The background of the slide is a collage of several photographs of Ahipa plants. The plants have large, heart-shaped leaves and clusters of small, light-colored flowers. The collage is arranged in a grid-like fashion, with some images showing the leaves and flowers in detail, while others show the overall growth habit of the plant.

Universidad Fasta  
Facultad de Ciencias Médicas  
Licenciatura en Nutrición

**Ahipa** (*Pachyrhizus ahipa*):  
**Un cultivo ancestral  
en potencia.**

Carolina Masari

Tutora: Ivonne Corti  
Depto. de Metodología  
de la Investigación

Mayo de 2013

“La vida es una obra de teatro  
que no permite ensayos... Por eso,  
canta, ríe, baila, llora y vive  
intensamente cada momento de tu  
vida... Antes que el telón baje y  
la obra termine sin aplausos.”

**Charles Chaplin.**

A mi papá, porque sé  
que estás a mi lado a cada momento  
y estarías orgulloso de la persona que soy.  
Te amo y te extraño!

Creo esta es una de las instancias más difíciles de este trabajo, por que son demasiadas las personas que merecen ser mencionadas y agradecidas.

Un trabajo de investigación es el punto final de una etapa, la de estudios, pero es el punto seguido, de una carrera y una profesión, dónde demasiadas personas han dejado su huella al colaborar de diversas maneras.

Sé que es factible me olvide de alguien pero cada quien sabe el "Gracias" que le corresponde por la ayuda brindada...

Sintiéndome en eterna deuda, ya que, sin la colaboración de cada uno no hubiese sido posible estar donde estoy...

Gracias a todos y a cada uno!

- Ⓢ A mi hija, Camila, motor de todos mis sueños, proyectos e ilusiones, por hacer que cada día sea una nueva oportunidad para superarse como persona.
- Ⓢ A mi marido, Fabio, mi soporte diario, compañero del alma, amor de mi vida, por la paciencia, apoyo y sostén.
- Ⓢ A mi mamá, Nilda y a mis hermanos, Natalia y Federico, que me empujaron, levantaron, aplaudieron y bancaron en cada acierto y en cada error.
- Ⓢ A la Licenciada Ivonne Corti, mi tutora, no sólo por guiarme profesionalmente, sino también, por acompañarme personalmente.
- Ⓢ A la Universidad FASTA por brindarme las herramientas para poder desempeñar mi profesión; y al departamento de metodología y estadística por su aporte fundamental en esta investigación.
- Ⓢ A mis suegros, cuñados y sobrinos por acompañarme, especialmente a Miguel por la perseverancia en sus intentos.
- Ⓢ A mis amigos y amigas de la vida, quienes han estado a mi lado en todo momento, impulsándome a continuar pese a las dificultades.
- Ⓢ A mis compañeras y colegas, con quienes gracias a haber compartido mates, noches de estudios y hojas, encontré grandes amigas.
- Ⓢ A la autora material e intelectual del diseño de este trabajo, mi hermana del corazón, Laura.
- Ⓢ A Angie, amiga incondicional y colega que me ha ayudado y alentado en cada paso.
- Ⓢ Al Lic. Fernando Falke y a la Dra. Susana Carnevali de Falke, quienes desinteresadamente y de todo corazón brindaron su ayuda fundamental para que este trabajo pasara de la idea al hecho.
- Ⓢ A todos aquellos que directa o indirectamente participaron en mayor o menor medida para que este sueño se pueda cumplir.

## “Ahipa (*Pachyrhizus ahipa*): Un cultivo ancestral en potencia”

*Pachyrhizus ahipa* (ahipa) es una planta leguminosa cultivada antiguamente en la región andina de Bolivia, Sur de Perú y Noroeste de Argentina. Su raíz tuberosa acumula almidón como principal compuesto de reserva, además de proteínas libres de gluten.

Objetivo: Indagar acerca de los beneficios, calidad nutricional y grado de aceptabilidad de un alimento de consumo no habitual en nuestra población, así como también, el nivel de información y la frecuencia de consumo de las raíces y/o tubérculos comestibles.

Materiales y métodos: Estudio de tipo exploratorio, descriptivo y transversal.

Las personas sometidas a la degustación de Ahipa fueron a 90 alumnos de la Facultad de Ciencias Médicas, pertenecientes a las carreras de Licenciatura en Nutrición, Medicina y Kinesiología, de la Universidad FASTA, a los que se les realiza una evaluación subjetiva y se realiza una escala hedónica.

Resultados: La mayoría de las personas encuestadas son de sexo femenino (70%) con una edad promedio de 22,67 años. Se observa un elevado porcentaje de individuos, representados por el 84%, que clasificó adecuadamente a la zanahoria como una raíz, así como también, a la papa como un tubérculo y al tomate como ninguno de estos el 73%. Con respecto al conocimiento sobre las propiedades nutricionales, la mitad de los individuos contestó adecuadamente a tres de las cuatro opciones correctas. Analizando la frecuencia de consumo se observa que más del 95% de la población consume menos de una vez por semana o nunca ha consumido maca, ahipa, mandioca, yacón y nabo, siendo la papa y otras raíces y tubérculos como la remolacha los de mayor consumo de 1 a 4 veces por semana. Este grupo de alimentos se consume con mayor frecuencia (77%) al horno o hervidos. Casi la totalidad de la población, el 93%, considera importante la incorporación de estos alimentos a la dieta, sin embargo, sólo la mitad conoce acerca de su posible utilización en productos para celíacos. La degustación evidenció, que el carácter organoléptico que más gusto fue al aspecto, seguido por el color y el gusto; resultando en líneas generales, que es un alimento con un nivel promedio de aceptación favorable. La mayoría de los encuestados (88%) consideró que el Ahipa es un alimento rico en agua al igual que en fibra (68%); así como también el 72% de los encuestados estaría dispuesto a incorporarla en su alimentación habitual.

Conclusiones: Este estudio propone una nueva alternativa para incorporar otro alimento de origen vegetal a nuestra alimentación habitual y abre una puerta hacia la elaboración de productos aptos para celíacos, brindando a esta población una gama de productos nuevos a ser investigados, como es el caso de la harina de Ahipa y sus subproductos.

**Palabras claves:** RAÍCES Y TUBÉRCULOS COMESTIBLES - AHIPA – ENFERMEDAD CELIACA – LIBRE DE GLUTEN

## "Ahipa (*Pachyrhizus ahipa*): A potential ancestral planting"

*Pachyrhizus ahipa* (ahipa) is a leguminous plant formerly cultivated in the Andean region of Bolivia, southern Peru and northwestern Argentina. Its tuberous root accumulates starch as the main reserve compound, besides gluten-free proteins.

