



FUNDACIÓN H. A.
BARCELÓ
FACULTAD DE MEDICINA



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FINAL

CARRERA: LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

DIRECTOR DE LA CARRERA: **Dra. Norma Guezikaraian**

VICEDIRECTORA: **Dra. Adriana Lanari .**

ASESOR METODOLOGICO: **Dr. Daniel Ruiz. Dra. Adriana Lanari**

NOMBRE Y APELLIDO: **Jaime Alicia Alejandra; Robledo Rafaela Roxana**

TUTOR: **Lic. Claudia Torres**

FECHA DE PRESENTACIÓN **24 de Junio de 2019**

FECHA DE DEFENSA DE TRABAJO FINAL: **23 de Julio de 2019**

TÍTULO DEL TRABAJO:

ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD DE UN PRODUCTO NATURAL UTILIZADO COMO ENDULZANTE A BASE DE YACÓN CON CONTENIDO EN FIBRA , MACRO Y MICRONUTRIENTES.

SEDE: **La Rioja**

Sede Buenos Aires
Av. Las Heras 1907
Tel./Fax: (011) 4800 0200
☎ (011) 1565193479

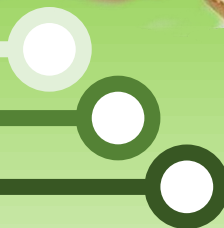
Sede La Rioja
Benjamín Matienzo 3177
Tel./Fax: (0380) 4422090 / 4438698
☎ (0380) 154811437

Sede Santo Tomé
Centeno 710
Tel./Fax: (03756) 421622
☎ (03756) 15401364

INDICE

1- RESUMEN	3
2-ABSTRACT	6
3-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	10
4-MARCO TEÓRICO	13
4.1 Endulzantes o Edulcorantes	13
4.3. Generalidades del Yacón	17
4.4. Formas de consumo.....	19
4.5. Composición química.....	20
4.6. Fructooligosacaridos (FOS)	21
4.7. Propiedades de los Fructooligosacaridos (FOS).....	25
4.8. El proceso de realización del endulzante de Yacón	27
5-OBJETIVOS.....	29
5.1. <i>Objetivo General</i>	29
5.2. <i>Objetivos específicos</i>	29
6-POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
6.1. Universo poblacional.....	31
6.2. Muestra poblacional	31
6.3. Muestra del producto para el estudio de aceptabilidad	31
6.4. Criterios de inclusión.....	32
6.5. Criterios de exclusión.....	32
7-DISEÑO METODOLOGICO.....	34
8-VARIABLES DE ESTUDIO.....	36
8.1. Operacionalización de las variables de estudio.....	37
9-RESULTADOS	43
10-DISCUSIÓN.....	60
11-CONCLUSIÓN	63
12-BIBLIOGRAFÍA	66
13- ANEXOS	71

RESUMEN



1- RESUMEN

Introducción

Las nuevas tendencias en la alimentación han llevado al hombre a un mayor consumo de alimentos que concentran niveles altos de azúcares refinados y grasas. Consecuencia de ello, hay más predisposición a padecer obesidad, enfermedad considerada como una de las epidemias de este siglo, con el siguiente trabajo se pretende priorizar el uso de fuentes naturales en la alimentación promoviendo hábitos alimentarios saludables y cubriendo parte de los requerimientos diarios de fibra, macro y micronutrientes a partir de la obtención y utilización de un endulzante a base de Yacón.

El Yacón, variedad *Smallanthus Sonchifolius* según su nombre científico, es una planta que produce raíces (tubérculos) comestibles de aspecto similar a la batata.

Su gran valor nutricional se asocia a la presencia de Fructooligosacaridos (4), tipos especiales de azúcares, e inulina, un azúcar no digerible, lo que significa que, aunque tienen un sabor dulce, estos azúcares no son asimilados por el metabolismo humano, asimismo aporta fibra, macro y micronutrientes. Su bajo valor calórico y alta composición en agua (80%) lo hace un alimento adaptable, que puede ser incorporado en múltiples preparaciones.

Objetivo general

Evaluar la aceptabilidad de un endulzante natural con contenido en fibra, macro y micronutrientes a base de Yacón como sustituto o alternativa a endulzantes ya existentes.

Objetivos específicos

- Obtener un endulzante natural a base de Yacón apto para consumo humano
- Establecer la composición del endulzante de Yacón con respecto al contenido de fibra, macro, micronutrientes y valor calórico
- Evaluar la aceptabilidad del endulzante a base de Yacón a través de análisis sensorial
- Comparar el aporte de fibra, macro, micronutrientes y valor calórico del endulzante de Yacón respecto a otros endulzantes no artificiales nutritivos conocidos.

Diseño

El diseño aplicado en el presente trabajo es observacional, transversal y descriptivo, ya que el mismo se desarrolla en el tiempo presente.

El muestreo es no probabilístico de conveniencia, en donde las muestras son accesibles para el investigador, los sujetos son elegidos porque son fáciles de reclutar en este caso en horarios de cursada accesibles.

Con este estudio se mide la aceptabilidad del endulzante a base de Yacón, el cual se ejecutará a través de pruebas de aceptabilidad llevadas a cabo por estudiantes universitarios quienes degustarán y evaluarán diferentes muestras de productos alimenticios elaborados con endulzante a base de Yacón (variedad *Smallanthus Sonchifolius*) como materia prima elegida. Las muestras

constarán de infusiones calientes como té, y productos de panificación como bizcochuelo, Posteriormente estas muestras formuladas serán evaluadas por los consumidores utilizando una escala hedónica descendente de 5 puntos (me gusta mucho, me gusta, no me gusta/ ni me disgusta, me gusta poco, no me gusta) lo que permitirá la evaluación de los productos, tanto de su aceptabilidad como de sus características sensoriales.

Los atributos evaluados serán: Aroma, color, sabor, Textura, Aceptabilidad del producto.

Población y muestra

La obtención de la muestra se realizó mediante porcentaje con una representatividad de aproximadamente un 10% de alumnos de la Universidad H. Barceló de las carreras de medicina y Licenciatura en nutrición, la cual corresponde a 100 alumnos que asisten a dichas carreras.

Muestra del producto para el estudio de aceptabilidad

Para la realización del producto se utilizó como materia Prima Tubérculos de Yacón variedad Smallanthus Sonchifolius cultivado en la localidad de Bárcena de la Provincia de Jujuy.

La determinación física química y composición nutricional fue realizado en los laboratorios de INTI Mendoza, la cual constaba de 3 muestras de 250 cc cada una, enviadas a la provincia de Mendoza mediante protocolo.

La degustación se realizó en la Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación H. A. Barceló en el horario de 15- 19 hs., Utilizando para ello preparaciones sólidas que consistió en un Bizcochuelo endulzado con 50 gr del producto por kilo de preparación.

La prueba líquida consistió en un té endulzado con 45 gr del producto para un litro de preparación.

Se trabajó con un grupo de 100 personas; Cada persona recibió 1 planilla de degustación junto con la muestra endulzado con el producto. Se le otorgo a cada participante una porción de bizcochuelo de 15 gr y un vaso de agua para enjuagar la boca, a continuación, se procedió a realizar la siguiente prueba compuesta de un vaso de té de 45 ml y vaso de agua para enjuagar la boca.

Variables: consistieron en: Elaboración del endulzante, Aceptabilidad del producto, Composición química.

Resultados: Al realizar las pruebas hedónicas se los separó en dos grupos de acuerdo al alimento empleado: Sólidos donde se endulzó un bizcochuelo los resultados fueron: al 52 % le gustó en color que le otorga el endulzante a la preparación, al 76 % le gusta el sabor que le otorga el endulzante, y al 82 % de la población encuestada piensa que es un buen producto para este tipo de preparaciones.

En preparaciones líquidas en este caso se utilizó una infusión (té) en donde, al 44 % le gustó el color que le otorga el endulzante al té, al 54 % le gustó el sabor y el 90 % de la población piensa que este es un buen producto para ser utilizado como endulzante en infusiones.

Conclusión:

Con respecto a la elaboración del producto, cabe destacar que esta resulta sencilla de realizar, con gran rendimiento de materia prima demostrando así, que puede prepararse en el hogar sin grandes inconvenientes.

De acuerdo a la prueba hedónica, los resultados fueron muy favorables, sin grandes diferencias entre ambas preparaciones utilizadas, las cuales incluían entre sus ingredientes el endulzante de Yacón.

La composición química realizada arrojó datos satisfactorios en cuanto a nutrientes como fosfatos, y vitamina C siendo alta para este tipo de endulzante nutritivo, también cabe destacar el bajo valor calórico y bajo Índice Glucémico, atributos beneficiosos en varias patologías. Al comparar nuestro producto con endulzantes nutritivos presentes en el mercado como miel, sacarosa o estevia, o endulzantes artificiales, nuestro producto ofrece no solo nutrientes como FOS, vitaminas y minerales, sino que este, a diferencia de los mencionados, se puede elaborar de forma artesanal siguiendo sencillas instrucciones.

2-ABSTRACT

Introduction

The new tendencies in the feeding have taken to the man to a greater consumption of foods that concentrate high levels of refined sugars and fats. Consequence of this, there is more predisposition to suffer obesity, a disease considered one of the epidemics of this century, with the following work is to prioritize the use of natural sources in the diet promoting healthy eating habits and covering part of the daily requirements of fiber and micronutrients from obtaining and using a Yacon-based sweetener.

The Yacon (*Smallanthus sonchifolius*, according to its technical name) is a plant that produces edible roots (tubers) similar to sweet potatoes. Its great nutritional value is associated with the presence of fructooligosaccharides (4), special types of sugars, and inulin, a non-digestible sugar, which means that, although they have a sweet taste, these sugars are not assimilated by human metabolism, likewise provides fiber, macro and micronutrients. Its low caloric value and high composition in water (80%) makes it an adaptable food, which can be incorporated into multiple preparations.

General objective

To evaluate the acceptability of a natural sweetener with fiber content, macro and micronutrients based on Yacon as a substitute or alternative to existing sweeteners.

Specific objectives

- Obtain a natural Yacon-based sweetener suitable for human consumption
- Establish the composition of the Yacon sweetener with respect to fiber content, macro, micronutrients and caloric value
- To evaluate the acceptability of the Yacon-based sweetener through sensory analysis
- Compare the contribution of fiber, macro, micronutrients and caloric value of the Yacon sweetener with respect to other well-known nutritious non-artificial sweeteners.

Methodological design

The design applied in the present work is observational, transversal and descriptive, since it is developed in the present time.

The sampling is not probabilistic of convenience, where the samples are accessible to the researcher, the subjects are chosen because they are easy to recruit in this case in accessible courses.

This study measures the acceptability of the Yacon-based sweetener, which will be carried out through acceptability tests carried out by university students who will taste and evaluate different samples of food products made with Yacón-based sweetener (variety *Smallanthus Sonchifolius*).) as the chosen raw material. The samples will consist of hot infusions such as tea, and bread products such as sponge cake. Subsequently, these formulated samples will be evaluated by consumers using a 5-point downward hedonic scale (I like it a lot, I

like it, I do not like / dislike it, I like little, I do not like it) which will allow the evaluation of the products, both their acceptability and their sensory characteristics.

The evaluated attributes will be: Aroma, color, flavor, Texture, Acceptability of the product

Population and sample

The sample was obtained by percentage with a representativeness of approximately 10% of students of the H. Barceló University of Medicine and Bachelor of Nutrition, which corresponds to 100 students who attend these careers.

Product sample for acceptability study

For the production of the product, Tubal de Yacón variety *Smallanthus Sonchifolius*, cultivated in the town of Bárcena of the Province of Jujuy, was used as the raw material.

The chemical physical determination and nutritional composition was carried out in the laboratories of INTI Mendoza, which consisted of 3 samples of 250 cc each, sent to the province of Mendoza by protocol.

The tasting was carried out at the University Institute of Health Sciences, Fundación H. A. Barceló, from 3:00 p.m. to 7:00 p.m., using solid preparations that consisted of a sweetened biscuit with 50 g of the product per kilo of preparation.

The liquid test consisted of a tea sweetened with 45 gr of the product for a liter of preparation.

We worked with a group of 100 people; Each person received 1 tasting form along with the sample sweetened with the product. Each participant was given a portion of 15 g sponge cake and a glass of water to rinse the mouth, then proceeded to perform the following test consisting of a 45 ml tea glass and glass of water to rinse the mouth .

Variables: consisted of: Sweetener elaboration, Acceptability of the product, Chemical composition.

Results: When carrying out the hedonic tests, they were separated into two groups according to the food used: Solids where a sponge cake was sweetened the results were: 52% liked the color that the sweetener gives to the preparation, 76% liked it the flavor that gives the sweetener, and 82% of the surveyed population thinks it is a good product for this type of preparations. In liquid preparations in this case an infusion (tea) was used, where 44% liked the color that gives the tea sweetener, 54% liked the taste and 90% of the population think that this is a good product to be used as a sweetener in infusions.

Conclusion:

With regard to the preparation of the product, it should be noted that this is a great performance of the raw material proving that it can be prepared in the home without major inconveniences.

According to the hedonic test, the results are very favorable, without great differences between the preparations used, which included among its ingredients the Yacon sweetener.

The chemical composition produced satisfactory data regarding nutrients such as phosphates, and vitamin C is also for this type of nutritive sweetener, also worth noting the low caloric value and low Glycemic Index, beneficial attributes in various pathologies. When comparing our product with nutritional sweeteners present in the market such as honey, sucrose or stevia, or artificial sweeteners, our product is not only like the FOS, vitamins and minerals, but this, a difference of the same, can be made from the Artisan way following simple instructions.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN



3-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Las nuevas tendencias en la alimentación han llevado al hombre a un mayor consumo de alimentos que concentran niveles altos de azúcares refinados y grasas. Consecuencia de ello, hay más predisposición a padecer obesidad, enfermedad considerada como una de las epidemias de este siglo principalmente en nuestro país que de acuerdo a la 4° Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (ENFR) del año 2018, en Argentina, el 59,30% de las mujeres sufre obesidad o sobrepeso contra el 66,20% de los hombres. (1).

A su vez, el consumo elevado de azúcar también produce un aumento excesivo de la glucosa en sangre; lo que origina el aumento de la liberación de insulina, que permite la utilización de la glucosa por parte de los tejidos. Este proceso se ha relacionado con efectos negativos sobre el organismo, los cuales pueden desencadenar la aparición de diabetes.

Según un informe que realizó el Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS) cuyos resultados fueron publicados en la revista científica *Nutrients* países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela duplicaron la ingesta de azúcar. Nuestro país quedó como el de mayor consumo de azúcar en la región, con 115,2 gramos diarios, de los cuales 91,4 corresponden a azúcares agregados. El nivel, así, más que duplica lo recomendado por la OMS la cual es 50 gr diarios; Por esta razón la industria de alimentos y bebidas está reemplazando, de forma creciente, el azúcar por endulzantes sintéticos no calóricos en productos que tradicionalmente la contenían. (2)

En el año 2018 la revista científica *Molecules* publicó un artículo realizado por las universidades Ben-Gurion de Negev en Israel, y Tecnológica Nanyang, en Singapur, en donde se analizó seis Endulzantes comunes (aspartamo, Sucralosa, Sacarina, Neotame, Advantame y Acesulfamo-k) en la industria alimenticia y comprobó que, tras cuatro semanas de consumo, se reducía la diversidad microbiana (3) , por otro lado en el año 2017 la revista científica *Canadian Medical Association* advirtió que "no existe prueba clara" del beneficio de los sustitutos del azúcar y, en cambio, la hay de su daño potencial en el largo plazo produciendo patologías como Obesidad, Sobrepeso, Hipertensión Arterial, Diabetes Mellitus tipo II (4). En nuestro país el consumo de Endulzantes no nutritivos aumenta de manera rápida, en el año 2014 el área de Inteligencia Comercial del IDEP Tucumán (Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán) realizó un informe sobre el consumo de Edulcorantes no nutritivos, dicho informe advertía que en diez años la oferta de azúcar perdió cuatro puntos de share del mercado de edulcorantes. Con 39,6 kilogramos consumidos anualmente por habitante, al azúcar corresponde actualmente el 59,64% del mercado interno.

