha demostrado por ejemplo que la ingesta habitual de jarabe de yacón produce una disminución significativa en el peso corporal, circunferencia de la cintura e índice de masa corporal (IMC)<sup>13</sup>. Además, produce sensación de saciedad y podría resultar de gran utilidad en el control de la ingesta alimentaria

principalmente en la población con patologías como diabetes u obesidad<sup>14</sup>.

Las características sensoriales del sirope de yacón descritas en este trabajo, respecto al color y el aspecto lo acercan a las características descritas para la miel de abejas artesanal<sup>15</sup>. En relación con el color, Vasconcelos y colaboradores en su trabajo del año 2015 sobre estrategias para evitar el pardeamiento enzimático del yacón, como uno de los principales problemas tecnológicos de este producto, encontraron que los ácidos ascórbico, cítrico y tartárico son inhibidores enzimáticos efectivos del pardeamiento sin cambiar significativamente los atributos sensoriales típicos del tubérculo<sup>16</sup>. Sin embargo, durante el proceso de estandarización de la preparación del sirope de yacón en este trabajo, se probó la adición de ácido cítrico al 2,5% para sin resultados satisfactorios, evidenciándose un producto más opaco y oscuro que cuando se realizó la inactivación enzimática del yacón mediante calentamiento de los cortes de  $2 \text{ cm}^2$  a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  durante dos minutos, resultando un sirope de características similares a la miel. Además, el tratamiento térmico se puede utilizar como un método para mejorar el contenido de compuestos antioxidantes del yacón<sup>17</sup>.

El aroma de los siropes y los descriptores que los definen ha sido un tema de interés para la industria agroalimentaria. Las características aromáticas de la miel, tomando esta como referencia y siendo la más estudiada, dependen en gran medida de la naturaleza y condiciones ambientales en las que las abejas realizan su labor, pero también de los procesos tecnológicos utilizados para su extracción y conservación<sup>18,19</sup>. Los carbohidratos son matrices apropiadas para atrapar volátiles, y esta característica está relacionada con las propiedades fisicoquímicas de los volátiles (grupos químicos funcionales, el peso molecular, la

polaridad y la volatilidad relativa), pero también con la capacidad de retención de los azúcares para los compuestos aromáticos, la cual depende de factores como el peso molecular, el grado de polimerización, la viscosidad, solubilidad y formación de película de los siropes <sup>20</sup>. Asikin y colaboradores, estudiaron la capacidad de retención del aroma de diferentes jarabes de azúcar observando que el jarabe de sorgo dulce contenía menos sacarosa y azúcar total, pero retenía mayores cantidades de minerales, ácidos orgánicos y posía una composición de aroma volátil más compleja que el jarabe de caña de azúcar <sup>21</sup>.

En este trabajo se logró un acercamiento a los aromas presentes en el sirope de yacón los cuales fueron descritos por los evaluadores como miel, propóleos y caramelo, seguidos de la madera seca y hierba seca. En el análisis sensorial, la descripción de aromas es una de las fases más delicadas ya que evoca de forma muy especial nuestra memoria olfativa, en este análisis se parte de un estímulo en el nervio olfatorio que en el sistema nervioso central se procesa para emitir una respuesta, que puede ser una sensación o una percepción. Al respecto es posible que la asociación de aroma a miel y propóleo este más asociada a la percepción de similitud entre el sirope de yacón y la miel, en relación con su aspecto, color, textura y dulzor; características que podrían favorecer el nivel de aceptación general del producto. Lo anterior puede estar directamente relacionado con los resultados de las pruebas afectivas que avaluaron características del sirope de yacón como el aspecto, color, olor y textura, con puntuaciones promedio superiores a 4 en una escala hedónica de 5 puntos.

El sabor fue la característica menos valorada, ya que en el yacón al igual que en otros edulcorantes naturales, existen diferencias en

la sensación de dulzor producida, en relación con la sacarosa. Los FOS tienen un poder endulzante de aproximadamente el 20,0-60,0 % en relación con la sacarosa, estos oligosacáridos también, conocidos como oligofructanos, son una combinación de tres moléculas de azúcar, incluyen 1-kestosa, nistosa y 1F- $\beta$ fructofuranosil nistosa, donde las unidades fructosiltransferasa se combinan con sacarosa en la posición  $\beta$  (2  $\rightarrow$ 1), generando cadenas de longitud variable <sup>22</sup>. El yacón, no almacena carbohidratos en forma de almidón, sino como fructooligosacáridos en mayor proporción y en cantidades menores azúcares libres como la glucosa, sacarosa y fructosa, siendo la mayor actividad edulcorante la generada por los FOS.

El jarabe de yacón es un producto novedoso que se obtiene al concentrar el jugo de las raíces de yacón y que además tiene un contenido importante de FOS. Sus características físicas y sensoriales son similares a las de la miel cuando se realiza bajo las condiciones descritas de inactivación térmica de enzimas responsables del pardeamiento y concentración a 60°C hasta alcanzar una concentración de azúcares de 65 °Brix. El rendimiento del proceso cercano al 10,0% da viabilidad a su producción comercial. Sus características sensoriales y la aceptabilidad del producto en un análisis sensorial proyectan el sirope de yacón como un potencial alimento funcional dirigido a poblaciones con sobrepeso y obesidad por los reconocidos efectos de los FOS sobre la salud.

## Agradecimientos

Se declara que el financiamiento del estudio lo proporcionó la Universidad Metropolitana de Barranquilla. Se agradece a Camilo Sierra, Kelly Carbonell, Camila Benitez, Marian Ríos por su participación.