Objective: Inquire about benefits, nutritional quality and acceptability of an unusual food consumption in our population, as well as the level of information and the frequency of consumption of roots and / or root vegetables.

Materials and methods: the study was exploratory, descriptive and transversal.

Persons under Ahipa tasting were 90 students of the Faculty of Medical Sciences, belonging to the careers of Medicine, Nutrition and Kinesiology, of FASTA University, under a subjective assessment and by a hedonic scale.

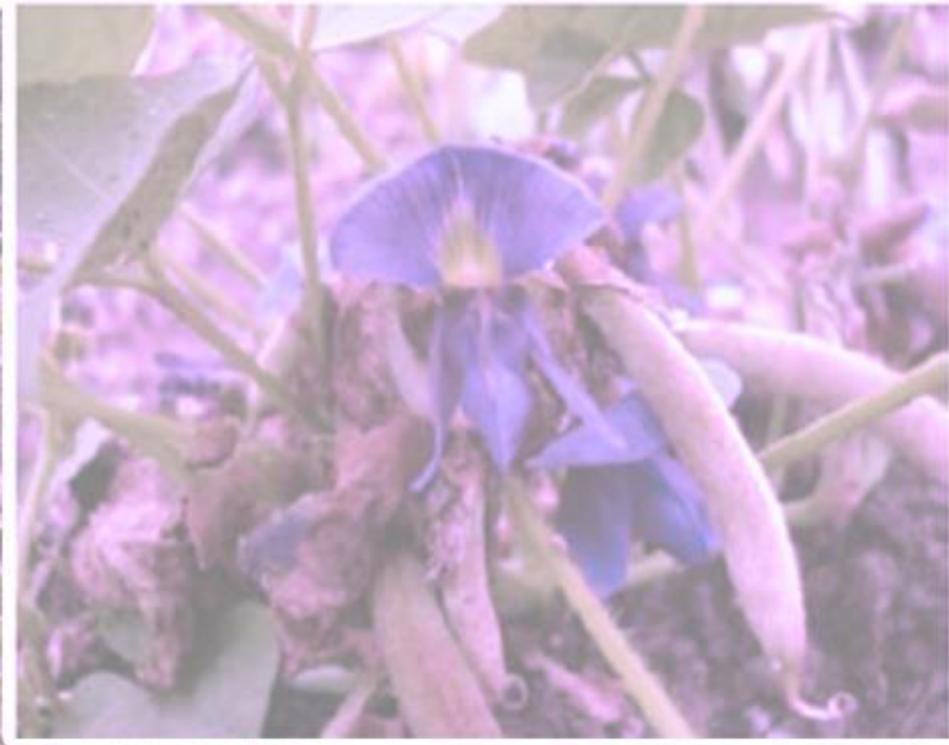
Results: Most respondents were female (70%) with an average age of 22.67 years. There is a high percentage of individuals, represented by 84%, that classified carrot properly as a root, and also, potato as a tuber and tomato as none of these 73%. Regarding knowledge about nutritional properties, half of individuals adequately answered three of the four options correct. Analyzing the frequency of consumption shows that over 95% of the population consumes less than once a week or never consumed maca, ahipa, cassava, yacon and turnip, being potatoes and other root crops such as beets the most consumption of 1 to 4 times per week. This food group is consumed more frequently (77%) baked or boiled. Almost the entire population, 93%, considered important to incorporate these foods to the diet, however, only half know about its possible use in gluten-free products. The tasting showed that, the organoleptic character that was more pleasant, was the appearance, followed by the color and taste, resulting in general, it is a food with an average level of acceptance favorable. Most respondents (88%) felt that the Ahipa is a food rich in water as in fiber (68%) as well as 72% of respondents would be willing to incorporate it into your regular diet.

Conclusions: This study proposes a new alternative to incorporate other vegetable food to our usual diet, and opens a door to the development of products suitable for celiacs, giving to this population a variety of new products to be investigated, such as flour of Ahipa and its sub products.

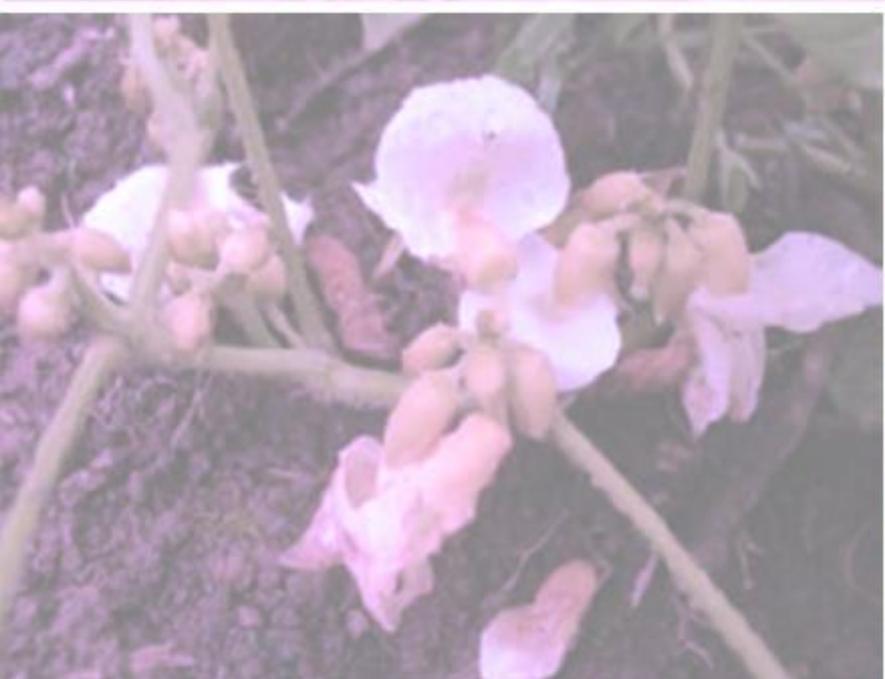
**Keywords:** EATABLE ROOTS AND TUBERS – AHIPA- CELIAC DISEASE - GLUTEN-FREE

## Índice

<b>Introducción</b> .....	<b>2</b>
<b>Capítulo I</b>	
“Raíces y tubérculos”.....	<b>9</b>
<b>Capítulo II</b>	
“Ahípa”.....	<b>20</b>
<b>Capítulo III</b>	
“Enfermedad celíaca”.....	<b>32</b>
<b>Diseño metodológico</b> .....	<b>51</b>
<b>Análisis de datos</b> .....	<b>58</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>70</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>74</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>81</b>



# Introducción



Según datos y proyecciones de la FAO del año 2002, el consumo mundial de las raíces y tubérculos como alimento humano ha estado disminuyendo, pero para muchos países, principalmente africanos, representan desde una quinta parte hasta la mitad de toda la energía proporcionada por los alimentos; derivando esto en el papel fundamental que estos cultivos tienen en la seguridad alimentaria. Se prevé que la demanda media de éstos, aumente nuevamente en los países en desarrollo.<sup>1</sup>

Gran parte de los productores más pobres del mundo en desarrollo, y de los hogares más desnutridos dependen de las raíces y tubérculos como una fuente contribuyente, sino principal, de alimentos y nutrientes; Estos, son valorados debido a que producen grandes cantidades de energía alimentaria y tienen rendimientos estables bajo condiciones en las que otros cultivos podrían fallar,<sup>2</sup> produciendo cantidades notables de energía por día, incluso en comparación con los cereales.