El crecimiento del consumo de los sustitutos del azúcar durante la última década triplica al del azúcar. Entre 2003 y 2013 el consumo per cápita ha crecido 7%; un porcentaje mucho menor al crecimiento poblacional (10,6%) y al de sus sustitutos como los edulcorantes derivados del maíz (25%). (5)

Por ello, en virtud de lo mencionado, con el siguiente trabajo se pretende priorizar el uso de fuentes naturales en la alimentación promoviendo hábitos alimentarios saludables y cubriendo parte de los requerimientos diarios de fibra y micronutrientes a partir de la obtención y utilización de un endulzante a base de Yacón. (6)

El Yacón (*Smallanthus Sonchifolius*, según su denominación técnica) es una planta que produce raíces (tubérculos) comestibles de aspecto similar a la batata.

Su gran valor nutricional se asocia a la presencia de Fructooligosacaridos (7), tipos especiales de azúcares, e inulina, un azúcar no digerible, lo que significa que aunque tienen un sabor dulce, estos azúcares no son asimilados por el metabolismo humano, asimismo aporta fibra y micronutrientes. Su bajo valor calórico y alta composición en agua (80%) lo hace un alimento adaptable, que puede ser incorporado en múltiples preparaciones.

MARCO TEÓRICO



4-MARCO TEÓRICO

4.1 Endulzantes o Edulcorantes

Según el Código Alimentario Argentino en su artículo 1347 (Res 1542, 12.09.90) se entiende por Edulcorante o Endulzante de mesa a los Endulzantes no nutritivos definidos en el Artículo 1348 y a los nuevos que la Autoridad Sanitaria Nacional apruebe en el futuro, usados solos, sus mezclas o mezclados con azúcares nutritivos. (8)

(9) Según Alimentos Argentinos ficha 24 de la secretaria de Agroindustria: los Endulzantes, se pueden clasificar en:

- Endulzantes nutritivos: Son aquellos que al consumirse producen 4 kilocalorías por gramo. Dentro de este grupo se encuentran la sacarosa o azúcar, la glucosa, la fructosa, la miel, los polialcoholes como el sorbitol, manitol y el xilitol. Los polialcoholes aportan 2.4 kcal por gramo. (Cuadro1)
- Endulzantes no nutritivos: Son sustancias que endulzan pero que no aportan kilocalorías, o por la poca cantidad que se utiliza el aporte calórico es mínimo. Se destacan por su sabor intensamente dulce. (Cuadro1)

Cuadro 1: Tipos de Endulzantes según Alimentos Argentinos – Secretaria de Agroindustria

Endulzantes	
Nutritivos	Hidratos de Carbono (disacáridos) Sacarosa, Lactosa, Maltosa
	Alcoholes: Sorbitol, Xilitol
	Glucósidos: Estevióside
	Otros: miel, jarabe de maíz
No Nutritivos	Sacarina, Aspartame, Ciclamato, Sucralosa, Manitol, Acesulfamo-K, Neohesperidina

Cuadro 2 : Características de los Endulzantes nutritivos según Alimentos Argentinos ficha 24 de la secretaria de Agroindustria (10)

Endulzantes	Descripción
Fructosa	<p>Componente de la sacarosa que se encuentra en las frutas.</p> <p>Produce un aumento de la glucemia más lento que la sacarosa.</p> <p>Una ingesta elevada puede producir Hipertrigliceridemia.</p>
Glucosa	Se encuentra principalmente en las frutas.
Miel	Combinación de fructosa, glucosa y agua.
Jarabe de maíz	<p>Se forma a partir del hidrólisis del almidón de maíz.</p> <p>Alto poder Endulzantes.</p> <p>Se emplea en la industria de bebidas sin alcohol, licores, productos de panificación.</p> <p>Potencia el sabor, color y brillantez.</p>
Dextrosa	<p>Se forma a partir del hidrólisis del almidón de maíz.</p> <p>Se puede encontrar en la miel, en las frutas y las verduras.</p>
Sorbitol	<p>Se obtiene a partir de la glucosa.</p> <p>Se absorbe lentamente por lo cual no genera un aumento rápido de la glucemia.</p> <p>En cantidades mayores a 50 g produce diarrea.</p> <p>No requiere insulina para su metabolización.</p>
Manitol	<p>Se obtiene a partir de la manosa.</p> <p>Se absorbe lentamente pero no genera un aumento rápido de la glucemia.</p> <p>En cantidades mayores a 20 g produce diarrea.</p>
Xilitol	<p>Se obtiene a partir de la xilosa.</p> <p>Se absorbe lentamente lo cual no genera un aumento rápido de la glucemia.</p> <p>Poder Endulzantes similar a la fructosa.</p>

Características de los Endulzantes no nutritivos según Alimentos Argentinos
 ficha 24 de la secretaria de Agroindustria:

Endulzantes	Descripción	IDA
Sacarina	Efecto Endulzantes 200 a 700 veces mayor que la sacarosa. No produce respuesta glucémica Sabor residual metálico. Es bastante estable y resistente a la temperatura lo que permite su uso para diferentes productos	2,5 mg/kg de peso corporal
Ciclamato	Su efecto Endulzantes es 30 veces mayor que la sacarosa. No produce respuesta glucémica. No produce efecto residual metálico.	11 mg/kg de peso corporal
Aspartame	Tiene un efecto Endulzantes 160 a 220 veces mayor que la sacarosa. Debido a su alto poder Endulzantes se lo emplea en pequeñas cantidades para obtener el sabor dulce. Debe incluir la leyenda: "No apto para Fenilcetonuricos". Con un calentamiento prolongado se desintegra y pierde su poder endulzante. Realza e intensifica los sabores especialmente los cítricos y otras frutas.	40 mg/kg de peso corporal
Acesulfame K	Posee un efecto Endulzantes 200 veces mayor que la sacarosa, aunque en alta concentración produce un sabor amargo. No produce respuesta glucémica. Realza e intensifica sabores.	15 mg/kg de peso corporal
Neohesperidina Dihidrochalcona	Se usa combinado con otros Endulzantes potenciando el sabor dulce. Mejora el perfil aromático y la palatabilidad.	
Sucralosa	Su efecto Endulzantes es 600 veces mayor que la sacarosa. No produce respuesta glucémica. Tolera temperaturas elevadas lo que permite su cocinado y horneado.	15 mg/kg de peso corporal
Glicósido de Esteviol	Posee un efecto Endulzantes entre 200 a 300 veces mayor que la sacarosa Muy soluble en agua	0 - 4 mg/kg de peso corporal (expresado con esteviol)

4.2. Otras Funciones de los Edulcorantes o endulzantes

Los Endulzantes pueden cumplir otras funciones en los alimentos, como, por ejemplo:

- Neutralizar sabores. Por ejemplo: compensa el sabor astringente de la uva y el sabor picante del chocolate.
- Algunos Endulzantes calóricos actúan como conservantes en mermeladas, gelatinas (ej. jarabe de maíz alto en fructosa). Se utilizan por la capacidad de preservación que les otorgan a los productos, ya que reducen el crecimiento microbiano.
- En las carnes curadas se emplean para conservar y realzar el sabor.
- Contribuyen a dar color y sabor a los productos panificados debido a reacciones de caramelización y la reacción de Maillard.
- Les dan cuerpo, palatabilidad y textura a los jarabes, dulces, helados, productos de panificación, entre otros.

4.3. Generalidades del Yacón

El Yacón (*Smallanthus Sonchifolius*) es un tubérculo cultivado en zonas cálidas y templadas de la Cordillera de los Andes, pertenece a la familia de las Asteráceas, comprende 23 especies que se distribuyen desde los Estados Unidos hasta en centro-este de Argentina, con mayor diversidad en Perú y México. Su cultivo ha sido empleado por mucho tiempo para la subsistencia de los agricultores pobres, principalmente para el autoconsumo y la comercialización eventual en ferias campesinas rurales.

Se ha postulado que *S. Sonchifolius*, habitó en el pasado áreas extensas del noroeste Argentino pero actualmente solo existe en cultivos familiares de algunas localidades de Salta y Jujuy, donde se consideró en algún momento que estarían en peligro de extinción . (11)

Actualmente en nuestro país crecen en forma natural dos especies de *Smallanthus*: *Sonchifolius* en el noroeste de Argentina y Bolivia, en Misiones y en el sudeste de Brasil y Paraguay, y *S.Connatus* en el este de Argentina, sur de Brasil, Paraguay y Uruguay.

Morfología (12)

La planta: Es herbácea perenne, mide de 1 a 2.54 metros de alto. (Imagen 2)

La raíz reservante: Las raíces reservantes tienen una apariencia bastante semejante al camote. (Figura N° 1)

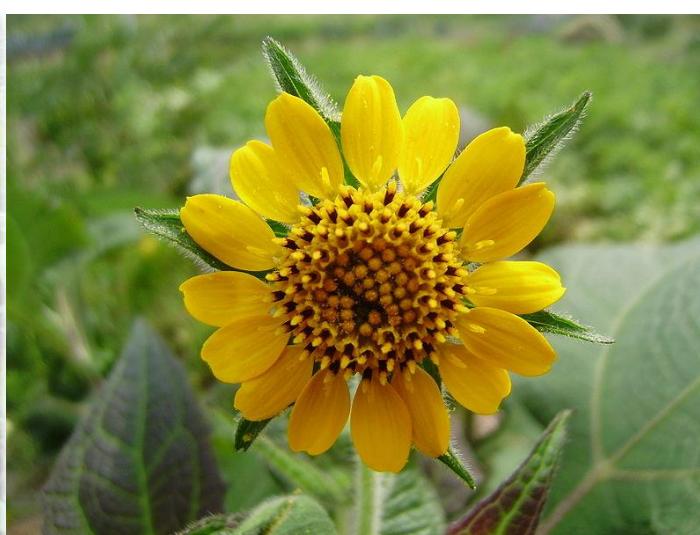
Diferentes factores como la variedad, el tipo de suelo, la localidad, entre otros, pueden influir en la forma y el tamaño de las raíces. Su peso oscila entre los 50-1000 gramos, pero mayormente lo hacen entre los 300-600 gramos.

La inflorescencia: Cada rama floral puede presentar entre 20 a 40 capítulos. Una planta puede producir 20 a 80 capítulos. Cada capítulo está formado por flores femeninas y masculinas presentando entre 14 a 16 flores femeninas, y entre 80 a 90 flores masculinas. (Figura N° 2)

Figura N° 1: Tubérculos del Yacón en un campo experimental del Centro internacional de la papa (CIP) La Molina, Lima, Perú



Figura N° 2: Planta e inflorescencia en un campo experimental del Centro internacional de la papa (CIP) La Molina, Lima, Perú.



4.4. Formas de consumo

Existe poca diversidad en formas actuales de consumo de Yacón. La forma tradicional es el consumo en forma cruda o como fruta fresca. Para ello las raíces se lavan, se pelan y se consume directamente o combinadas con otras frutas.

En Argentina, los productores de la comunidad de Chorrillos-Bárcena al sur de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy), han desarrollado una agroindustria en base a la recuperación y revalorización del Yacón, siendo sus principales productos:

- Jalea
- Mermelada,
- Yacón en el almíbar,
- Yacón deshidratado,
- Escabeche de Yacón
- Te de Yacón.

En países como Perú hay una gran variedad de subproductos como:

- Pasas,
- Caramelos
- hojuelas

4.5. Composición química

El Yacón es una de las raíces reservantes comestibles con mayor contenido de agua. Según diversos autores, entre el 83 y 90 % del peso fresco de la raíz es agua. (13) (14)

Los hidratos de carbono representan alrededor del 90 % del peso seco de las raíces recién cosechadas, de los cuales entre 50 y 70 % son Fructooligosacaridos (FOS). El resto de carbohidratos lo conforman la sacarosa, fructosa y glucosa. (Cuadro 1)

Las raíces reservantes acumulan, además, cantidades importantes de potasio, compuestos Olifenólicos derivados del ácido cafeico, sustancias antioxidantes como ácidoclorógeno y triptófano y varias fitolexinas con actividad fungicida.

Cuadro 1: Se presenta la composición del Yacón en 100 gramos de raíz fresca sin cáscara. (15) *Incluye sacarosa, glucosa y fructosa.

COMPUESTO	RANGO
Energía kcal	14.0 - 54.0
Agua g.	86.6 – 90.0
Proteína g.	0.1 – 0.5
Grasa g.	0.3 – 12.6
Carbohidratos g.	12.5 – 23.65
Oligofructosa (OF) g.	6.0 – 19.0
Azúcares simples* g.	1.5 – 4.0
Fibra g.	0.5 – 4.1
Ceniza g.	0.3 – 0.67
Calcio mg.	6.0 - 23.0
Fósforo mg.	21 – 25.4
Hierro mg.	0.3- 0.42
Potasio mg.	185.0 – 295.0
Retinol mg.	12.0 – 12.8
Tiamina mg.	0.02 – 0.03
Riboflavina mg.	0.11 - 0.13
Niacina mg.	0.34 – 0.36
Ácido ascórbico	– 13.6

4.6. Fructooligosacaridos (FOS)

Los Fructooligosacaridos pertenecen a una clase particular de azúcares conocidos con el nombre de Fructanos. Los FOS son componentes fundamentales de algunos tubérculos conocidos (cuadro 3). La estructura fundamental de los fructanos es un esqueleto de unidades de fructosa unidas entre sí por enlaces glucosídicos β (2 \rightarrow 1) y/o β (2 \rightarrow 6). Es frecuente encontrar, adicionalmente una molecular de glucosa al inicio de la cadena de cada fructano.

Desde el punto de vista nutricional y de uso en la industria alimentaria se reconocen a los FOS y a la inulina como los más importantes.

La inulina y los FOS no tienen una composición química definida ya que ambos son una mezcla de fructanos de diferentes tamaños.

Debido a que las moléculas de fructosa se unen exclusivamente por enlaces β (2 \rightarrow 1), estos fructanos adquieren una conformación espacial semejante a cadenas lineales. La diferencia entre estas dos radica en el número de moléculas de fructosa que tienen estas cadenas.

En la inulina, este número varía entre 2 y 60, mientras que, en los FOS, que tienen cadenas más pequeñas, el número varía entre 2 y 10. Esto significa que a los FOS se les puede considerar como un subgrupo de la inulina. (Figura N° 3) (20)

Se ha mencionado que las raíces de Yacón contienen inulina como componente principal (16) (17) (18) . Sin embargo, otros autores sostienen que el Yacón tiene solo FOS (19)

La inulina casi no tiene sabor dulce, su consistencia especial y su baja solubilidad relativa en agua la convierten en un sustituto excelente de la grasa para la elaboración de postres como helados.

Los FOS en cambio son muy solubles en agua, tienen un ligero sabor dulce (entre 30 a 50 % del poder Endulzantes del azúcar de mesa o sacarosa) y eventualmente pueden ser utilizados como sustitutos hipocalóricos del azúcar común. (Cuadro N° 2) (20)

Los FOS no pueden ser metabolizados directamente por el tracto digestivo debido a que éste carece de las enzimas necesarias para degradar los enlaces glucosídicos β (2 \rightarrow 1) que mantienen unida las moléculas de fructosa. Cuando una persona ingiere FOS, éstos se desplazan en casi todo su recorrido por el tracto digestivo sin ser modificados y cuando alcanzan la última porción del intestino grueso son fermentados por un grupo especializado de bacterias que forman parte de la Microflora intestinal. Estas bacterias son conocidas con el

nombre de prebióticos y son asociadas con una serie de efectos benéficos sobre la salud humana.

Al no absorberse en el intestino delgado en forma de glucosa, y fermentarse completamente hasta formar ácidos grasos de cadena corta, los FOS no tienen incidencia en la elevación de los niveles de glucosa en la sangre.