## Referencias

1. Campos D, Betalleluz-Pallardel I., Chirinos R., Aguilar-Galvez A. y Noratto G. Prebiotic effects of yacón (*Smallanthus sonchifolius* Poepp. & Endl), a source of fructooligosaccharides and phenolic compounds with antioxidant activity. *Food Chem.* 2012; 135:1592–1599.
2. Caetano B., De Moura F., Almeida A. P., Dias M. C., Sivieri K. y Barbisan L. F. Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) as a food supplement: health-promoting benefits of fructooligosaccharides. *Nutrients.* 2016;8(7): 436.
3. Russo D., Valentão P., Andrade P.B., Fernandez E.C. y Milellal L. Evaluation of Antioxidant, Antidiabetic and Anticholinesterase Activities of *Smallanthus sonchifolius* Landraces and Correlation with Their Phytochemical Profiles. *International journal of molecular sciences.* 2015;16:17696–17718.
4. Habib N.C., Honoré S.M., Genta S.B y Sánchez S. Hypolipidemic effect of *Smallanthus sonchifolius* (yacón) roots on diabetic rats: Biochemical approach. *Chemico-Biological Interactions.* 2011;194:31–39.
5. Satoh H., Nguyen M.T.A., Kudoh A., Watanabe T. Yacón diet (*Smallanthus sonchifolius*, Asteraceae) improves hepatic insulin resistance via reducing Trb3 expression in Zucker fa/fa rats. *Nutr. Diabetes.* 2013;3(5):e70-e70.
6. Verediano T. A., Viana M. L., Tostes G.V., Costa N. The potential prebiotic effects of yacón (*Smallanthus sonchifolius*) in colorectal cancer. *Current Nutrition & Food Science,* 2021; 17(2):167-175.
7. Santana I. y Cardoso M. H. Raíz tuberosa de yacón (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. *Ciência rural.* 2008;38:898-905.
8. Departamento Nacional de planeación de Colombia DPN. Pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia. 2016. Disponible en: [https://mrv.dnp.gov.co/Documentos%20de%20Interes/Perdida\\_y\\_Desperdicio\\_de\\_Alimentos\\_en\\_colombia.pdf](https://mrv.dnp.gov.co/Documentos%20de%20Interes/Perdida_y_Desperdicio_de_Alimentos_en_colombia.pdf)
9. Piana M. L., Oddo L. P., Bentabol A., Bruneau E., Bogdanov S. y Declerck C. G. Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Apidologie.* 2004;35(Suppl. 1):S26-S37.
10. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. Guía técnica Colombiana GTC 226. análisis sensorial. guía general para el diseño de cuartos de prueba. 2012.
11. International Organization for Standardization ISO. International standard 5492, Sensory analysis vocabulary. ISO Gevara Switzerland. 2008.
12. Dionisio A., Wurlitzer N. J., Vieira M., Goes S., Modesto A. L. y Araujo I. D. S. Raíz tuberosa de yacón (*Smallanthus sonchifolius*): obtenção de extrato com manutenção das suas propriedades nutricionais e inativação de enzimas de escurecimento. 2013. Disponible en: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bits/tream/doc/977114/1/COT13005.pdf>.
13. Genta S., Cabrera W., Habib N., Pons J., Carillo I. M., Grau A. y Sánchez S. Yacón syrup: beneficial effects on obesity and insulin resistance in humans. *Clinical nutrition.* 2009;28(2):182-187.
14. Contreras-Puentes N y Alvíz-Amador A. Hypoglycaemic Property of Yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. and Hendl.) H. Robinson): A Review. *Pharmacog Rev.* 2020; 14(27):37-44
15. Anjos O., Frazão D. y Caldeira I. Physicochemical and sensorial characterization of honey spirits. *Foods.* 2017; 6(8), 58.
16. Vasconcelos C. M., De Oliveira E. B., Rossi S. N., Arantes L. F., Puschmann R. y Chaves J. B. P. Evaluating strategies to control enzymatic browning of minimally processed yacón (*Smallanthus sonchifolius*). *Food and bioprocess technology.* 2015;8(9):1982-1994.
17. Hwang I. G., Kim H. Y., Park B. R., Han H. M. y Yoo S. M. Effect of heat treatment on the



- antioxidant properties of yacon (*Smallanthus sonchifolius*). The Korean Journal of Food And Nutrition. 2013;26(4):857-864.
18. Bruneau E., Barbier E., Gallez LM. y Guyot C. La roue des arômes des miels. Abeilles y Cie. 2000;77:16–23.
19. Marcazzan G.L., Magli M., Piana M.L., Savino A. y Stefano M.A. Sensory profile research on the main Italian typologies of monofloral honey: possible developments and applications. Journal of Apicultural Research. 2015;53 (4):426-437.
20. Goubet I., Le Quere L J. y Voilley A. J. Retention of aroma compounds by carbohydrates: influence of their physicochemical characteristics and of their physical state. A review. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1998;46(5):1981-1990.
21. Asikin Y., Wada K., Imai Y., Kawamoto Y., Mizu M., Mutsuura M. y Takahashi M. Compositions, taste characteristics, volatile profiles, and antioxidant activities of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L.) and sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) syrups. Journal of Food Measurement and Characterization. 2018;12(2):884-891.
22. Kherade M., Solanke S., Tawar M. y Wankhede S. Fructooligosaccharides: A comprehensive review. Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine. 2021;7:193-200.