La papa se sitúa como líder en la producción de energía, seguida del ñame<sup>3</sup>. Adicionalmente, algunos son una importante fuente de vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales, como la lisina.<sup>4,5,6</sup>

En muchas partes del África Sub-Sahariana, constituyen una fuente muy importante de sustento. Contribuyendo con el 20% de las calorías consumidas en esa región. En gran parte de Asia y América Latina, las raíces y tubérculos proveen una fuente complementaria muy importante de carbohidratos, vitaminas y aminoácidos en los sistemas alimentarios que están de por sí dominados por otros grupos de alimentos primarios. La India, por ejemplo, se sitúa entre los más grandes productores de papa a nivel mundial, y ha alcanzado una tasa fenomenal de crecimiento en su producción anual durante el periodo 1962–96. Tendencias similares en el crecimiento de la producción han prevalecido en Bangladesh, ubicado en el sur de Asia, donde los resultados de una encuesta de nutrición rural a nivel nacional, mostró que el 15% de la ingesta de vitamina C provenía de papa.<sup>7</sup>

---

<sup>1</sup> FAO, Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030, 2002, en:

<http://www.fao.org/DOCREP/004/Y3557S/y3557s08.htm#TopOfPage>, ISBN: 92-5-304761-5

<sup>2</sup> ALEXANDRATOS, N. "World agriculture: Towards 2010. An FAO study". New York: Food and Agriculture Organization of the United Nations and John Wiley and Sons. 1995

<sup>3</sup> Se denomina popularmente así a algunos tipos de tubérculos del género *Dioscorea spp.* Es un género de plantas tropicales, usado ampliamente para la alimentación. Son ricos en hidratos de carbono y contienen proteínas y una cantidad aceptable de vitamina C.

<sup>4</sup> LOW, J., P., et. al. "Combating vitamin A deficiency through the use of sweetpotato—results from phase 1 of an action research project in south Nyanza, Kenya". Lima, Peru: International Potato Center (CIP) in collaboration with Kenyan Agricultural Research Institute (KARI). 1997

<sup>5</sup> SPENCER, D., and Associates. "Cassava in Africa: Past, present and future". Prepared for the International Institute of Tropical Agriculture. Freetown, Sierra Leone: Dunstan Spencer and Associates. 1997

<sup>6</sup> WOOLFE, J. "The potato in the human diet". Cambridge, U.K.: Cambridge University Press for the International Potato Center (CIP). 1987

——— "Sweetpotato: An untapped food resource". Cambridge, UK: Cambridge University Press. 1992

<sup>7</sup> SCOTT, G.. "Marketing Bangladesh's potatoes: Present patterns and future prospects". Dhaka, Bangladesh: Bangladesh Agricultural Research Council. 1988a

Entre 1983 y 1996, su consumo como alimento humano en los países en desarrollo aumentó en 45 millones de toneladas, a 253 millones de toneladas, es decir, un 22%. Y su uso como alimento animal también se acrecentó en 32 millones de toneladas, o 50%, a 96 millones de toneladas durante el mismo periodo de tiempo,<sup>8</sup> demostrando estas cifras que su auge está en progreso.

Acorde a publicaciones realizadas por la FAO, los cultivos de raíces y tubérculos son alimentos básicos y la principal fuente de calorías para unos 700 millones de personas pobres en África, Asia y América Latina. La raíz que más se produce y consume es la yuca, pero otros cultivos importantes de este grupo son el ñame, el camote y una variedad de aráceas<sup>9</sup>. Las raíces y los tubérculos son muy perecederos y, en consecuencia, las pérdidas poscosecha pueden ser considerables, razón por la cual, requieren técnicas especializadas para reducir al mínimo las pérdidas, prolongar la duración de los productos y mantener su calidad.<sup>10</sup>

Existe consenso general en cuanto a la importancia que reviste el rescate de especies vegetales nativas, tanto para la conservación de la biodiversidad como para su uso racional como nuevas fuentes de alimentos y aditivos alimentarios, fibras, colorantes, fitofármacos e incluso biocombustibles.

El estudio de especies que podrían ser cultivadas con propósitos múltiples como uso alimentario humano, ganadero, agroindustrialización, recuperación de suelos, implica potenciales beneficios económicos y agroecológicos, relacionados con la diversificación de cultivos y la generación de materias primas y productos elaborados alternativos,<sup>11</sup> abriendo una nueva rama comercial con mucha potencialidad.

Casi todas las leguminosas de uso común como la soja, el poroto, la arveja, la lenteja, el garbanzo y las habas se cultivan para utilizar sus granos en la dieta humana. En cambio, en el caso de la Ahipa lo que se aprovecha es su raíz, ya que esta tiene la propiedad de almacenar gran cantidad de almidón. Pese a sus múltiples usos y beneficios, su cultivo ha ido disminuyendo, por lo que ha desaparecido de muchos lugares o ha sido restringido a pequeñas parcelas en valles aislados, aunque en el pasado estaba difundido a lo largo de los Andes y en la costa peruana.

---

<sup>8</sup> SCOTT, G. J.; ROSEGRANT, M. W.; RINGLER, C.; "Raíces y tubérculos para el siglo 21: tendencias, proyecciones y opciones de política". Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas; Perú; 2000

<sup>9</sup> Las aráceas son una familia de plantas con una inflorescencia que las distinguen.

<sup>10</sup> FAO, Gestión poscosecha: raíces y tubérculos, en: <http://www.fao.org/ag/ags/gestion-poscosecha/raices-y-tuberculos/es/>

<sup>11</sup> DOPORTO, María Cecilia; et. al.. "Valor nutritivo y parámetros fisiológicos relativos a la conservación poscosecha de raíces de ahipa (*Pachyrhizus ahipa*)". *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* [en línea] 2010, vol. 11 [citado 2012-06-19]. Disponible en Internet: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/artpdfred.jsp?lcve=81315093010>. ISSN 1665-0204.