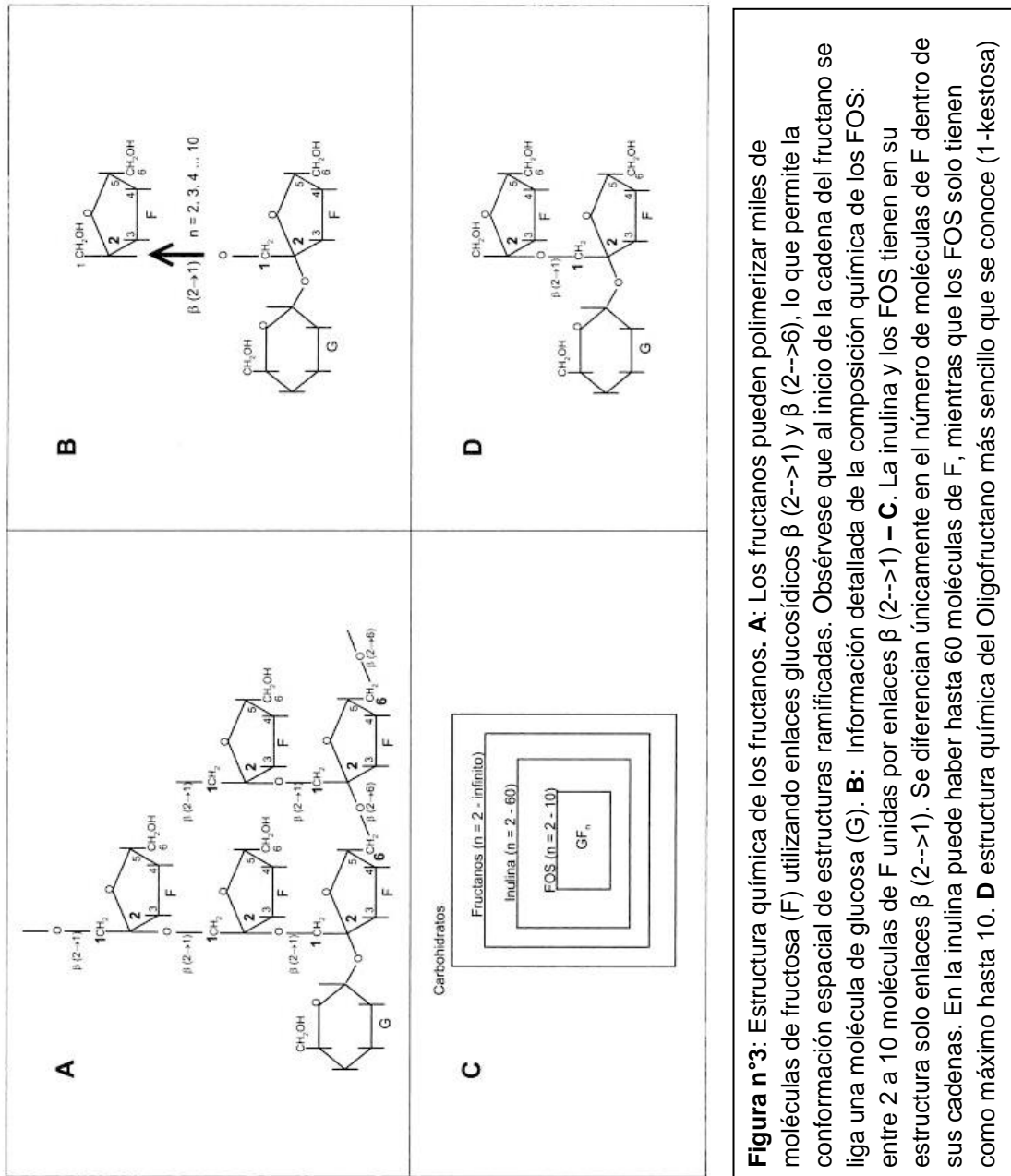


Figura n°3: Estructura química de los fructanos. **A:** Los fructanos pueden polimerizar miles de moléculas de fructosa (F) utilizando enlaces glucosídicos β (2-->1) y β (2-->6), lo que permite la conformación espacial de estructuras ramificadas. Obsérvese que al inicio de la cadena del fructano se liga una molécula de glucosa (G). **B:** Información detallada de la composición química de los FOS: entre 2 a 10 moléculas de F unidas por enlaces β (2-->1) – **C:** La inulina y los FOS tienen en su estructura solo enlaces β (2-->1). Se diferencian únicamente en el número de moléculas de F dentro de sus cadenas. En la inulina puede haber hasta 60 moléculas de F, mientras que los FOS solo tienen como máximo hasta 10. **D** estructura química del Oligofructano más sencillo que se conoce (1-kestosa)

Cuadro n° 2: Se observa el poder Endulzantes de los FOS en comparación de los azúcares más comunes y algunos Endulzantes sintéticos. (21)

Valor calórico y poder Endulzantes de los FOS en comparación con los azúcares más comunes y algunos Endulzantes sintéticos

Azúcar	Origen	Contenido calorías (Kcal/g)	Poder Endulzantes
FOS	Natural	1-1,5	0,3
Glucosa	Natural	4	0,7
Fructosa	Natural	4	1,7
Sacarosa *	Natural	4	1
Esteviosidos	Natural	0	30-320
Aspartame	Sintético	0	200
Sacarina	Sintético	0	300-500
Sucralosa	Sintético	0	600

* Con la finalidad de hacer efectiva la comparación, se asigna el valor de 1 al poder Endulzantes de la sacarosa o azúcar de mesa.

Cuadro n° 3: se observa algunos alimentos ricos en FOS (22)

Alimentos	Fructooligosaridos (FOS) g/100g
Raíz de achicoria	22,9
Yacón	3-19
Alcachofa	12,22
Alcachofa Jerusalén	13,5
Hojas de diente de león	12-15
Ajo	9,8-17,4
Cebolla blanca	1,1-7,5
Centeno	0,5-1,5
Banana	0,7
Centeno	0,5-1,5
Zucchini	0,3

4.7. Propiedades de los Fructooligosacaridos (FOS)

Microflora intestinal y efecto prebiótico

Diferentes estudios realizados en humanos y en animales indican que 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 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 (23)

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 (24)

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. (25)

Triglicéridos y colesterol

Los resultados de estudios realizados en animales de laboratorio (roedores) muestran que los FOS reducen el nivel de lípidos en la sangre (26)

Sin embargo, cuando se ha querido identificar este efecto en humanos, los resultados han sido poco contradictorios. Algunos estudios revelan que el consumo de FOS y de inulina reducen de modo significativo el nivel de colesterol y triglicéridos en sangre. (27)

Asimilación de calcio y otros minerales

Estudios realizados en ratas de laboratorio evidencian que el consumo de FOS produce un incremento en la densidad mineral ósea y en la absorción de calcio en los huesos (28)

También se ha reportado que el consumo crónico de FOS reduce la pérdida de masa ósea y de calcio y fósforo de los huesos en ratas de laboratorio (29)

Estreñimiento

Los FOS son considerados como un tipo de fibra alimentaria debido a que no pueden ser digeridos directamente por el aparato digestivo humano y deben ser fermentados completamente en el colon (30)

Algunos estudios realizados en humanos han demostrado que el consumo de FOS incrementa la frecuencia de deposiciones y el volumen de la masa fecal, ambos parámetros ligados a una disminución del estreñimiento (31)

Obesidad

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. (31)

Diabetes

A diferencia de los azúcares comunes que se absorben en el intestino delgado en forma de glucosa, los FOS pasan directamente al colon y se fermentan completamente hasta formar ácidos grasos de cadena corta, por esta razón los FOS no tienen incidencia en la elevación de los niveles de glucosa en la sangre. (32).

Recientemente, se ha reportado que el consumo de raíces de Yacón frescas tiene un efecto hipoglucemiante en sujetos clínicamente sanos esto significaría que las raíces de Yacón tendrían un principio activo que ocasionaría que el nivel de glucosa postprandial descienda significativamente (33)

4.8. El proceso de realización del endulzante de Yacón

La elaboración consta de dos etapas:

- 1- Obtención del jugo de Yacón
- 2- Obtención del endulzante de Yacón

Obtención del jugo de Yacón

- 1- Ingredientes: 6 kilos de Tubérculos de Yacón con cascara, 500 gr. De Limón
- 2- Lavar, cepillar y enjuagar los tubérculos
- 3- Pelar: manualmente con un pelador de papas
- 4- Desinfección: Sumergir los tubérculos en una solución de 200 ppm de hipoclorito de sodio (4 ml de lavandina comercial por cada litro de agua) durante 8 minutos
- 5- Control de pardeamiento enzimático mediante uso de ácido ascórbico (Limón). Se sumerge el tubérculo en agua con limón durante 5 minutos
- 6- Troceado tubérculo
- 7- Procesado y Filtrado: se agrega los trozos del tubérculo a una Juguera-filtradora industrial.
- 8- Envasado del jugo

Obtención del endulzante de Yacón

- 1- Colocar el jugo en una cacerola de teflón, y cocinar a una temperatura de 60 °C durante 2 horas, revolviendo constantemente.
- 2- Cocinar hasta obtener una consistencia tipo jalea
- 3- Envasar en frascos esterilizados
- 4- Conservar a temperatura ambiente o en heladera una vez abierto.

Rendimiento y costo de materia prima

Con 6 kg de tubérculos de Yacón se obtuvo 1,5 litros de jugo, con un rendimiento de 500 gr de producto terminado.

Costo: El kilo de Yacón a razón de 40 pesos., ½ kilogramo de Limón a razón de 20 pesos (precios 2018)

Con un costo total del producto de 260 pesos.

OBJETIVOS



5-OBJETIVOS

5.1. *Objetivo General*

Evaluar la aceptabilidad de un endulzante natural con contenido en fibra, macro y micronutrientes a base de Yacón como sustituto o alternativa a endulzantes ya existentes.

5.2. *Objetivos específicos*

- Obtener un endulzante natural a base de Yacón apto para consumo humano
- Establecer la composición del endulzante de Yacón con respecto al contenido de fibra, macro, micronutrientes y valor calórico
- Evaluar la aceptabilidad del endulzante a base de Yacón a través de análisis sensorial
- Comparar el aporte de fibra, macro, micronutrientes y valor calórico del endulzante de Yacón respecto a otros endulzantes no artificiales nutritivos conocidos.

POBLACIÓN Y MUESTRA



6-POBLACIÓN Y MUESTRA

6.1. Universo poblacional

El universo estará conformado 1647 alumnos que asistan al Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación H. A. Barceló en la ciudad capital de La Rioja, pertenecientes a las diversas carreras existentes en dicha facultad, sin distinción de sexo o edad.

6.2. Muestra poblacional

La muestra está constituida 100 alumnos de ambos sexos y sin diferenciación en la edad, de la carrera de medicina y nutrición, elegidos al azar en la facultad de medicina H.A. Barceló en la ciudad de la Rioja dispuestos a participar de la prueba hedónica a través de la firma del consentimiento informado y con disponibilidad horaria.

El sistema de muestreo es no probabilístico porque se desconoce la probabilidad que tienen las unidades que integran la población de ser escogida sin recurrir al azar, estos procedimientos de muestro dan como productos muestras no representativas de la población por lo que los resultados que se obtengan constituyen solo una aproximación de la situación que están bajo estudio.

6.3. Muestra del producto para el estudio de aceptabilidad

Para la realización del producto se utilizó como materia Prima Tubérculos de Yacón variedad Smallanthus Sonchifolius cultivado en la localidad de Bárcena de la Provincia de Jujuy. (Ver página 27,38,92)

La determinación física química y composición nutricional fue realizado en los laboratorios de INTI Mendoza, la cual constaba de 3 muestras de 250 cc cada una, enviadas a la provincia de Mendoza mediante protocolo: envasado en frasco de vidrio, sellado al vacío, con una muestra mínima de 500 cc y a temperatura ambiente. Las técnicas implementadas en el análisis fueron: para Grasas saturadas (COIT20 doc33), para Azucares Totales (Munson y Walker), Fosfato(AOAC970.39:1996), Vitamina C (Tillmans), Ph (Potenciometro), Humedad (Estufa de vacío a 70°C), Fibra Bruta (AOAC), Hidratos de Carbono Totales (por diferencia), Proteínas (Kjeldahl ,Nx1,8) ,Cenizas (calcinación a 550°C) Valor Calórico. Grasas totales (Twisselmann).

La degustación se realizó en la Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación H. A. Barceló en el horario de 15- 19 horas, utilizando para ello una prueba sólida que consistió en un Bizcochuelo endulzado con 50 gr del producto por kilo de preparación.

La prueba líquida consistió en un té endulzado con 45 gr del producto para un litro de preparación.

Se trabajó con un grupo de 100 personas; Cada persona recibió 1 planilla de degustación junto con la muestra endulzada con el producto. Se le otorgó a cada participante una porción de bizcochuelo de 15 gr y un vaso de agua para enjuagar la boca, a continuación, se procedió a realizar la siguiente prueba compuesta de un vaso de té de 45 ml y vaso de agua para enjuagar la boca.

Se utilizó una Prueba de Escala hedónica donde se evaluó el grado de aceptación de las características individuales (atributos sensoriales): aroma, olor, color, sabor, textura.

También se evaluó la aceptabilidad del endulzante donde se consultó a los participantes si lo consumirían o no.

6.4. Criterios de inclusión

Alumnos de medicina y nutrición que asistan al Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación H.A Barceló.

Ambos sexos.

Alumnos que deseen participar voluntariamente en las pruebas de aceptabilidad del endulzante a base de Yacón.

6.5. Criterios de exclusión

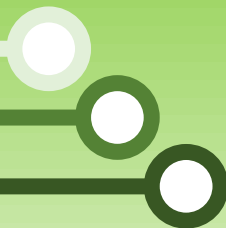
Personas ajenas a la carrera de medicina y nutrición pertenecientes al Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación H.A Barceló.

Alumnos que presenten alguna patología que le imposibilite participar en las pruebas organolépticas.

Alumnos fumadores, embarazadas o con alteración de las papilas gustativas

Alumnos que no estén dispuestos a realizar la prueba de aceptabilidad de ambas preparaciones (líquidas y sólidas) endulzada con endulzante a base de Yacón.

DISEÑO METODOLÓGICO



7-DISEÑO METODOLOGICO

El diseño aplicado en el presente trabajo es observacional, transversal y descriptivo, ya que el mismo se desarrolla en el tiempo presente.

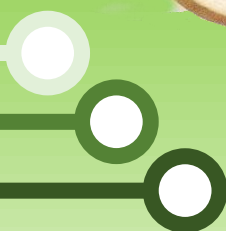
La obtención de la muestra se realizó mediante porcentaje con una representatividad de aproximadamente un 10% de alumnos de la Universidad H. Barceló de las carreras de medicina y Licenciatura en nutrición, la cual corresponde a 100 alumnos que asisten a dichas carreras.

El muestreo es no probabilístico de conveniencia en donde las muestras son accesibles para el investigador, los sujetos son elegidos porque son fáciles de reclutar y con disponibilidad horaria.

La aceptabilidad del endulzante a base de Yacón, el cual se ejecutó a través de pruebas de la prueba hedónica. Se procedió en primera instancia a instruir a los participantes sobre la forma correcta de realizar la prueba, se les proporcionó un ambiente tranquilo, sin contacto entre ellos para garantizar la validez de la misma. La prueba fue llevada a cabo por estudiantes universitarios quienes degustaron y evaluaron diferentes muestras de productos alimenticios elaborados con endulzante a base de Yacón (variedad *Smallanthus Sonchifolius*,) como materia prima elegida. Las muestras constaron de infusiones calientes como té, y productos de panificación como bizcochuelo, Posteriormente estas muestras formuladas fueron evaluadas por los consumidores utilizando una escala hedónica descendente de 5 puntos (me gusta mucho, me gusta, no me gusta/ ni me disgusta, me gusta poco, no me gusta) lo que permitió la evaluación de los productos, tanto de su aceptabilidad como de sus características sensoriales.

Los atributos evaluados fueron: Aroma, color, sabor, Textura, Aceptabilidad del producto. (34)

VARIABLES DE ESTUDIO



8-VARIABLES DE ESTUDIO

Las variables son características de la realidad que son susceptibles de ser medidas, las que se utilizaran en el presente trabajo son los siguientes:

Variable	Indicador	Técnica de recolección de datos	Instrumento
1- Elaboración del endulzante	% de endulzante obtenido por 100 gr de materia prima	Flujograma	Raíz de Yacón, Juguera filtradora, Cacerolas, platos, Cuchillos, Filtros, Peladores, Cucharas, Envases de vidrio y plástico, Barbijos, guantes, cofias
2- Aceptabilidad del producto	% de alumnos según aceptabilidad del sabor. % de alumnos según aceptabilidad del color % de alumnos según aceptabilidad del olor % de alumnos según aceptabilidad de la consistencia % de aceptabilidad del producto en preparaciones solida % de aceptabilidad del producto en preparaciones liquidas	Prueba de aceptabilidad de 3 puntos Prueba hedónica de 5 puntos	Registro de aceptabilidad del producto. Lapicera Plato con alimentos Bebidas para degustación Vasos
3- Composicion química	% de macro y micronutrientes, fibra, valor calórico, del Endulzantes obtenido	Análisis químico	<u>Composición química:</u> Azucares totales (Munson y Walker), Fosfato(AOAC970.39:1996), VitaminaC(Tillmans), Ph(Potenciómetro), Humedad (Estufa de vacío a 70°C), Fibra Bruta (AOAC), Hidratos de carbono totales (por diferencia), Proteínas (Kjeldahl, Nx1,8), Cenizas (calcinación a 550°C) Valor calórico. Grasas totales (Twisselmann).
4- Comparación de composición química	% de macro- micro nutrientes, fibra, valor calórico, con respecto a otros endulzantes nutritivos .	Comparación de composición química	Composición química: <u>Miel</u> (FUNIBER. Fundación universitaria Iberoamericana.) (37) <u>Estevia</u> (POTENTIAL USE OF STEVIA REBAUDIANAIN.) (38) <u>Sacarosa</u> (FUNIBER. Fundación universitaria Iberoamericana.) (39)

8.1. Operacionalización de las variables de estudio

Variable 1

Elaboración del endulzante a base de Yacón empleando distintos procedimientos:

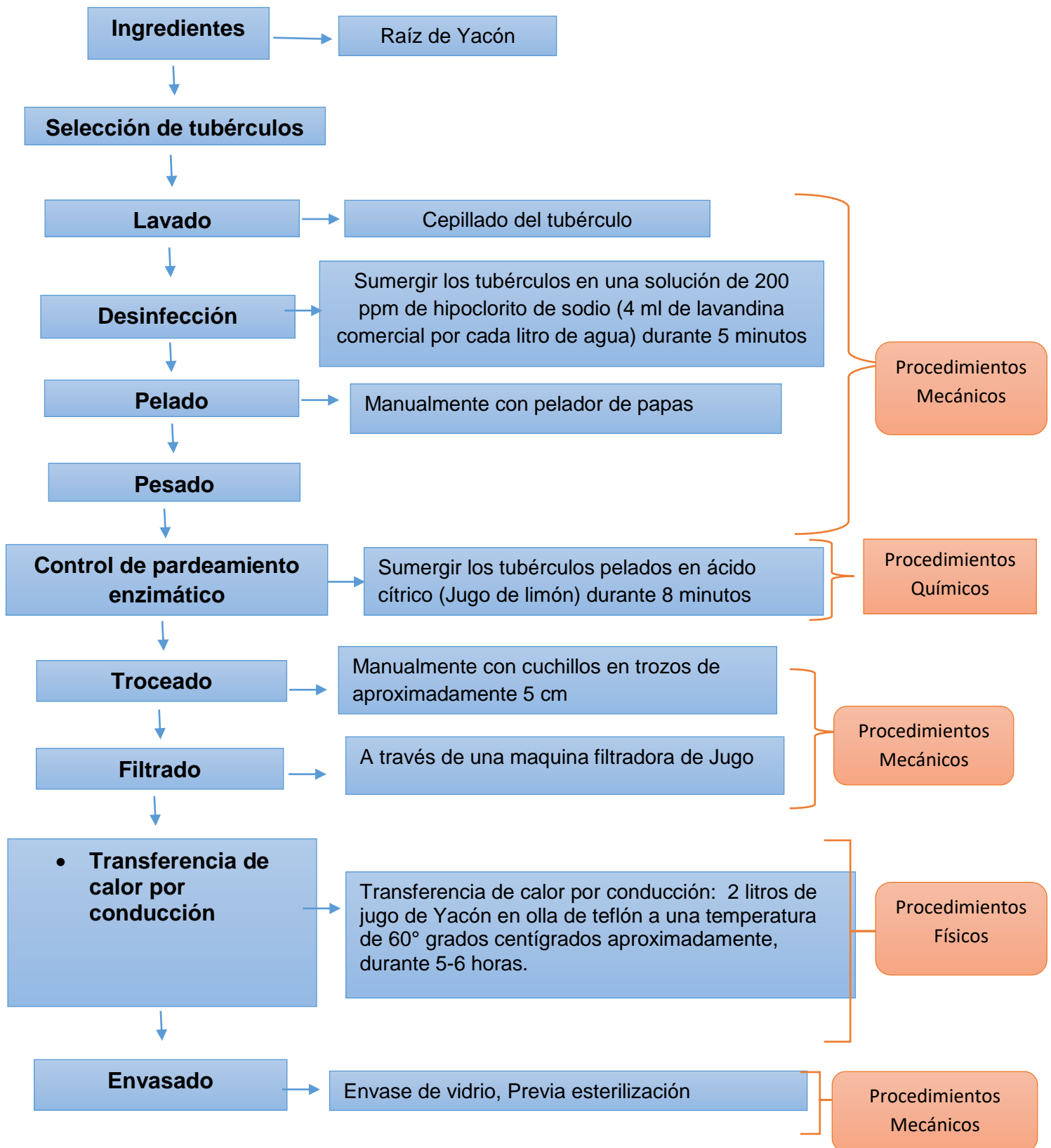
Procedimientos Mecánicos:

- Selección de raíz de Yacón
- Lavado
- Desinfección
- Pelado
- Pesado
- Control del pardeamiento enzimático
- Troceado
- Filtrado
- Cocción por conducción
- Esterilización de envases
- Envasado

Procedimientos Físicos

A través transferencia de calor por conducción, en este el calor se transmite por el fuego de la hornalla al recipiente (olla de teflón) y por lo consiguiente al producto.

Técnica: Flujograma: la cual es una muestra visual de una línea de pasos de acciones que implican un proceso determinado, en este caso la elaboración del Endulzantes:



Instrumentos: elementos a utilizar para su elaboración:

Raíz de Yacón

Cocina

Heladera

Cacerolas

Platos

Cuchillos

Peladores

Bols

Extractor de jugo

Filtros

Cucharas

Envases de plástico

Envases de vidrio

Variable 2

Aceptabilidad del producto: Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores, La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo).

Las categorías de medición propuesta serán:

- ✓ Bueno
- ✓ Indiferente
- ✓ Malo

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas humanos que usan los órganos de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto, oído, para medir, las características sensoriales y la aceptabilidad del producto alimenticio. (35)

Las propiedades organolépticas a valorar serán

La percepción del gusto que se reproduce en la cavidad bucal y está localizada en las papilas gustativas que contienen células sensitivas denominadas botones gustativos.

En la parte de atrás de la lengua se ubican las papilas más grandes llamadas caliciformes y allí se detectan los gustos amargos. A cada lado de estas se encuentran las papilas planas, denominadas fungiformes que detectan el ácido. Por último, las papilas delgadas en forma de hilo, denominadas filiformes que se agrupan en la punta de la lengua y registran el gusto dulce y a sus costados el salado. Ninguna papila gustativa es específica para determinado gusto, pero si percibe uno con mayor intensidad que otro.

El olor de los alimentos se percibe cuando se deglute dado que se crea un ligero vacío en la cavidad nasal y a medida que el alimento comienza a bajar hacia el esófago una parte de aire que contiene sustancias volátiles, odorífica llegando al área olfatoria.

Cuando la inspiración es profunda, se percibe el olor de sustancias volátiles ya que las mismas llegan hasta el epitelio olfativo

La textura de un alimento es la suma de las cualidades que pueden percibirse por la piel y los músculos sensoriales de la boca,

El color se produce mediante la luz que refleja un cuerpo (alimentos) estas ondas luminosas de cuya longitud depende el valor cromático, llegan a la retina y producen la sensación de color. Se evaluará a través de los órganos de la visión. (36)

Cada dimensión de la aceptabilidad sabor, olor, color, y textura, fue categorizada en cinco opciones:

- Me gusta mucho
- Me gusta
- No me gusta / ni me disgusta
- Me gusta poco
- No me gusta

Técnicas:

Se utilizó una prueba hedónica de cinco atributos, destinadas a medir cuanto agrada o desagrada un producto para esto se empleará una escala categorizada. Los panelistas indicaran el grado en que le agrada el producto. El juez estará en un ambiente templado sin ruidos ni olor, los mismo se sentarán en una mesa la cual estará dividida por un material aislante que no permita la comunicación entre los catadores, cada panel constará de un plato, un vaso con agua, servilletas, lapicera y ficha de registro de aceptabilidad. (34)

Instrumento registro de aceptabilidad del producto

Los datos serán recolectados por medio de un registro de aceptabilidad del producto el cual será entregado a cada uno de los integrantes de la población seleccionada que se completará mediante su respuesta

Variable 3

Composición química: los nutrientes son sustancias orgánicas e inorgánicas de los alimentos que se digieren y absorben por el organismo. La base es una combinación de cuatro elementos principales: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, con otros elementos que se encuentran en menor proporción como vitaminas y minerales. Todos estos elementos aparecen agrupados en combinaciones químicas que dan la naturaleza fundamental a los alimentos. Podemos distinguir dos grandes tipos de compuestos que forman los alimentos:

% Macronutrientes

- Hidratos de Carbono o Glúcidos:
Está formado por carbono, hidrogeno, oxigeno. Es un grupo de compuestos orgánicos entre los que se hallan la glucosa, fructosa, almidón, la celulosa y la goma. Los carbohidratos son la principal fuente de energía para todas las funciones corporales, resultan imprescindibles para el metabolismo de otros nutrientes

- Grasas: sustancias compuestas por lípidos o ácidos grasos . su función principal es de reserva energética
- Proteínas: es un compuesto nitrogenado natural de carácter orgánico complejo, constituido por aminoácidos. Las proteínas de la dieta participan en múltiples funciones metabólicas y como fuente de energía
- Micronutrientes: Son sustancias químicas que se ingieren en pequeñas cantidades utilizadas para regular procesos metabólicos y bioquímicos del organismo. Son Vitaminas y minerales, sustancias de carácter orgánico e inorgánico y que no aportan energía.
- Fibra Dietética: aquellos componentes de tejido vegetal comestible que no son hidrolizados por encima del aparato digestivo humano, solo algunas fracciones pueden ser degradadas por bacterias del colon. (37)
- El valor energético o valor calórico de un alimento: es proporcional a la cantidad de energía que puede proporcionar al quemarse en presencia de oxígeno. Se mide en calorías, que es la cantidad de calor necesario para aumentar en un grado la temperatura de un gramo de agua. Como su valor resulta muy pequeño, en dietética se toma como medida la kilocaloría (1Kcal = 1000 calorías). (38)

Técnica: Análisis químico

Instrumentos: Composición química: Azúcares totales (Munson y Walker), Fosfato (AOAC 970.39:1996), Vitamina C (Tillmans), Ph (Potenciómetro), H₂O (Estufa de vacío a 70°C), Fibra Bruta (AOAC), Hidratos de carbono totales (por diferencia), Proteínas (Kjeldahl, N x 1,8), Cenizas (calcinación a 550°C) Valor calórico. Grasas totales (Twisselmann).

Variable 4

Se compara la composición química de macro-micronutrientes (Hidratos de carbono totales, Sacarosa, Proteínas, Grasas totales, Fosfato, Vitamina C), fibra y valor calórico del endulzante a base de Yacón con respecto a otros endulzantes nutritivos como la sacarosa, Estevia, Miel.

Técnica: Composición química:

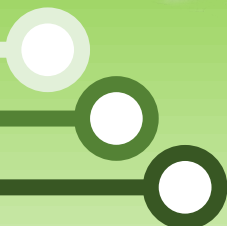
Endulzante a base de Yacón (INTI Mendoza)

Miel y sacarosa (FUNIBER. Fundación universitaria Iberoamericana) (37)

Estevia (Potencial use of Stevia Rebaudianain) (38)

Instrumentos: Comparación de composición química

RESULTADOS



9-RESULTADOS

Prueba hedónica de 5 puntos: bizcochuelo

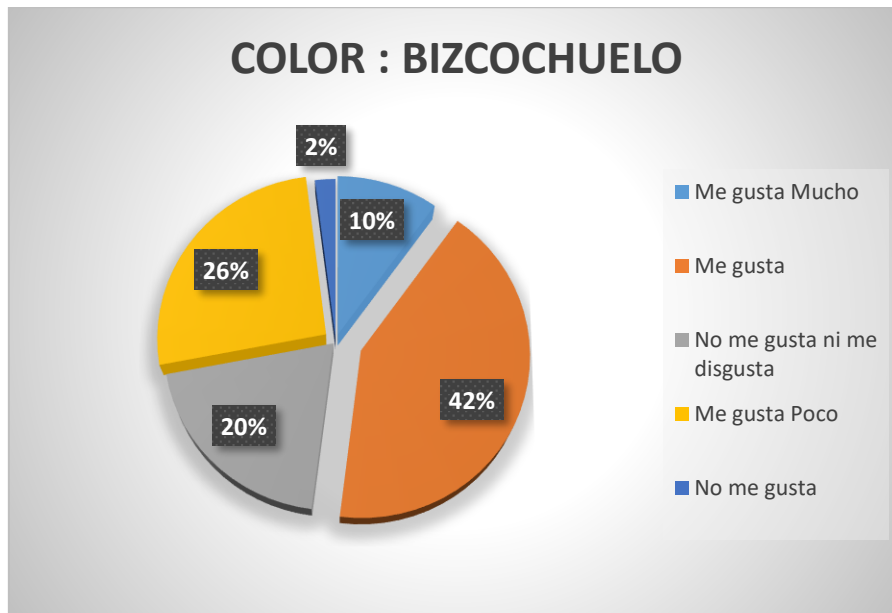


GRAFICO N° 1: COLOR QUE OTORGA EL EDULZANTE DE YACÓN EN LA PREPARACION DEL BIZCOCHUELO

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta a la prueba hedónica de aceptabilidad para evaluar el color que otorga el endulzante de Yacón en este caso a un bizcochuelo, se observó que el 52 % de los participantes eligió la opción me gusta y me gusta mucho.

Siendo un porcentaje muy bajo, solo 2%, de los participantes a los cuales no le gusto el color que otorga el endulzante al bizcochuelo.



GRAFICO N° 2: SABOR QUE OTORGA EL EDULZANTE DE YACÓN EN LA PREPARACION DEL BIZCOCHUELO

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta a la prueba hedónica de aceptabilidad para evaluar el sabor que otorga el endulzante de Yacón a un bizcochuelo, se observó que el 76 % de los participantes eligió la opción me gusta y me gusta mucho.

No se observó individuos que indiquen la opción No me gusta.