El noroeste argentino, está entre las regiones en las que se cultiva en cierta escala, y donde todavía se la encuentra excepcionalmente. Allí la Ahipa se cultiva, quizá, desde tiempos prehispánicos principalmente, en lo que en la actualidad son las provincias de Jujuy y Salta. Siendo justamente en Jujuy donde en el año 1935 el botánico argentino Lorenzo Parodi<sup>12</sup> la encuentra y realiza su clasificación sistemática, y le da su ubicación taxonómica actual.<sup>13</sup>

Entre los factores que han conducido a la decadencia del cultivo de esta raíz, uno de gran importancia son los cambios culturales sufridos por las comunidades indígenas, acentuándose esto en las últimas décadas como consecuencia de la globalización; Esto generó una fuerte tendencia a despreciar las especies nativas a favor de especies introducidas desde otros lugares, no necesariamente por sus ventajas agronómicas, sino también por la presión ejercida por la cultura agronómica global.<sup>14</sup>

La ahipa (*Pachyrhizus ahipa*), una planta leguminosa de origen andino productora de raíces tuberosas, podría destinarse a propósitos múltiples tales como obtención de almidón y fibras naturales a escala industrial, además de su comercialización como hortaliza fresca.<sup>15</sup>

Actualmente, es empleada por pequeñas comunidades de Sudamérica, donde se consume como fruta, por su sabor dulce y refrescante,<sup>16</sup> y constituye una fuente de energía, fibra y vitaminas adicional en la dieta de estas poblaciones.

El proyecto AHIPA, financiado por la Unión Europea, permitió realizar estudios sobre el potencial de ésta para la producción de proteínas e hidratos de carbono destinados a la industria.<sup>17</sup> Las conclusiones de este trabajo apuntan a que, efectivamente, este cultivo resulta de interés para la producción de almidón, azúcares, proteínas y aceite de uso industrial. Existe un mercado importante para los cultivos industriales alternativos, como materia prima en la síntesis de solventes

---

<sup>12</sup> Lorenzo Raimundo Parodi (1895-1966) fue un destacado ingeniero agrónomo dedicado a la botánica y en especial a la agrostología, que es una rama de la botánica que se dedica al estudio científico de las gramíneas (familia de plantas herbáceas o muy raramente leñosas que incluyen a las leguminosas o *Fabaceae*)

<sup>13</sup> PACHAS, A. N.; et. al.; "Evaluación preliminar de la aptitud de ahipa (*Pachyrhizus ahipa*) para su cultivo y aprovechamiento agroindustrial en Misiones (Argentina)"; Congreso; ALFATER 2008 IV Congreso Internacional de la Red SIAL; Mar del Plata; 2008.

<sup>14</sup> FASSOLA, H.; et. al.; "Valorización y recuperación de la ahija como cultivo alternativo para sistemas agrícolas sostenibles"; 52° Congreso Internacional de Americanistas, Pueblos y Culturas de América: Diálogos entre globalidad y localidad; Sevilla; 17-21 Julio 2006.

<sup>15</sup> DOPORTO, María Cecilia.. et. al.. "Incidencia del método de obtención en la composición química y propiedades funcionales de harina de ahipa". VI Congreso Argentino de Ingeniería. Mar del Plata. CIDCA. Aplicaciones en las Industrias de Procesos – Industrias de los alimentos y agroindustria. 2010

<sup>16</sup> G.-RAU, Alfredo. Ahipa "*Pachyrhizus ahipa* W. La leguminosa tuberosa de los Andes". Laboratorio de Investigaciones Ecológico de las Yungas – UNT. *Revista Ciencia Hoy*. V. 7. n. 42. 1998.

<sup>17</sup> LEIDI, E.O. "AHIPA: Exploring the potential of a sustainable crop as an alternative non-food source". *Final Report*, FAIR6-CT98-4297. IRNAS-CSIC. Sevilla. 2001

orgánicos, plásticos, biocomposites, lubricantes y aditivos.<sup>18</sup> Además del posible empleo de las semillas como suplemento proteico en alimentación animal. En la actualidad, la existencia de cultivos tradicionales que aportan materias primas de similares cualidades y cuyo conocimiento está bien arraigado en el sector agrario, hacen difícil la implantación de la ahípa como cultivo alternativo. Sin embargo, su valor añadido en relación a otros cultivos es la diversidad de materias primas producidas y el bajo coste de producción y bajo impacto ambiental, por su capacidad de fijación de nitrógeno en simbiosis con rizobios y relativa tolerancia al ataque de plagas. Los restos de cosecha pueden representar un importante retorno del nitrógeno fijado y mejorar el balance para este nutriente en el suelo.

El almidón producido por las raíces tiene una alta proporción de amilopectina en relación a amilosa, que lo hace válido para procesos de la industria alimentaria cuando se debe reducir los efectos de retrogradación del almidón.<sup>19</sup>

El contenido de azúcares es bastante elevado, y se compone fundamentalmente de azúcares reductores (glucosa), mientras la sacarosa está presente en baja proporción.

Los contenidos de nitrógeno son variables dependiendo del material vegetal, y en general se corresponde con compuestos de nitrógeno solubles como aminoácidos.<sup>20,21,22</sup> Esta característica puede ser de importancia en el empleo de los remanentes de la extracción de almidón y azúcar, consistentes en fibras no solubles y compuestos nitrogenados, en alimentación animal.<sup>23</sup>

En relación al contenido de proteína cruda, Zanklan et al. (2007) han mencionado que las especies de *Pachyrhizus spp* (yam bean) producen relativamente altos niveles de proteína, hasta 3-5 veces mayores que los de raíces y tubérculos tropicales comúnmente cultivados, tales como mandioca (*Manihot esculenta*), batata (*Ipomoea batatas*) y yam (*Dioscorea spp*). Los autores señalados han informado un contenido de proteína cruda de raíces de *P. ahípa* igual a 9,0%.<sup>24</sup>

---

<sup>18</sup> BARTLE, I.D.G.. "Industrial crops: a global opportunity". The role of ERRMA (European Renewable Resources and Materials Association). 3rd International Congress & Trade Show Green-Tech® 2002 and 5th European Symposium Industrial Crops and Products, pp. 15-16. Floriade, Holanda. 2002

<sup>19</sup> FORSYTH, J.L., et. al. "Characterization of starch from tubers of yam bean (*Pachyrhizus ahípa*)". *J. Agric. Food Chem.* 50: 361-367. 2002

<sup>20</sup> FORSYTH, J.L., SHEWRY, P.R., 2002. "Characterization of the major proteins of tubers of yam bean (*Pachyrhizus ahípa*)". *J. Agric. Food Chem.* 50: 1939-1944. 2002

<sup>21</sup> LEIDI, E.O. 2001. op. cit.

<sup>22</sup> VELASCO L., GRÜNEBERG W.J.. "Analysis of dry matter and protein contents in fresh yam bean tubers by near-infrared reflectance spectroscopy". *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 30: 1797-1805. 1999

<sup>23</sup> LEIDI, E. O.; VELASCO, L.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, D. N.; "El cultivo de ahípa. Una posible alternativa para la producción de hidratos de carbono, proteína y aceite en un sistema de agricultura sostenible"; Servicio de publicaciones y divulgación, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 2002. ISBN: 84-8474-056-0.

<sup>24</sup> DOPORTO, María Cecilia; et. al.. op. cit.

Inmunoensayos indicaron niveles de prolaminas inferiores al límite de detección de la técnica (0,1 mg/100g), por lo que podría considerarse a las raíces de ahípa como productos naturalmente libres de gluten.<sup>25</sup>

Así, a partir de raíces de ahípa sería posible obtener harina con una estabilidad aceptable, con propiedades térmicas adecuadas y parámetros de color tales que posibilitarían incorporarla como ingrediente en alimentos libres de gluten. Será necesario evaluar en el futuro si su utilización induce modificaciones sustanciales en las propiedades organolépticas y tecnológicas de los alimentos elaborados, ajustando las proporciones de uso.<sup>26</sup>

Las posibilidades de fomentar el uso y consumo de las Raíces y Tubérculos Andinos va a depender en gran medida del conocimiento que se disponga sobre sus principales componentes químicos y de las características físicas, nutricionales y funcionales que se atribuyen para orientar sus posibles usos y aplicaciones.<sup>27</sup>

Su rescate implicaría potenciales beneficios económicos y agroecológicos, relacionados con la diversificación de cultivos y la generación de materias primas y productos elaborados alternativos.<sup>28</sup>

Particularmente, los análisis de prolaminas indicarían que la ahípa es un producto naturalmente libre de gluten, lo que reviste especial interés en su utilización como materia prima para la formulación de alimentos para celíacos, siendo capaz de cubrir una amplia variedad de requerimientos nutricionales e incrementando el número de alternativas para la producción de panificados.<sup>29</sup>

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, es importante considerar aquellos cultivos que aunque autóctonos, están olvidados, y destacar, para poder dar a conocer, sus potenciales usos en la alimentación humana y en la industria. Por este motivo con este trabajo se pretende investigar:

¿Cuál es el grado de aceptación y la calidad nutricional de la Ahípa (*Pachyrhizus ahípa*), el nivel de información y la frecuencia de consumo de las raíces y/o tubérculos comestibles de los alumnos de Ciencias Médicas de la Universidad FASTA en el mes de Noviembre de 2012?

---

<sup>25</sup> DINI, Cecilia; et. al.. "Raíces de ahípa (*Pachyrhizus ahípa*): calidad nutricional y usos potenciales como alimento diferenciado". *Revista La Alimentación Latinoamericana*. Buenos Aires; 2011; p. 48 – 48. ISBN: 0325-3384

<sup>26</sup> DOPORTO, M. C.; et. al.. "Harinas libres de gluten: propiedades fisicoquímicas que influyen en su estabilidad"; XIII Congreso CYTAL Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios. 4ª Simposio Internacional de Nuevas Tecnologías. II Simposio Latinoamericano sobre Higiene y Calidad de Alimentos. 2011

<sup>27</sup> BRITO, B.; ESPÍN, S.; VILLACRÉS, E.. "Caracterización Físico - Química, Nutricional y Funcional de Raíces y Tubérculos Andinos"; en: [http://cipotato.org/artc/Series/04\\_Ecuador/RTAs\\_Ecuador\\_04.pdf](http://cipotato.org/artc/Series/04_Ecuador/RTAs_Ecuador_04.pdf)

<sup>28</sup> DOPORTO, M. C.; et. al.. 2010

<sup>29</sup> DINI, Cecilia; et. al.. op. cit.

Se plantea como objetivo general:

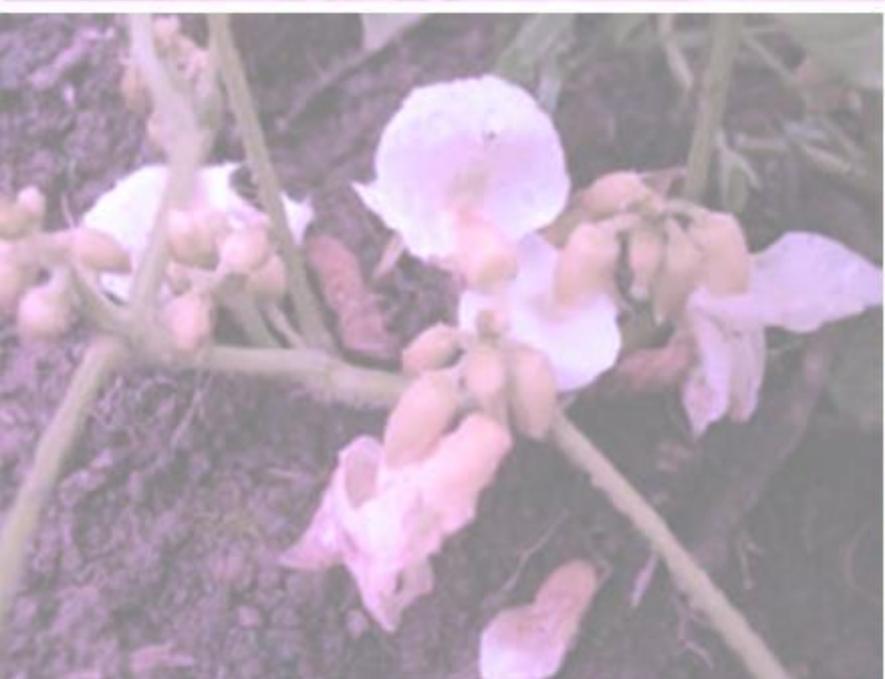
\* Evaluar la calidad nutricional del Ahipa, grado de aceptabilidad, el nivel de información y la frecuencia de consumo de las raíces y/o tubérculos comestibles en alumnos de Ciencias Médicas de la Universidad FASTA en el mes de Noviembre de 2012.

Los objetivos específicos son:

- ◇ Estimar el nivel de aceptabilidad de las Raíces de Ahipa.
- ◇ Indagar acerca del grado de información que posee la población acerca de las raíces y/o tubérculos comestibles.
- ◇ Analizar la calidad nutricional y características organolépticas del alimento.
- ◇ Investigar la frecuencia de consumo de raíces y tubérculos por parte de la población.