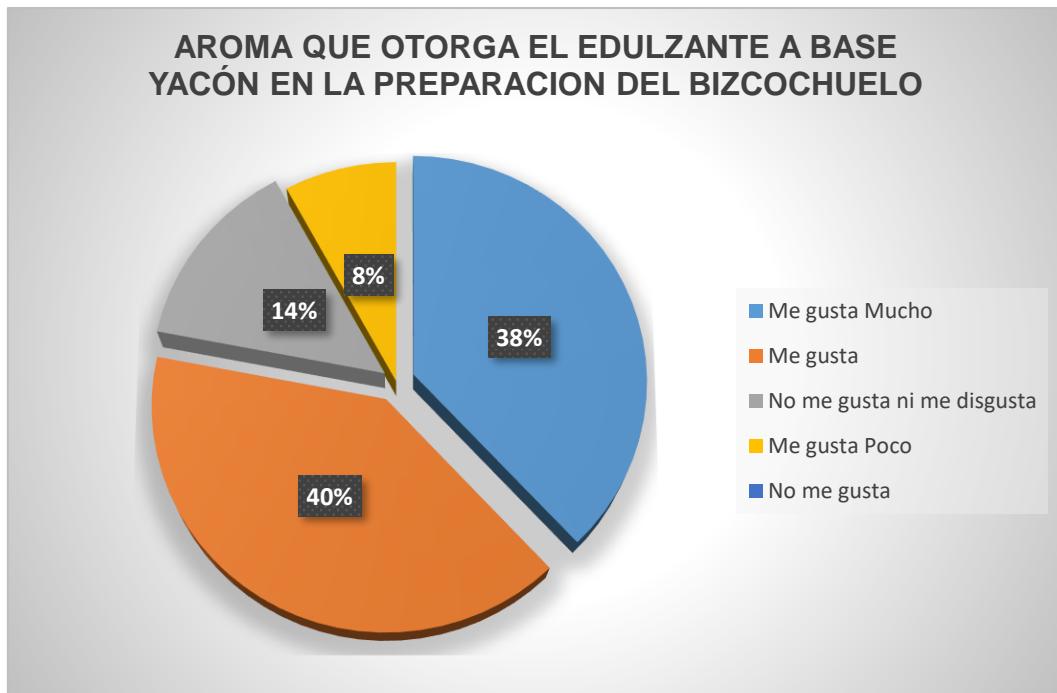


GRAFICO N° 3: AROMA QUE OTORGA EL EDULZANTE A BASE DE YACÓN EN LA PREPARACION DEL BIZCOCHUELO

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta a la prueba hedónica de aceptabilidad para evaluar el aroma que otorga el endulzante de Yacón a un bizcochuelo, se observó que el 78 % de los participantes eligió la opción me gusta y me gusta mucho.

Al 14 % de los participantes, el sabor del endulzante en el bizcochuelo no le gusta ni le disgusta.

No se observó individuos que indiquen la opción No me gusta.

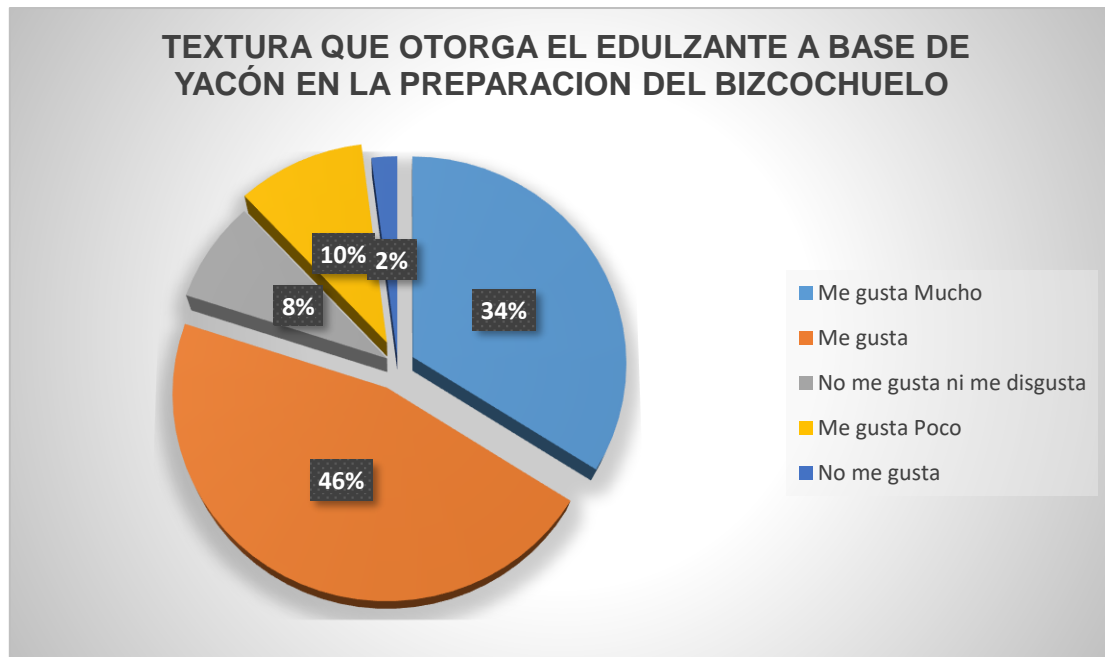


GRAFICO N° 4: TEXTURA QUE OTORGA EL EDULZANTE A BASE DE YACÓN EN LA PREPARACION DEL BIZCOCHUELO

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta a la prueba hedónica de aceptabilidad para evaluar la textura que otorga el endulzante de Yacón a un bizcochuelo, se observó que el 80 % de los participantes eligió la opción me gusta y me gusta mucho.

Un 10 % de los participantes eligió la opción me gusta poco.

Prueba hedónica de 5 puntos: Té endulzado con Endulzante de Yacón

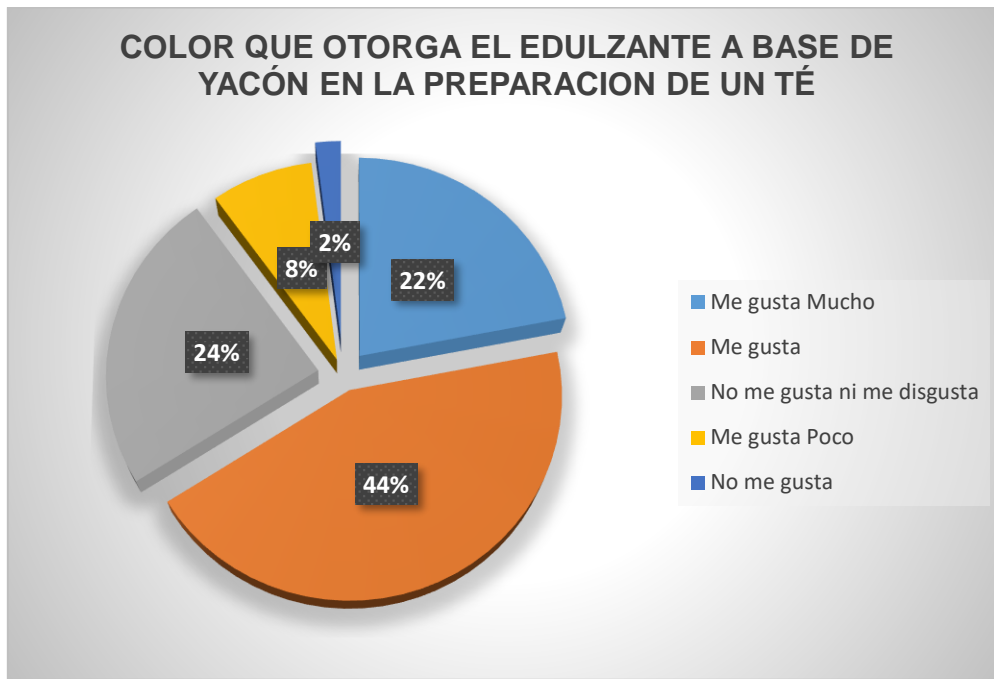


GRAFICO N° 5: COLOR QUE OTORGA EL EDULZANTE A BASE DE YACÓN EN LA PREPARACION DE UN TÉ

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta a la prueba hedónica de aceptabilidad para evaluar el color que otorga el edulzante de Yacón a una infusión en este caso un té, se observó que el 66 % de los participantes eligió la opción me gusta y me gusta mucho.

Solo al 2% no le gusto el color que otorga el edulzante de Yacón al té.



GRAFICO N° 6: SABOR QUE OTORGA EL EDULZANTE A BASE DE YACÓN EN LA PREPARACION DE UN TÉ

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta a la prueba hedónica de aceptabilidad para evaluar el sabor que otorga el edulzante de Yacón a una infusión en este caso un té, se observó que el 84 % de los participantes eligió la opción me gusta y me gusta mucho.

No se observó individuos que indiquen la opción No me gusta.

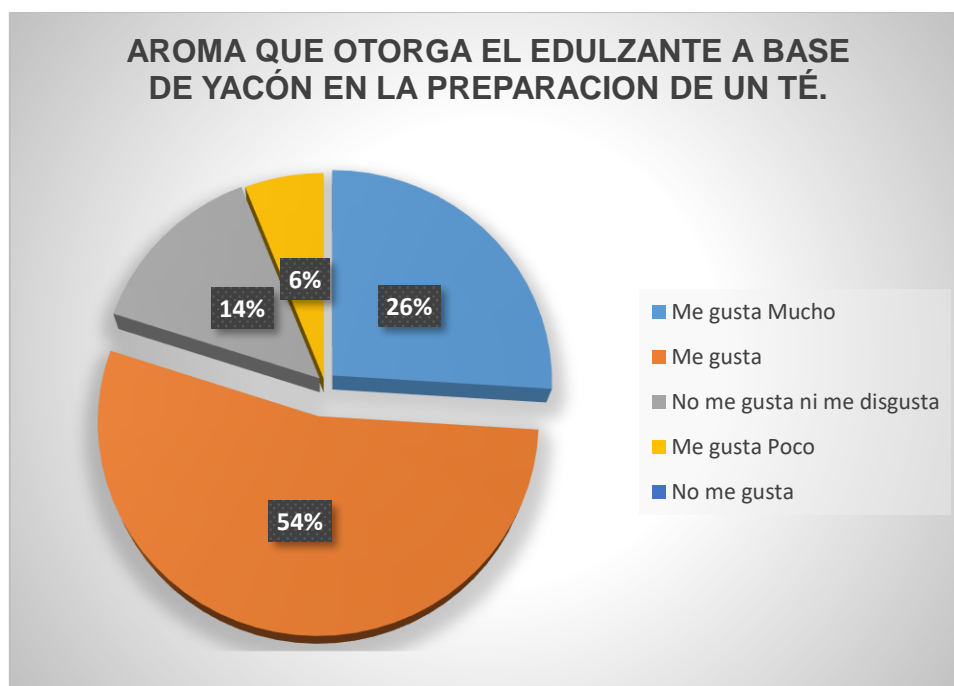


GRAFICO N° 7: AROMA QUE OTORGA EL EDULZANTE A BASE DE YACÓN EN LA PREPARACION DE UN TÉ.

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta a la prueba de aceptabilidad Hedónica para evaluar el aroma que otorga el endulzante de Yacón a un té, se observó que el 80 % de los participantes indicó la opción Me gusta, Me gusta mucho.

No se observó individuos que indiquen la opción No me gusta.

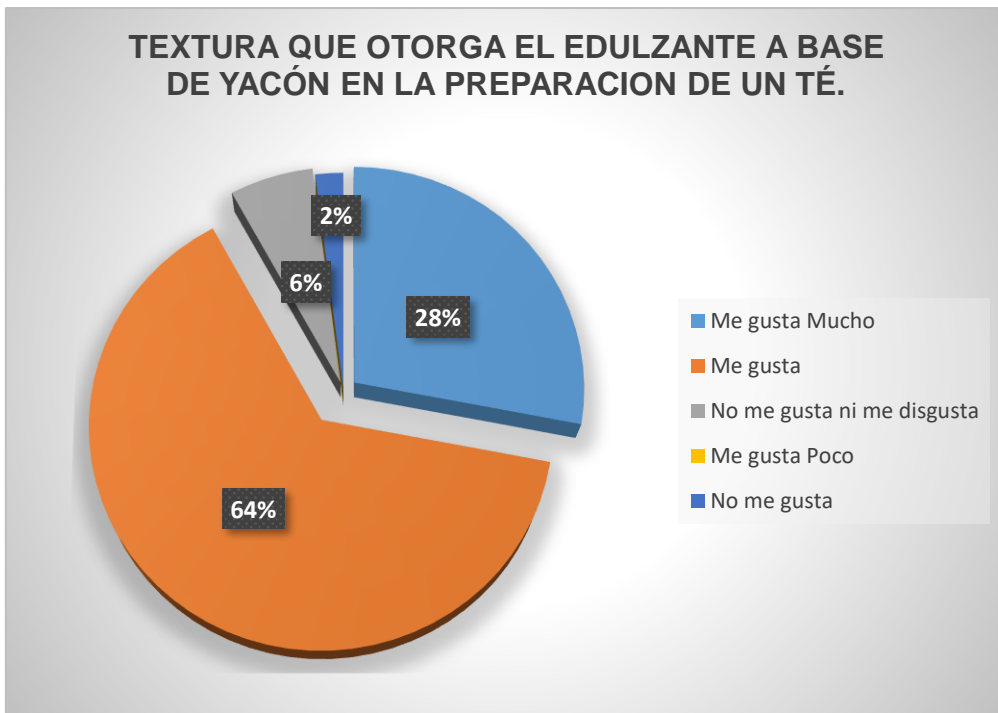


GRAFICO N° 8: TEXTURA QUE OTORGA EL EDULZANTE A BASE DE YACÓN EN LA PREPARACION DE UN TÉ.

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos.

Se realizó esta prueba para ver la textura que otorga el endulzante de Yacón a un té, debido a que este tiene pequeños restos de fibra.

Se observó que el 92 % de los individuos indicó la opción Me gusta y me gusta mucho, y solo el 2 % indicó la opción no me gusta.

Prueba de aceptabilidad en preparaciones solidas endulzadas con
Endulzante a base Yacón



GRAFICO N° 9: ACEPTABILIDAD DEL EDULZANTE A BASE DE YACÓN EN UNA PREPARACION SOLIDA

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respeta a la aceptabilidad del producto al utilizarlo como endulzante en una preparación sólida, se observó que el 82 % de los participantes piensa que es un buen producto para usarlo en este tipo de preparaciones

Solo al 2 % les pareció que el producto no se adaptaba a preparaciones sólidas.

El 16 % se mantuvo indiferente.

Prueba de aceptabilidad en preparaciones líquidas endulzadas con Endulzante a base Yacón



GRAFICO N° 10: ACEPTABILIDAD DEL EDULZANTE A BASE DE YACÓN EN UNA PREPARACION LIQUIDA

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta a la prueba de aceptabilidad del producto usado como endulzante en líquidos, se observó que el 90 % de los participantes piensa que es un buen producto para usarlo en este tipo de preparaciones, y solo al 2 % le pareció que el producto no se adaptaba a preparaciones líquidas. Un 8% se mantuvo indiferente.