# Raíces y tubérculos



Según el Artículo 826 del Código Alimentario Argentino, con la denominación de tubérculos y raíces, se entiende la parte subterránea de las diferentes especies y variedades de vegetales. Aquellas destinadas a la alimentación, deberán ser sanas y limpias, razonablemente libres de tierra adherida y en perfecto estado de conservación.<sup>1</sup> También se denomina así, al engrosamiento de los tallos subterráneos o la raíz de algunas plantas, como la papa, yuca, batata y ñame, entre muchas otras.<sup>2</sup>

Un tubérculo es un tallo subterráneo modificado y engrosado donde se acumulan los nutrientes de reserva para la planta, formados principalmente por almidón. La reproducción de este tipo de plantas se hace por semilla, aunque también se puede hacer por plantación del mismo tubérculo, como por ejemplo, se realiza casi siempre la siembra de la papa. Poseen una yema central de forma plana y circular, a partir de la cual se desarrollan nuevos brotes o tallos que originaran nuevas plantas. Los brotes subterráneos, cuando salen al exterior, se hacen verdes produciendo tallos y hojas verdes. Los tallos subterráneos desarrollan nuevas raíces. Mientras las plantas están en crecimiento van alimentándose del tubérculo original hasta que lo agotan completamente, lo descomponen y muere, quedando los tubérculos como reserva bajo tierra.<sup>3</sup> Las nuevas plantas, cuando desarrollan hojas y tallos verdes, consiguen producir almidón y otras sustancias de reserva como la inulina que luego almacenaran en nuevos tubérculos producidos en los entrenudos.<sup>4</sup>

Dentro de las especies que producen tubérculos comestibles podemos nombrar al tupinambo o pataca (*Helianthus tuberosus*), la papa (*Solanum tuberosum*), la oca (*Oxalis tuberosa*), el ñame (*Dioscorea spp.*), la mandioca o yuca (*Manihot esculenta*) o la chufa (*Cyperus esculentus*) entre otras.<sup>5</sup>

La raíz, órgano que crece bajo tierra, es más gruesa por la zona más cercana al tallo y va estrechándose conforme se aleja de él. Se ramifica en otras raíces cada vez más finas hasta llegar a ser unos pelos que absorben el agua y las sales minerales que hay en el suelo y que la planta necesita para producir su alimento. Esta es la parte de las plantas encargada de absorber las sustancias del suelo para alimentarla. Aunque no está separada del tallo, se diferencia de él por no poseer yemas, hojas, nudos, entrenudos ni clorofila, y crece en sentido inverso a este.

---

<sup>1</sup> [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/marco/CAA/Capitulo\\_11.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/marco/CAA/Capitulo_11.htm)

<sup>2</sup> Ministerio de Agricultura de República Dominicana; en: <http://www.agricultura.gob.do/Perfiles/RaicesyTuberculos/tabid/77/language/es-DO/Default.aspx>

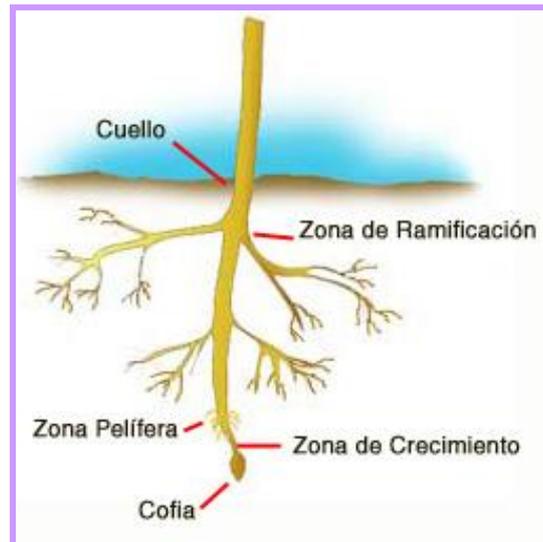
<sup>3</sup> <http://www.botanical-online.com/raicescomestibles.htm>

<sup>4</sup> <http://www.botanical-online.com/tiposdetuberculos.htm>

<sup>5</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Tub%C3%A9rculo>

Este órgano, cumple varias funciones en la planta, como: permitir el anclaje de la planta al suelo, permitir la absorción del agua y de los nutrientes minerales y su transporte al resto de la planta y es el soporte de asociaciones simbióticas complejas con varios tipos de microorganismos, como bacterias y hongos, que ayudan a la disolución del fósforo inorgánico del suelo, a la fijación del nitrógeno atmosférico y al desarrollo de las raíces secundarias que contribuyen a la formación del suelo.

Imagen N°1: Partes de la raíz



Fuente: <http://www.estudiodeplantas.blogspot.com.ar>

Además de estas tres funciones que son generales para todas las plantas superiores, la raíz de algunas especies están especializadas en la acumulación o almacenamiento de reservas. También, en algunas plantas, las raíces transportan dióxido de carbono para la fotosíntesis, ya que sus hojas usualmente carecen de estomas.<sup>6</sup>

Dentro de las raíces podemos diferenciar las tuberosas que son un tipo de órgano subterráneo de acumulación de nutrientes tal como los rizomas<sup>7</sup>, cormos<sup>8</sup>, bulbos<sup>9</sup> y tubérculos.

La diferencia esencial con todos ellos es que éstos son tallos modificados, mientras que la raíz tuberosa, como su nombre lo indica, es una raíz engrosada adaptada para la función de almacenamiento de reservas. Estas se forman como un racimo desde la corona o base de la planta desde donde surgen los tallos. Durante

<sup>6</sup> <http://www.ecured.cu/index.php/Ra%C3%ADz>

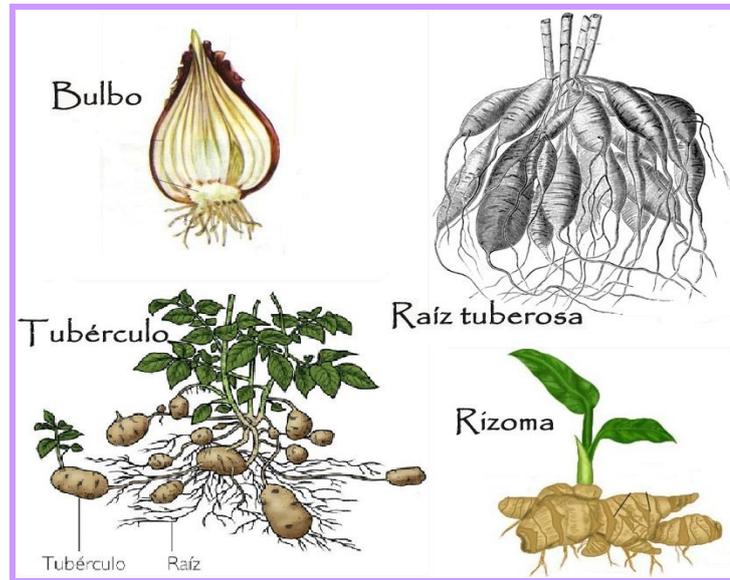
<sup>7</sup> Una rizoma es un tallo subterráneo con varias yemas que crece de forma horizontal emitiendo raíces y brotes herbáceos de sus nudos.