Comparación química de Macro- Micronutrientes, Fibra y Valor Calórico del endulzante a base de Yacón con respecto a otros endulzantes nutritivos

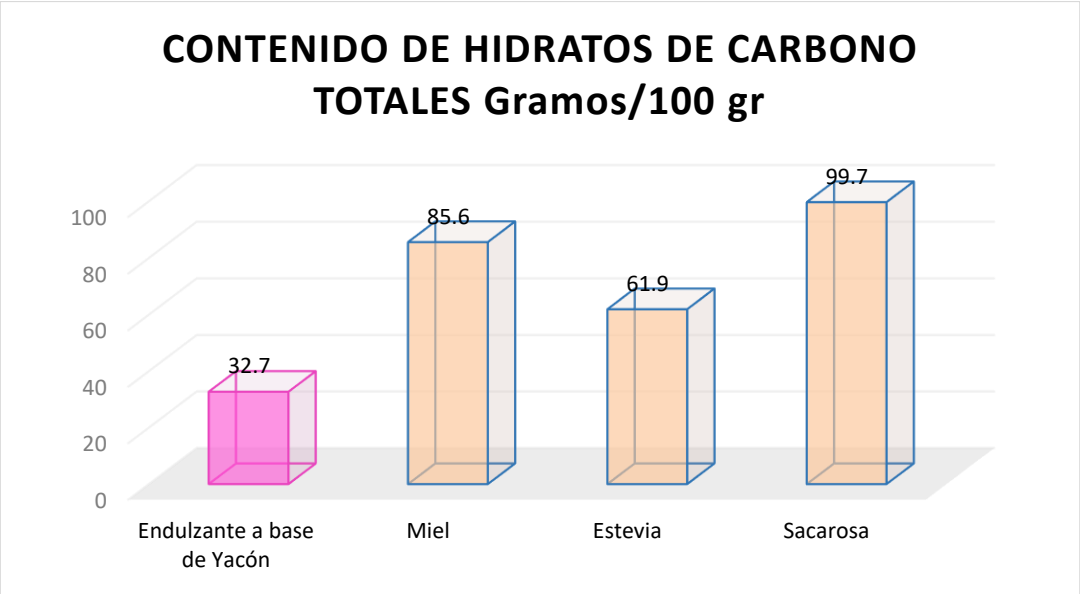


GRAFICO N° 11: CONTENIDO DE HIDRATOS DE CARBONO TOTALES EN EL ENDULZANTE A BASE DE YACÓN CON RESPECTO A OTROS ENDULZANTES NUTRITIVOS.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta al contenido de Hidratos de Carbonos totales en el endulzante a base de Yacón observamos que este lo contiene en muy poca cantidad, solo 32,7 gr /100 gr, en comparación al resto de los Endulzantes Nutritivos

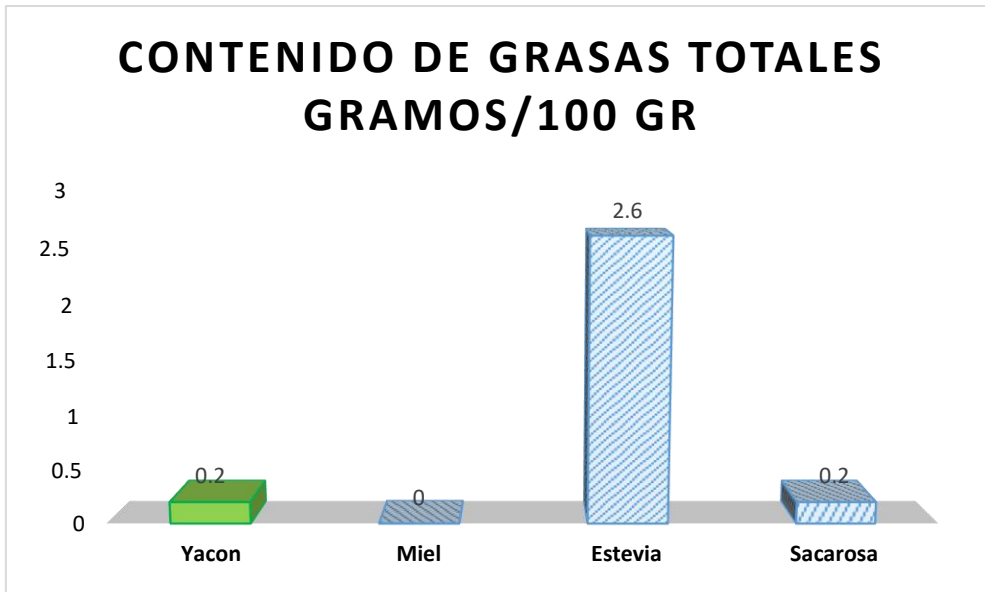


GRAFICO N° 12: CONTENIDO DE GRASAS TOTALES EN EL ENDULZANTE A BASE DE YACÓN CON RESPECTO A OTROS ENDULZANTES NUTRITIVOS.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta al contenido de grasas totales, observamos que el endulzante a base de Yacón lo contiene en muy poca cantidad solo 0,2 gr /100 gr, al igual que la sacarosa. En comparación con el resto de los endulzantes nutritivos, nuestro producto, en contenido de este macronutriente sigue siendo bajo.

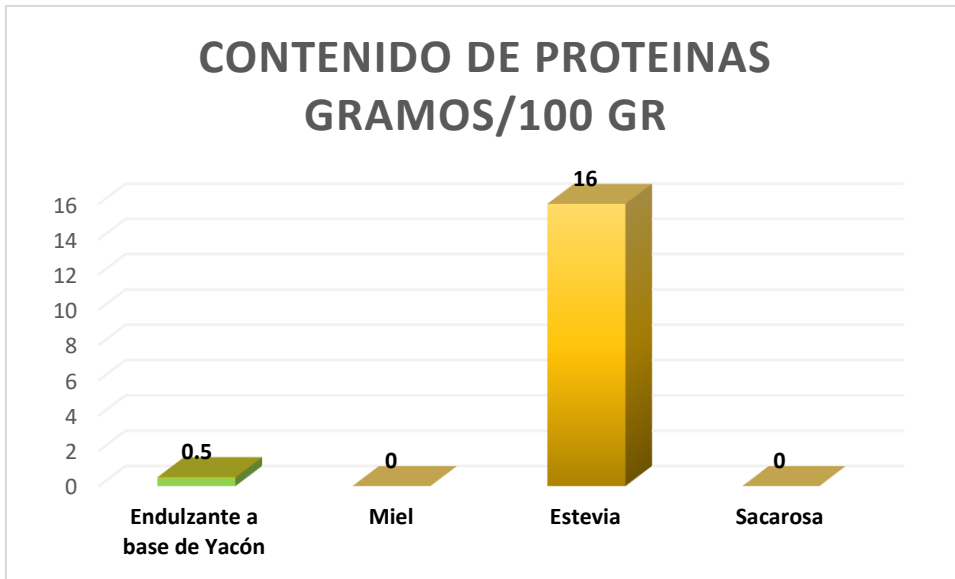


GRAFICO N° 13: CONTENIDO DE PROTEINAS EN EL ENDULZANTE A BASE DE YACÓN CON RESPECTO A OTROS ENDULZANTES NUTRITIVOS.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta al contenido de proteínas, observamos que el endulzante a base de Yacón contiene poca cantidad solo 0,5 gr /100 gr, con respecto a la Estevia que contiene 16 gr/100 gr.

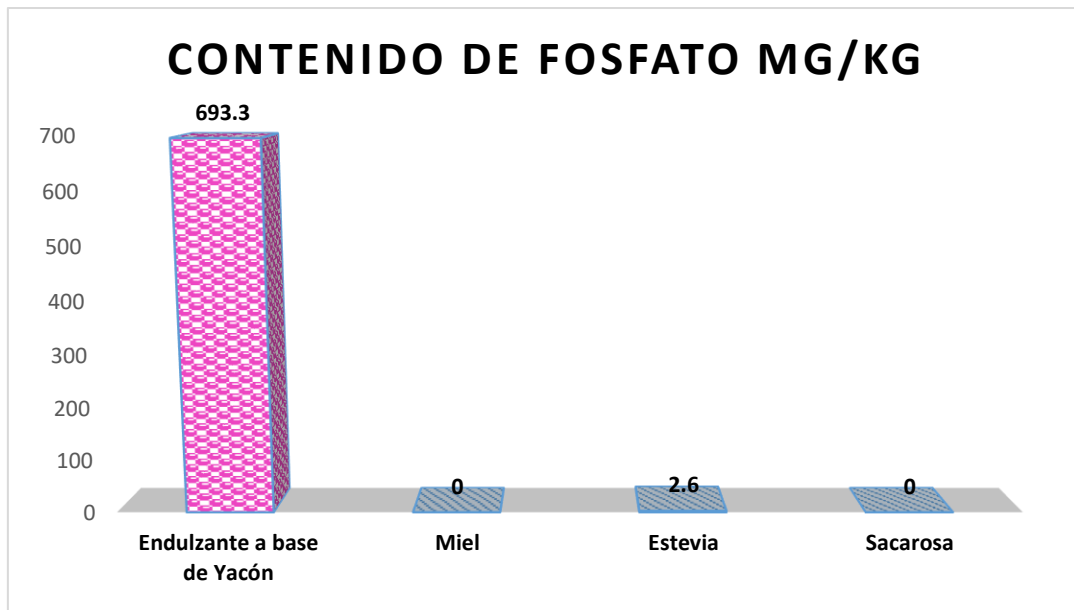


GRAFICO N° 14: CONTENIDO DE FOSFATO EN EL ENDULZANTE A BASE DE YACÓN CON RESPECTO A OTROS ENDULZANTES NUTRITIVOS.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta al contenido de Fosfato, observamos que el endulzante a base de Yacón contiene una cantidad considerable 693,3 mg/kg, con respecto a la Estevia que contiene solo 2,6 mg/kg

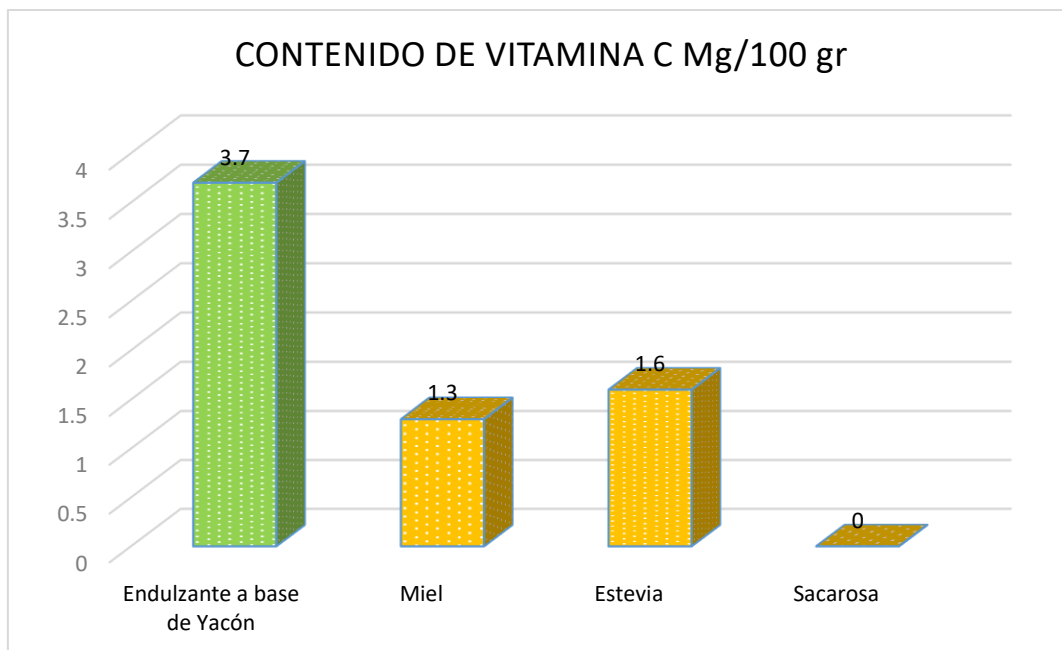


GRAFICO N° 15: CONTENIDO DE VITAMINA C EN EL ENDULZANTE A BASE DE YACÓN CON RESPECTO A OTROS ENDULZANTES NUTRITIVOS.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta al contenido de Vitamina C, observamos que el endulzante a base de Yacón contiene una cantidad considerable de esta vitamina, 3,7 mg/100 gr, con respecto a la Estevia que solo contiene 1,6 mg/kg y la miel que contiene 1,3 mg/100 gr.

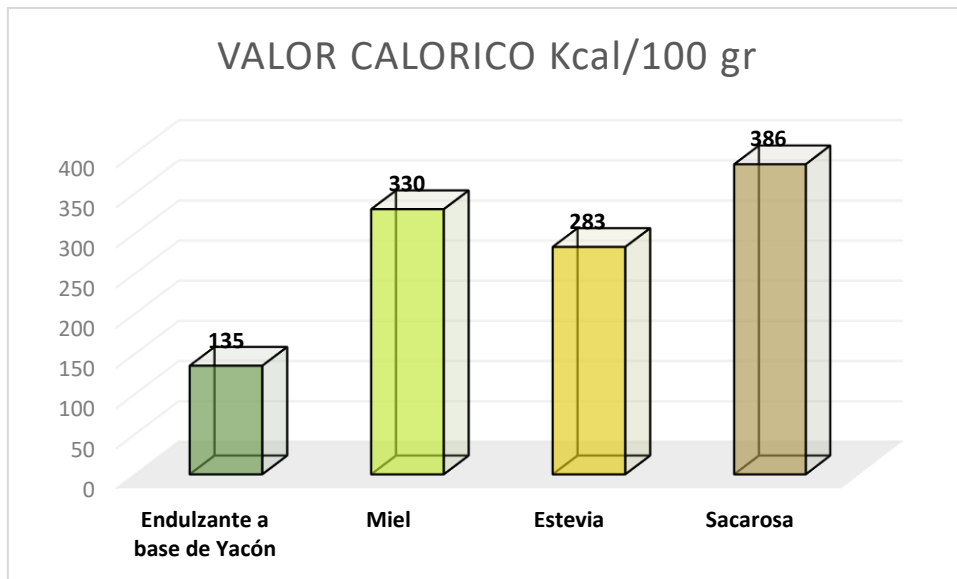
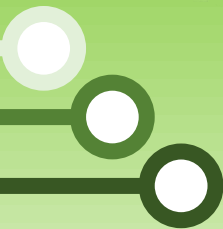


GRAFICO N° 16: VALOR CALORICO EN EL ENDULZANTE A BASE DE YACÓN CON RESPECTO A OTROS ENDULZANTES NUTRITIVOS.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos

En lo que respecta al Valor calórico del endulzante a base de Yacón, observamos que nuestro producto tiene muy bajo valor calórico solo 135 Kcal /100 gr, con respecto a otros endulzantes nutritivos como la Estevia con 283 Kcal/100 gr, Miel con 330 Kcal/100 gr. Sacarosa 386

DISCUSIÓN



10-DISCUSIÓN

El Yacón (*Smallanthus Sonchifolius*) es una raíz tuberosa de origen andino que posee un alto contenido de Fructooligosacaridos (FOS), Fibra, Macro y Micronutrientes. En ese sentido, a partir de la raíz de Yacón, se elaboró un producto novedoso utilizado como endulzante natural, rico en nutrientes derivados del tubérculo, sin adición de conservantes.

En el año 2018, nuestro país quedó como el de mayor consumo de azúcar en la región, con 115,2 gramos diarios, de los cuales 91,4 corresponden a azúcares agregados, duplicando lo recomendado por la OMS la cual es 50 gr diarios (2); Por esta razón la industria de alimentos y bebidas está reemplazando, de forma creciente, el azúcar por endulzantes sintéticos no calóricos en productos que tradicionalmente la contenían. El área de los edulcorantes es en este momento una de las más dinámicas dentro del campo de los aditivos alimentarios, por la gran expansión que está experimentando actualmente el mercado de las bebidas bajas en calorías, yogures, helados, dulces, cereales, gomas de mascar, edulcorantes de mesa e incluso en suplementos nutricionales, la gente suele consumir edulcorantes no nutritivos enmascarado en estos tipos de alimentos. Estudios sugieren que los endulzantes no nutritivos tienen un importante papel en el control del peso en niños, jóvenes y adultos (39) , sin embargo, una nueva hipótesis sugiere que las personas compensarían el ahorro energético de los endulzantes no nutritivos con el incremento del apetito en la siguiente comida, lo que produciría finalmente un aumento de peso. (40)

En Argentina, el 59,30% de las mujeres sufre obesidad o sobrepeso contra el 66,20% de los hombres. (1), lo que favorecería enfermedades de origen metabólico. Es así que vemos la urgencia de ofrecer a la población productos que ayuden en la modificación de hábitos alimentarios, mejorando así su salud. El endulzante de Yacón es un producto de bajo valor calórico con 135 kcal/100 gr, la cual es inferior a lo citado por Centro Internacional de la Papa, el cual fue de 164 kcal/100 gr en un producto de similares características. (41)

Cabe destacar también el Índice glucémico que presenta el endulzante de Yacón cuyo valor es igual a 1, un valor muy bajo con respecto a otros endulzantes nutritivos como la sacarosa con 65, miel 50, miel de maple 54, Jarabe de agave 15. (42) , haciendo de este endulzante una opción para personas con diabetes sin producir grandes alteraciones en los niveles de glucemia.