<sup>8</sup> Un cormo es un tallo engrosado subterráneo, de base hinchada y crecimiento vertical que contiene nudos y abultamientos de los que salen yemas.

<sup>9</sup> Un bulbo es un órgano subterráneo de almacenamiento de nutrientes. Las plantas que poseen este tipo de estructuras se denominan colectivamente plantas bulbosas.

la estación de crecimiento, estas raíces se especializan en la reserva de nutrientes que la planta produce en las hojas. El ejemplo típico de una planta con raíces tuberosas es la batata y la *Dahlia*, aunque otras especies tales como *Eremurus*, *Clivia*, *Alstroemeria* y *Ranunculus* también las presentan.<sup>10</sup>

Imagen N°2: Diferentes tipos de tallos subterráneos.



Fuente: <http://lasjarillas.blogspot.com.ar/2011/10/bulbos-de-otono.html>

Acorde con datos de la FAO del año 1990, las raíces y tubérculos figuran entre los alimentos humanos más antiguos, pudiendo competir favorablemente con los cereales en cuanto a la eficiencia de producción de alimentos. Esta entidad, calcula que en el mundo tropical la producción de raíces y tubérculos es de unos 140 millones de toneladas al año, cantidad suficiente para proveer el alimento básico de unos 400 millones de personas. Se considera que a escala mundial, el tubérculo feculento de mayor difusión es *Solanum tuberosum*, conocido como papa o patata. Su origen se halla en los Andes de América Latina tropical. En los trópicos predominan múltiples raíces y tubérculos menos conocidos, especialmente en las zonas húmedas y subhúmedas de África, América Latina y Asia.<sup>11</sup>

Conocemos como plantas con raíces comestibles aquellas que producen engrosamientos en sus raíces que se alargan o se redondean mucho para terminar en un filamento largo y estrecho. Esta raíz engrosada es utilizada por la planta como recurso para elaborar su crecimiento exterior y para la producción de flores y frutos.

<sup>10</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Ra%C3%ADz\\_tuberosa](http://es.wikipedia.org/wiki/Ra%C3%ADz_tuberosa)

<sup>11</sup> FAO; "Utilización de alimentos tropicales: raíces y tubérculos"; 1990; ISBN: 92-5-302775-4; en: <http://books.google.com.ar/books?id=xwESL87IKMIC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

La mayoría de estas plantas son bianuales, es decir su ciclo vital se produce en dos temporadas. Durante el primer año sus energías se centran en el engrosamiento de la raíz donde acumulan sustancias de reserva. La parte aérea de estas plantas está formada generalmente por una roseta basal de hojas más o menos divididas. En el segundo año, las hojas mueren y estas plantas, aprovechando los recursos almacenados en la raíz, desarrollan los tallos externos donde nacen las nuevas hojas, generalmente más pequeñas, y las flores a partir de las cuales se desarrollaran los frutos y semillas necesarias para el nacimiento de nuevos ejemplares.<sup>12</sup>

En general, tanto las raíces como los tubérculos, son ricos en almidón y contienen una pequeña parte de proteínas y fibra, y muy pocos lípidos (0,1%). No sorprende, entonces, que estos se hayan convertido en objeto de atención creciente en los últimos años. La tendencia a tratarlos como productos indiferenciados, sin embargo, ha ocultado sus variados usos y rendimientos por región, postergando el análisis de los roles que cumplen en el sistema alimentario global, empañando la comprensión de sus perspectivas futuras e impidiendo la formulación de políticas apropiadas para explotar por completo su potencial.

Desde tiempos remotos, se han domesticado numerosas especies y variedades de tubérculos, lo que ha contribuido a crear el interés mundial en torno a esos cultivos. Sus distintas formas, colores y sabores los vuelven más atractivos, haciéndose evidente su presencia en casi todas las manifestaciones gastronómicas.

Juegan un rol significativo en el sistema global de alimentación donde contribuyen a los requerimientos energéticos y de nutrición de más de dos mil millones de personas en los países en desarrollo y continuarán haciéndolo en las próximas dos décadas. Las raíces y tubérculos constituyen, igualmente, una fuente importante de empleo e ingresos en las áreas rurales, con frecuencia marginales, y también para la mujer. Además, se adaptan a una amplia gama de usos: seguridad alimentaria, alimentos básicos tanto para consumo fresco como en forma procesada, cultivos comerciales, para alimento animal y como materia prima para fines industriales. Acorde a datos arrojados por el Ministerio de Agricultura de República Dominicana, la yuca, la papa y el camote figuran entre los diez cultivos alimenticios más importantes producidos en los países en desarrollo.<sup>13</sup>

En la región de los Andes se cultivan, principalmente, cuatro tubérculos diferentes, pertenecientes a diferentes familias botánicas, que se utilizan sobre todo

---

<sup>12</sup> <http://www.botanical-online.com/raicescomestibles.htm>

<sup>13</sup> Ministerio de Agricultura de República Dominicana; en: <http://www.agricultura.gob.do/Perfiles/RaicesyTuberculos/tabid/77/language/es-DO/Default.aspx>

a nivel local y que siguen sistemas agrícolas de rotación bien definidos. Cada uno de ellos tiene sus características propias, así como formas, colores y sabores particulares. Se diferencian unos de otros, tanto por las inflorescencias, como por la forma de la hoja, los tubérculos y la distribución de las yemas u ojos. Su cultivo es semejante al de las papas nativas, así como la presencia de enfermedades y plagas. Probablemente la gran diferencia es su rusticidad, así como su uso en la alimentación. Los tubérculos andinos forman la base de la dieta andina, incluso desde antes de que el maíz tomara importancia.<sup>14</sup>

Podemos nombrar dentro de este grupo a especies como la papa (*Solanum tuberosum*), originaria de los andes centrales, es el tubérculo más importante de Bolivia. El Ulluco (*Ullucus tuberosus*) que en la zona sur andina del Perú, Bolivia y Argentina, se la conoce como papa lisa y se consume tanto su tubérculo como sus hojas, teniendo propiedades cicatrizantes. El isaño o mashua (*Tropaeolum tuberosum*) es una planta originaria de los Andes centrales, y la mayor concentración se encuentra en Bolivia y Perú; Es el menos importante, sin embargo, contribuye a la diversidad de tubérculos debido seguramente a su estabilidad de producción en ambientes heterogéneos de la región. En la industria, es utilizado como un ingrediente para antibióticos y reduce los niveles de testosterona. Y por último, pero no menos importante, la oca (*Oxalis tuberosa*) que es el segundo tubérculo en importancia después de la papa y es la única de su género cultivada como especie alimenticia. Posee propiedades astringentes y se puede utilizar para preparar almidón a partir de este.