Entre otras virtudes del producto encontramos el alto porcentaje de Fosfato hallado por 100gr de producto que cubre el 99% de la ingesta diaria recomendada en adultos el cual es de 700 mg/día (43) sin exceder la dosis mínima de consumo de FOS. La mayoría de estudios científicos concuerdan en

que dosis inferiores a 20 g FOS/día no desencadenan efectos colaterales indeseables (flatulencias y diarrea). Por regla general se asume que el consumo diario de FOS no debe exceder de 0.3 y 0.4 g por cada kilogramo de peso corporal /día, (dosis superiores a 20 g de FOS/día) lo que equivale a un número mayor de 100 gr de producto. (41)

El porcentaje de vitamina C en 100 gr del endulzante es de 3.7 mg, lo que cubre el 5 % de la recomendación diaria en adultos ayudando el consumo de este producto a cubrir una parte del requerimiento.

En cuanto a proteínas el valor hallado en el endulzante fue de 0,5 g/100 gr, valor inferior a lo citado por el Centro Internacional de la Papa el cual fue de 1,0 g/100 gr. Las diferencias en la proporción de proteínas podrían deberse a diferentes factores de cultivo: como el tipo de suelo empleado para la producción de Yacón, la época de siembra y cosecha y factores ambientales (44)

Con referencia a las grasas totales el valor hallado fue de 0,2 g/100gr, valor superior a lo citado por el Centro Internacional de la Papa el cual fue de 0,1 g/100 gr.

La vida útil del producto no pudo ser determinada por laboratorio, aun así, está relacionada con el pH del producto, una vez que el endulzante de Yacón ha sido envasado (sin preservantes y a pH=5) y puesto en envase a temperatura ambiente o en refrigeración, su tiempo de vida puede ser bastante prolongado. Los resultados preliminares de diferentes pruebas realizadas en el Centro Internacional de la Papa demuestran que después de doce meses en almacenamiento, el jarabe de Yacón no se contamina y su composición química, respecto a los carbohidratos, no presenta cambios considerables. (41)

Fue factible la elaboración de un Endulzante natural nutritivo pudiendo ser usada en varias patologías como Obesidad y diabetes. De acuerdo al Código Alimentario Argentino, el endulzante de Yacón formulada resultó de Valor Calórico Reducido, Reducido en grasas totales (45). Presentó muy buena calidad sensorial, la aceptabilidad general fue superior al 90% y por atributos, mayor al 80%

CONCLUSIÓN



11-CONCLUSIÓN

Al concluir con el trabajo de investigación, “Estudio de aceptabilidad de un producto natural utilizado como endulzante a base de Yacón con contenido en fibra y Macro-micronutrientes” el cual planteaba como objetivo fundamental la elaboración y aceptabilidad de un producto natural que reemplace a endulzantes artificiales no nutritivos con un efecto beneficioso para la salud de la población en general, se llegó a los siguientes resultados:

En las encuestas de aceptabilidad del endulzante, realizadas en una importante fracción poblacional, los resultados obtenidos, fueron muy favorables, sin grandes diferencias en la aceptabilidad entre las preparaciones líquidas y sólidas, las cuales fueron endulzadas con nuestro producto.

El producto obtenido puede ser utilizado tanto en preparaciones frías como calientes, otorgándole a las mismas, un color oscuro característico del endulzante. También es de destacar el alto rendimiento de la materia prima y su elaboración de forma artesanal.

Con respecto a la composición química del endulzante, la cual nos fue brindada a través de estudios bioquímicos realizados en los laboratorios del INTI Mendoza, se concluyó que el endulzante a base de Yacón por cada 100 gr de producto posee bajo valor calórico (135 Kcal) alto contenido en fosfato (693,3 mg/kg), alto contenido en vitamina C (3,7 mg/100), Bajo tenor graso (0.2 g/100 gr) y bajo contenido de Hidratos de carbono totales (32,7 g/100g). (ver anexo pág. 90,91)

Al comparar nuestro endulzante nutritivo con otros de la misma clasificación, como miel, sacarosa, estevia, el endulzante de Yacón nos ofrece alto contenido en Vitamina C, Fosfato, y tiene bajo valor calórico. (ver anexo pág. 89)

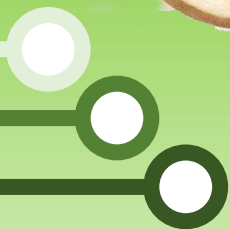
Con respecto al contenido de fibra, este endulzante posee 0,1 g/100g el cual es similar al que posee la miel, cabe destacar que el producto en su elaboración sufrió varios procesos de filtrado para lograr la consistencia deseada libre de residuos sólidos, asimismo si obviáramos parte de esos filtrados el contenido de fibra del producto sería más elevado.

En virtud de ello modo de recomendación, sugerimos la elaboración de productos que contengan la fibra del tubérculo, aprovechando los beneficios que esta aporta al organismo, como por ejemplo el consumo del tubérculo fresco, chips secos, elaboración de harinas, barra de cereal, endulzantes en polvo. Su alto contenido en FOS lo ubica como un producto ideal en la industria alimenticia aprovechando su sabor dulce en productos como chocolates, galletitas, etc.

En relación al poder endulzante (contenido de FOS) del producto, no pudo ser obtenido, debido a cuestiones técnicas y de insumo por parte de INTI, Lo mismo sucedió con el estudio de durabilidad, microbiológico, ya que el área de Bromatología de la provincia de La Rioja, no contaba con insumos necesarios para hacerlo.

Como conclusión final, se puede decir que el endulzante a base de Yacón cumple con todas las expectativas planteadas, siendo aceptado por gran parte de la población encuestada y beneficioso para la salud de la población, brindando nutrientes que otros endulzantes como los artificiales no nutritivos e incluso los nutritivos no ofrecen.

BIBLIOGRAFÍA



12-BIBLIOGRAFÍA

1. Argentina m. 4° Encuesta Nacional de Factores de Riesgo. ; 2018.
2. Mauro Fisberg IKGRLYCS. Total and Added Sugar Intake: Assessment in Eight Latin American Countries. *Nutrients*. 2018 abril; 10(4).
3. Harpaz D, Kushmaro A. Measuring Artificial Sweeteners Toxicity Using a Bioluminescent Bacterial Panel. *Molecules*. 2018 Julio; 23(10).
4. Azad MB. Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. *Canadian Medical Association Journal- CMAJ*. 2017 Julio; 189(28).
5. Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán I. El Nuevo Mercado de Edulcorantes. Tucumán;; 2015.
6. Argentino CA. ALIMENTOS DE REGIMEN O DIETETICOS- Art 1347..
7. Juan Seminario MVM. El Yacón: Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. 2003rd ed. Zoraida Portillo MH, editor. Lima , Perú: Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE); 2003.
8. Argentino Ca. CAPITULO XVII - ALIMENTOS DE REGIMEN O DIETETICOS- Art 1347..
9. Argentina F2aA.SdA.
http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichaspdf/Ficha_24_Edulcorantes.pdf. [Online]. Available from:
http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoo/CAPITULO_XVII.pdf.
- 10 Nacion Mdadl. <https://www.argentina.gob.ar/agroindustria>. [Online].; 2014. Available . from:
http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichaspdf/Ficha_24_Edulcorantes.pdf.
- 11 GRAU A&R. Yacon, *Smallanthus sonchifolius*. 1997.
- 12 Juan Seminario MVM. El Yacon : Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso . promisorio.

- 13 Takuji Ohyama OI,SY,TI,KM,MK. Composition of storage carbohydrate in tubers of yacon . (Polymnia sonchifolia). Soil Science and Plant Nutrition. 1990; 93(1).
- 14 Ivan Manrique MH. El potencial del Yacon en la salud y la Nutrición : XI Congreso . Internacional de Cultivos Andinos. Cochabamba, Bolivia. 2003..
- 15 Margalef MI, Gómez MH, Jiménez MJ, Tóffoli S, Valdez GA. Ingredientes no tradicionales . para la formulación de alimentos funcionales. Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud (Salta). 2011 Diciembre.
- 16 Perazzo G. Retardo del crecimiento in vitro de yacón *Smallanthus sonchifolius* (Poeppig & Endlicher) por efecto del uso de manitol y sorbitol como estresantes osmóticos. 2000..
- 17 Council N. 1989..
- 18 Grau A. RJ. Yacon. *Smallanthus sonchifolius*. 1998..
- 19 Keiichi Goto KFJHFN&YH. Isolation and Structural Analysis of Oligosaccharides from Yacon . (Polymnia sonchifolia). Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry. 1995; 59(12).
- 20 Seminario J, Valderrama M, Manrique I. Fundamentos para el aprovechamiento de un . recurso promisorio Centro Internacional de la Papa (CIP) UNdC, editor. Lima, Peru; 2003.
- 21 Juan Seminario MV,M. El Yacon : Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso . promisorio. .
- 22 Marco Lara-Fiallos PLGDMC. Advances on the inulin production. Revista Tecnologia . Quimica (Universidad de Oriente , Cuba). 2017; 37.
- 23 Manrique v, Hermann M. XI Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Cochabamba, . Bolivia. 15 – 19 Octubre, 2003..
- 24 YAMASHITA K, KAWAI K, ITAKAMURA M. Effects of fructooligosaccharids on blood-glucose . and serum lipids in diabetic subjects. Nutrition Research. 1984; 4.
- 25 Erickson KLaNEH. probiotic bacteria: implication for human health.Probiotic . immunomodulation in health and disease. Soc. Nutr. Sci. 2001.
- 26 Nathalie M Delzenne NKMFFDMDFMGMR. Dietary fructooligosaccharides modify lipid . metabolism in rats. he American Journal of Clinical Nutrition. 1993 Mayo; 5.
- 27 Davidson MH. Effects of dietary inulin on serum lipids in men and women with . hypercholesterolemia. Nutrition Research. 1998; 13.

- 28 Sawa Takahara TMSAOSY. Fructooligosaccharide Consumption Enhances Femoral Bone . Volume and Mineral Concentrations in Rats. *The Journal of Nutrition*. 2000 julio; 130(7).
- 29 Atsutane Oht YM,MO,MH,TA,S. Dietary fructooligosaccharides change the concentration . of calbindin-D9k differently in the mucosa of the small and large intestine of rats. *The Journal of Nutrition*. 1998 julio; 128(6).
- 30 John H Cummings GTMHNE. Prebiotic digestion and fermentation. *The American Journal . of Clinical Nutrition*. 2001 Febrero; 73(2).
- 31 Henrik Andersson NGAÅB,SR,(TWAEW. Health effects of probiotics and prebiotics A . literature review on human studies. *Food & Nutrition Research*. 2001; 45(1).
- 32 Anderson JW. Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*. 2009; 67(4).
- 33 Percy Mayta JPJPMPLPLP. Reducción de la respuesta glicémica posprandial post-ingesta de . raíz fresca de yacón en sujetos sanos. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. 2004; 9(1).
- 34 Watts BM, Ylimaki GL, Jeffery LE, Elías LG. Métodos sensoriales! básicos para la evaluación . de alimentos. 1992..
- 35 Anzaldúa-Morales A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y práctica. In. . España: Editorial Acribia; 1994. p. 220.
- 36 Jesús A. Fernández-Tresguerres CARVCDPCEEEPEGLVLJFMTMRPJTM. *Fisiología humana,* . 4e: McGraw-Hill Medical; 2012.
- 37 Laura Beatriz López MMS. *Fundamentos de nutrición normal. segunda ed.: editorial el . ateneo; 2017.*
- 38 España- UFdCNyDM. <https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/index.htm>. . [Online].; 2019. Available from: <https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/index.htm>.
- 39 Cagnasso CE LLVM. Edulcorantes no nutritivos en bebidas sin alcohol: estimación de la . ingesta diaria en niños y adolescentes. *Arch Argent Pediatric*. 2007; 105(6).
- 40 Martin AA DT. High-intensity sweeteners and energy balance. *Physiology & Behavior*. . 2010; 100(1).
- 41 Manrique I, Hermann APyM. *Jarabe de yacón: Principios y Procesamiento*. Lima , Perú: . Centro Internacional de la Papa; 2005.

- 42 SYDNEY TUO. glycemindex. [Online].; 2019. Available from:
. <http://www.glycemindex.com/index.php>.
- 43 Intakes loM(SCotSEoDR. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium,
. Vitamin D, and Fluoride. Washington (DC);; 2000.
- 44 Robinson H. Polreich S. Establishment of a classification sheme to structure the post-
. harvest diversity of yacon storage roots. [Tesis]. 2003..
- 45 ANMAT. ALIMENTOS “LIGHT” Y “DIET”: NO SIEMPRE SIRVEN PARA BAJAR DE PESO-
. Resolución N° 40/04..
- 46 FUNIBER. Fundación universitaria Iberoamericana. 2011.
.
- 47 al.(2011) Ae. POTENTIAL USE OF STEVIA REBAUDIANAIN. Red de Revistas Científicas de
. América Latina y el Caribe, España y Portuga. 2011.
- 48 FUNIBER. Fundación universitaria Iberoamericana. 2011.
.
- 49 Hayward LMLG. Consumo de edulcorantes no calóricos sintéticos. IDEP : Instituto de
. Desarrollo Productivo de Tucumán; 2014.
- 50 Dorin Harpaz LPYFC,KRSM. Measuring Artificial Sweeteners Toxicity Using a
. Bioluminescent Bacterial Panel. Molecules. 2018; 23(10).
- 51 Meghan B. Azad AMASBFCRRJL. Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: a
. systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective
cohort studies. CMAJ. 2018; 189(28).

ANEXOS



13 - ANEXOS

Planilla de Evaluación sensorial: Características organolépticas:

Nombre:

Producto: Endulzante a base de Yacón

Preparación: _____

Fecha: _____

Prueba N°: _____

Por favor marque con una X sobre la carita que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar con respecto a:

COLOR

<p>Me gusta Mucho</p> 	<p>Me Gusta</p> 	<p>No me Gusta Ni me Disgusta</p> 
<p>Me Disgusta</p> 	<p>Me Disgusta mucho</p> 	

Comentarios :

SABOR



Comentarios :

AROMA



Comentarios :

TEXTURA



Comentarios :

¡Gracias!

Planilla de Aceptabilidad del producto

Nombre:

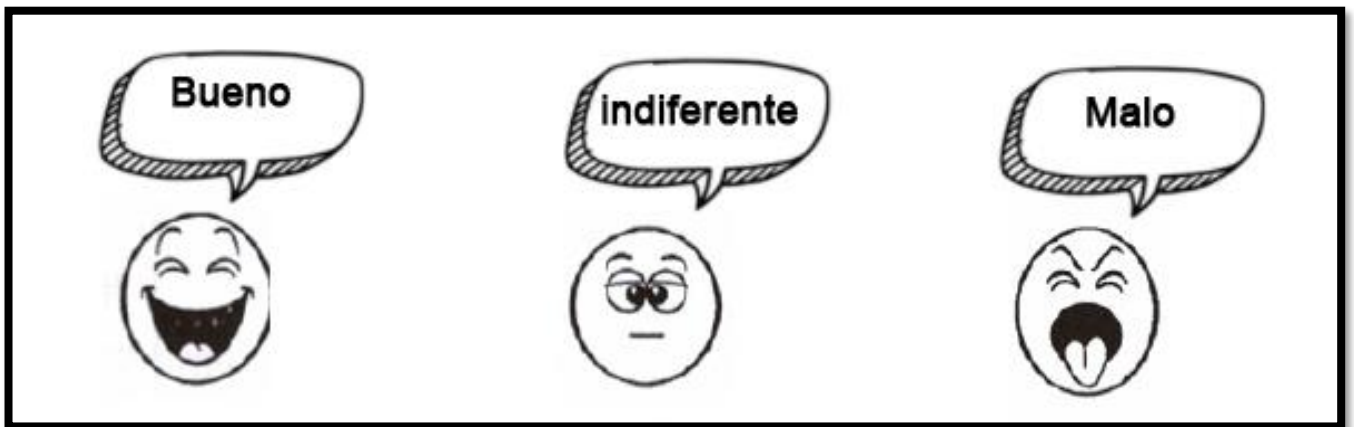
Producto: Endulzante a base de Yacón

Preparación: _____

Fecha: _____

Prueba N°: _____

Por favor marque con una X sobre la carita que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar:



Comentarios :

Gracias!

Consentimiento informado

Usted está invitado a participar de un estudio de Investigación “Estudio de aceptabilidad de un producto natural utilizado como endulzante a base de Yacón con contenido en fibra, macro y micronutrientes” realizado por las alumnas Jaime Alicia Alejandra, Robledo Rafaela Roxana de la carrera de Licenciatura en Nutrición del Instituto Universitario de Ciencias de la salud Fundación H. A Barceló; el cual tiene como objetivo general Introducir un endulzante natural a base de Yacón con contenido en fibra , macro y micronutrientes como sustituto o alternativa a endulzantes bajo en calorías.

El Yacón es un tubérculo cultivado en zonas cálidas y templadas de la Cordillera de los Andes, centro-este de Argentina, con mayor diversidad en Perú y México.

En su composición química el Yacón contiene azúcares naturales representado alrededor del 90 % del peso seco de las raíces, de los cuales entre 50 y 70 % son Fructooligosacaridos

Los Fructooligosacaridos son un tipo de fibra soluble la cual atrae el agua y se convierte en gel durante la digestión. Esto lentifica el proceso digestivo por ello su aporte de calorías al organismo es mucho menor que el de la mayoría de los otros azúcares. Un gramo de Fructooligosacaridos equivale a una caloría, es decir la cuarta parte del valor calórico del azúcar de mesa por lo que puede reemplazarla fácilmente.

Las etapas de la investigación constarán de dos etapas: la primera para ver las características del producto con respecto al sabor, aroma, color, consistencia, gusto; la segunda parte, para ver la aceptabilidad, ambas consistirán en la degustación de distintos productos alimenticios.

Antes de que usted decida participar en este estudio lea cuidadosamente este formulario y haga todas las preguntas que sean necesarias para asegurar que entiende los procedimientos del estudio, riesgos y beneficios, de tal forma que usted podrá decidir de manera voluntaria si desea participar o no.

Yo..... DNI:.....
he leído y comprendido todas las etapas de este estudio y he decidido participar.

Firma del participante

Firma del/los investigadores

Tabulación de resultados

TÉ

Tabulación de Datos: población 50 personas

COLOR					
	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me digusta	Me gusta poco	No me gusta
1		x			
2			x		
3		x			
4			x		
5		x			
6		x			
7		x			
8		x			
9					
10				x	
11			x		
12		x			
13				x	
14			x		
15				x	
16		x			
17	x				
18		x			
19			x		
20	x				
21	x				
22		x			
23	x				
24		x			
25	x				
26		x			
27		x			
28		x			
29		x			
30	x				
31	x				
32			x		
33			x		
34		x			
35	x				
36	x				
37	x				
38		x			
39		x			
40			x		
41			x		
42			x		
43				x	
44			x		
45			x		
46	x				
47		x			
48		x			
49		x			
50		x			

SABOR					
	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me digusta	Me gusta poco	No me gusta
1	X				
2		x			
3	x				
4				x	
5		x			
6		x			
7	x				
8	x				
9					x
10	x				
11	x			x	
12					
13					x
14	x				
15		x			
16		x			
17	x				
18		x			
19		x			
20	x				
21	x				
22	x				
23	x				
24		x			
25	x				
26	x				
27	x				
28	x				
29		x			
30	x				
31	x				
32		x			
33	x				
34	x				
35	x				
36	x				
37	x				
38		x			
39		x			
40		x			
41			x		
42				x	
43	x				
44				x	
45			x		
46	x				
47	x				
48	x				
49		x			
50		x			

Té					
TEXTURA					
	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me digusta	Me gusta poco	No me gusta
1		x			
2		x			
3		x			
4			x		
5		x			
6		x			
7		x			
8	x				
9		x			
10		x			
11			x		
12		x			
13					x
14		x			
15		x			
16		x			
17		x			
18		x			
19		x			
20	x				
21		x			
22		x			
23	x				
24	x				
25	x				
26	x				
27		x			
28	x				
29			x		
30		x			
31	x				
32		x			
33	x				
34	x				
35	x				
36	x				
37	x				
38		x			
39		x			
40		x			
41		x			
42		x			
43		x			
44		x			
45		x			
46	x				
47		x			
48		x			
49		x			
50		x			

Té					
AROMA					
	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me digusta	Me gusta poco	No me gusta
1	X				
2			x		
3		x			
4		x			
5		x			
6		x			
7				x	
8	x				
9			x		
10		x			
11				x	
12	x				
13		x			
14				x	
15			x		
16		x			
17		x			
18		x			
19		x			
20		x			
21		x			
22	x				
23	x				
24		x			
25	x				
26		x			
27			x		
28		x			
29		x			
30		x			
31	x				
32			x		
33		x			
34	x				
35	x				
36	x				
37	x				
38		x			
39		x			
40		x			
41		x			
42			x		
43	x				
44		x			
45		x			
46	x				
47		x			
48			x		
49		x			
50		x			

ACEPTABILIDAD			
	Bueno	Indiferente	Malo
1	x		
2	x		
3	x		
4	x		
5	x		
6	x		
7	x		
8	x		
9		x	
10	x		
11		x	
12	x		
13			x
14	x		
15	x		
16	x		
17	x		
18	x		
19	x		
20	x		
21	x		
22	x		
23	x		
24	x		
25	x		
26	x		
27	x		
28	x		
29	x		
30	x		
31	x		
32	x		
33	x		
34	x		
35	x		
36	x		
37	x		
38	x		
39	x		
40	x		
41	x		
42		x	
43	x		
44	x		
45		x	
46	x		
47	x		
48	x		
49	x		
50	x		

AROMA	
Valoración	Cantidad de personas
Me gusta Mucho	13
Me gusta	27
No me gusta ni me disgusta	7
Me gusta Poco	3
No me gusta	0

COLOR	
Valoración	Cantidad de personas
Me gusta Mucho	11
Me gusta	22
No me gusta ni me disgusta	12
Me gusta Poco	4
No me gusta	1

SABOR	
Valoración	Cantidad de personas
Me gusta Mucho	27
Me gusta	15
No me gusta ni me disgusta	2
Me gusta Poco	4
No me gusta	2

TEXTURA	
Valoración	Cantidad de personas
Me gusta Mucho	14
Me gusta	32
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta Poco	0
No me gusta	1

ACEPTABILIDAD	
Valoración	Cantidad de personas
Bueno	45
Indiferente	4
Malo	1

BIZCOCHUELO

Tabulación de Datos: población 50 personas

Bizcochuelo					
COLOR					
	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me digusta	Me gusta poco	No me gusta
1				x	
2		x			
3		x			
4				x	
5				x	
6				x	
7		x			
8		x			
9					x
10				x	
11		x			
12			x		
13			x		
14		x			
15		x			
16		x			
17			x		
18		x			
19		x			
20				x	
21	x				
22				x	
23		x			
24	x				
25		x			
26		x			
27			x		
28	x				
29			x		
30		x			
31			x		
32				x	
33				x	
34			x		
35				x	
36			x		
37		x			
38				x	
39		x			
40		x			
41			x		
42				x	
43		x			
44		x			
45	x				
46		x			
47		x			
48	x				
49			x		
50				x	

Bizcochuelo					
AROMA					
	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me digusta	Me gusta poco	No me gusta
1	x				
2		x			
3			x		
4		x			
5	x				
6		x			
7	x				
8			x		
9			x		
10		x			
11				x	
12	x				
13		x			
14	x				
15	x				
16	x				
17		x			
18		x			
19		x			
20				x	
21		x			
22				x	
23			x		
24	x				
25	x				
26		x			
27		x			
28			x		
29		x			
30	x				
31		x			
32		x			
33			x		
34	x				
35		x			
36	x				
37	x				
38	x				
39	x				
40	x				
41			x		
42	x				
43		x			
44		x			
45		x			
46	x				
47	x				
48		x			
49		x			
50				x	

Bizcochuelo					
TEXTURA					
	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me digusta	Me gusta poco	No me gusta
1	x				
2	x				
3		x			
4				x	
5			x		
6		x			
7					x
8		x			
9		x			
10		x			
11				x	
12	x				
13		x			
14			x		
15		x			
16		x			
17	x				
18		x			
19		x			
20				x	
21		x			
22		x			
23		x			
24	x				
25	x				
26	x				
27		x			
28		x			
29	x				
30		x			
31		x			
32	x				
33	x				
34	x				
35			x		
36		x			
37	x				
38	x				
39	x				
40		x			
41		x			
42		x			
43		x			
44	x				
45	x				
46				x	
47	x				
48			x		
49		x			
50				x	

Bizcochuelo					
SABOR					
	Me gusta mucho	Me gusta	No me gusta ni me digusta	Me gusta poco	No me gusta
1		x			
2		x			
3		x			
4		x			
5	x				
6				x	
7		x			
8		x			
9		x		x	
10					
11			x		
12		x			
13			x		
14		x			
15	x				
16		x			
17		x			
18			x		
19			x		
20		x			
21		x			
22				x	
23		x			
24	x				
25		x			
26			x		
27			x		
28	x				
29			x		
30		x			
31			x		
32			x		
33		x			
34	x				
35			x		
36		x			
37		x			
38		x			
39		x			
40	x				
41		x			
42		x			
43		x			
44		x			
45	x				
46		x			
47		x			
48		x			
49	x				
50				x	

Bizcochuelo			
ACEPTABILIDAD			
	Bueno	Indiferente	Malo
1	x		
2		x	
3	x		
4	x		
5	x		
6	x		
7	x		
8	x		
9		x	
10	x		
11		x	
12	x		
13	x		
14		x	
15	x		
16	x		
17	x		
18	x		
19		x	
20		x	
21	x		
22		x	
23	x		
24	x		
25	x		
26	x		
27	x		
28	x		
29	x		
30	x		
31	x		
32	x		
33	x		
34	x		
35		x	
36	x		
37	x		
38	x		
39	x		
40	x		
41	x		
42	x		
43	x		
44	x		
45	x		
46	x		
47	x		
48	x		
49	x		
50			x

COLOR : BIZCOCHUELO	
Valoración	Cantidad de personas
Me gusta Mucho	5
Me gusta	21
No me gusta ni me disgusta	10
Me gusta Poco	13
No me gusta	1
SABOR	
Valoración	Cantidad de personas
Me gusta Mucho	8
Me gusta	28
No me gusta ni me disgusta	10
Me gusta Poco	4
AROMA	
	0
Valoración	Cantidad de personas
Me gusta Mucho	19
Me gusta	20
No me gusta ni me disgusta	7
Me gusta Poco	4
No me gusta	0
TEXTURA	
Valoración	Cantidad de personas
Me gusta Mucho	17
Me gusta	23
No me gusta ni me disgusta	4
Me gusta Poco	5
No me gusta	1
ACEPTABILIDAD	
Valoración	Cantidad de personas
Bueno	41
Indiferente	8
Malo	1

Comparación de nutrientes entre Endulzante a base de Yacón y endulzantes nutritivos conocidos

Nutrientes	Yacón	Miel (46)	Estevia (47)	Sacarosa (48)
Fibra	0,1 g/100 g	0,1 g/100 g	6,8 g/100 g	-
Hidratos de carbono totales	32,7 g/100 g	85,6 g/100 g	61.9 g/100 g	99.70 g/100 g
Proteínas	0,5 g/100 g	-	16 g/100 g	-
Grasas totales	0,2 g/100 g	-	2.6 g/100 g	0,2 g/100 g
Fosfato	693,3 mg/kg	-	2,6 mg/kg	-
Vitamina C	3,7 mg/100g	1,3 mg/100g	1,6 mg/100g	-
Valor Calórico	135 Kcal	330 Kcal	283 kcal	386 Kcal

Resultados de análisis de laboratorio realizado por INTI Mendoza

Informe de Ensayo

SUB-ORDEN DE TRABAJO N° 2688 - ÚNICO

Página 1 de 2

Fecha del Informe: 20/05/2019

SOLICITANTE:	Empresa:	INTI – La Rioja (OT00000081)
	Dirección:	
	At.:	
ANÁLISIS:	Descripción:	Análisis en jalea
	Realizado:	06/05/2019 al 20/05/2019
MUESTRAS:	Descripción:	Una muestra de jalea
	Identificación:	Nuestra N°1: Sin identificar
	Recepción:	26/04/2019
	Muestreo:	Muestra provista por el solicitante.

Las muestras y eventuales contramuestras se conservan en el laboratorio por un periodo de 15 días después de la fecha de informado, salvo muestras perecederas o muestras en las que el cliente notifique expresamente que sean devueltas.

RESULTADOS:

Determinación	Nº 1
Humedad; Método: Estufa de Vacío a 70 °C	g/100 g 65,2
Fibra Bruta; Método: Referencia AOAC.	g/100 g 0,1
Hidratos de Carbono totales; Método: por diferencia.	g/100 g 32,7
Proteínas; Método: Kjeldahl, N x 5,8.	g/100 g 0,5
Cenizas; Método: Calcínación a 550 °C.	g/100 g 1,3
Valor Calórico;	Kcal/100 g KJ/100 g 135 564
Grasas Totales; Método: Twisselmann.	g/100 g 0,2

INTI - Cuyo
 ANALIZO

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita del INTI. Los resultados consignados se refieren exclusivamente a los elementos recibidos, el INTI y su Centro Multipropósito declinan toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este informe.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

www.inti.gov.ar
consultas@inti.gov.ar
0800 444 4004
Facebook/INTI
Twitter @INTIArgentina

Aráoz 1511 y Acceso Sur
Casilla de Correo 15
M5528ABE Chacras de Coria
Luján de Cuyo, Prov. de Mendoza
República Argentina
Teléfono (54 261) 496 0400
E-mail mendoza@inti.gov.ar

Informe de Ensayo

SUB-ORDEN DE TRABAJO N° 2688 - ÚNICO

Página 2 de 2

Fecha del Informe: 20/05/2019

INTI - Cuyo
ANALIZO



Determinación		Nº 1
Grasas Saturadas;	g/100 g	<0,01
Grasas Trans;	g/100 g	<0,01
Método: COI T 20 doc 33.		
Azúcares totales;	g sacarosa/100 g	30,1
Método: Munson y Walker		
Fosfatos (PO ₄ ⁻³);	mg/kg	693,3
Método: AOAC 970.39:1996.		
Vitamina C;	mg/100g	3,7
Método: Tillmans.		
pH		5,37
Método: Potenciométrico.		

ANALIZÓ: Lic. Analía Santi, Lic. Omar Funes, Lic. Patricia Lucero, Téc. Andrea Farrando, Br. Alfonsina Calcagno

Fin del Informe



INTI MENDOZA
LIC. ANALIA SANTI
RESPONSABLE
Laborat. de Ensayos Físico-Químicos

Proceso de elaboración del producto

Materia Prima



Lavado



Desinfección



Pelado



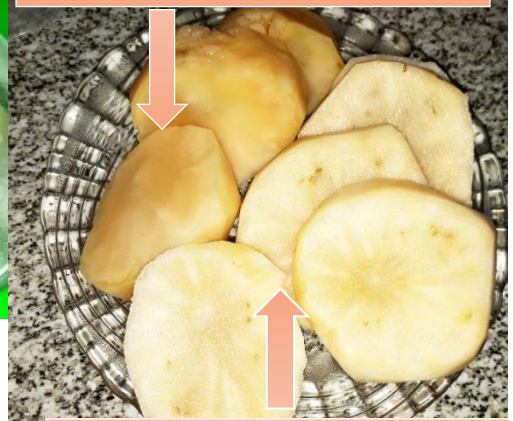
Pesado



Control de pardeamiento enzimático



Sin Control de Pardeamiento Enzimático



Con Control de Pardeamiento Enzimático

Troceado



Filtrado



Envasado el Jugo



Cocción



Control de Temperatura y Ph

Envasado Final del Producto



Esterilización de Frascos de Vidrio



Prueba de Aceptabilidad