Asimismo la zona andina cuenta con una variedad de raíces andinas poco conocidas que son cultivadas por su valor alimenticio. Entre ellas se encuentra la ahípa (*Pachyrhizus ahípa*) que es muy apreciada por su alto contenido en proteínas. La arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), que probablemente es la única umbelífera<sup>15</sup> domesticada en el nuevo mundo, siendo Colombia el país donde más se la cultiva. En los últimos años su cultivo se ha extendido al sur del Brasil, donde se llama mandioquinha-salsa o batata baroa; además se industrializa como saborizante y como ingrediente de sopas instantáneas. Su sabor supera a la papa y es muy apreciada por los campesinos. Como indica Hermann (1992),<sup>16</sup> la arracacha es el

---

<sup>14</sup> TAPIA, Mario; FRIES, Ana María. 2007. "Guía de campo de los cultivos andinos"; FAO y Asociación de Productores Ecológicos del Perú. Lima. PE. 209 p. ISBN: 978-92-5-305682-8

<sup>15</sup> Umbelífera es una familia de plantas dicotiledóneas de hojas simples y alternas, flores blancas o amarillas y fruto de una sola semilla, ejemplo de éstas son la zanahoria y el perejil.

<sup>16</sup> HERMANN, M. 1992." Raíces y tubérculos andinos. Prioridades de investigación para un recurso alimentario propuesto". Centro Internacional de la Papa. Lima. p. 36

caso de un cultivo de alto valor que puede ser cultivado por campesinos pobres.<sup>17</sup> La achira (*Canna indica*) es una especie poco conocida originaria de los valles interandinos, contiene un alto contenido en almidón. El yacón o jícama (*Smallanthus sonchifolus*), es una raíz muy apreciada por su sabor dulce, alto contenido en fructuosa e inulina y baja cantidad en calorías.<sup>18</sup> La maca (*Lepidium peruvianum* Chacón) además de su uso alimentario, tanto fresco como seco, se sostiene que sus raíces poseen propiedades que aumentan la fertilidad. La mauka o chagos (*Mirabilis expansa*) se consume tanto las raíces tuberosas como los tallos inferiores en forma fresca, contiene una sustancia astringente que irrita la boca, pero una vez expuesta al sol se vuelve dulce y muy agradable, también es utilizada como alimento para el ganado.<sup>19</sup>

La denominación “raíces” deriva del hecho de que la raíz de estos cultivos es la parte utilizada como alimento; su reproducción se hace desprendiendo partes vegetativas como pueden ser los esquejes<sup>20</sup>. Sin embargo, algunas especies como la ahipa, la maca y el chago pueden ser reproducidas por semillas y por razones de afinidad, se incluye en este grupo a la achira, cuya parte comestible es un corno o rizoma. La mayoría son de clima templado, sin presencia de heladas y crecen en alturas que no sobrepasan los 3.500 metros sobre el nivel del mar (msnm), con excepción de la maca, que está adaptada a más de 4.000 msnm y a climas muy fríos.

Históricamente, los agricultores de los Andes domesticaron unas 25 especies de raíces y tubérculos comestibles y desde entonces son parte de los patrones alimentarios de los pobladores andinos. Algunas de los cuales se cultivan aun en la región y aunque son comunes en regiones altoandinas, son realmente exóticos en otros lugares. Así como la papa, estos cultivos podrían tener un papel importante globalmente.

Tanto los tubérculos como las raíces andinas proporcionan alimento e ingresos económicos a los agricultores pobres de las montañas en las tierras altoandinas. Estos cultivos poseen una extraordinaria tolerancia a las enfermedades y plagas y se adaptan a medios ambientes marginales, tienen un alto rendimiento en suelos pobres y bajo condiciones climáticas adversas. Como resultado de todas estas

---

<sup>17</sup> TAPIA, Mario; 1990; “Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación”. Santiago, oficina regional para América latina y el caribe, organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO)

<sup>18</sup> Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal; en:

[http://www.iniaf.gob.bo/index.php?option=com\\_content&view=article&id=127&Itemid=119](http://www.iniaf.gob.bo/index.php?option=com_content&view=article&id=127&Itemid=119)

<sup>19</sup> <http://www.peruecologico.com.pe>

<sup>20</sup> Esquejes o gajos son fragmentos de plantas separados con una finalidad reproductiva. Pueden cortarse fragmentos de tallo e introducirlos en la tierra, para producir raíces.

ventajas, ha evolucionado un mosaico muy complejo de agroecologías para estos cultivos.

Los cultivos andinos cubren en la actualidad un área aproximada de 150.000 hectáreas en los Andes, estimándose que alrededor de 500.000 familias campesinas tienen parcelas de diversos tamaños, con uno o más de estos cultivos destinado para el autoconsumo y ocasionalmente para la venta de sus excedentes<sup>21</sup>.

**Cuadro N°1: Tubérculos y raíces andinos comestibles**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
<b>Tubérculos</b>		
<b>1</b> Ulluco	<i>Ullucus tuberosus</i>	Basellaceae
<b>2</b> Oca	<i>Oxalis tuberosa</i>	Oxalidaceae
<b>3</b> Mashua	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Tropaeolaceae
<b>Raíces</b>		
<b>4</b> Arracacha	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Apiaceae
<b>5</b> Yacón	<i>Polimnia sonchifolia</i>	Asteraceae
<b>6</b> Mauka	<i>Mirabilis expanda</i>	Nyctaginaceae
<b>7</b> Achira	<i>Canna edulis</i>	Cannaceae
<b>8</b> Ahipa	<i>Pachyrhizus ahipa</i>	Leguminosae
<b>9</b> Maca	<i>Lepidium meyenii</i>	Cruciferae

Fuente: RUEDA, José Luís; "Guía para nueve: Raíces y tubérculos andinos"; Perú; 1997

Algunos de los nueve cultivos anteriormente nombrados que se destacan en la región andina, han sido más favorecidos que otros por lo que la intensidad de domesticación y el rango de biodiversidad en estas raíces y tubérculos varían de acuerdo con el cultivo. Todos estos pueden identificarse históricamente con la cultura indígena, y todos ellos han permanecido tradicionales y no mejorados, siendo bastante desconocidos fuera de la región andina<sup>22</sup>.

El grupo de las cuatro raíces andinas que se describen ha sido relativamente poco estudiado y su área de producción es menor que la de los tubérculos. Tienen, por sus características individuales, un potencial productivo importante complementario a los tubérculos, debido a sus variados sabores y a su adaptación a diferentes condiciones ecológicas en los Andes y otras zonas.

<sup>21</sup> FAO, "Producción orgánica de cultivos andinos". En: <http://teca.fao.org/es/read/7011>

<sup>22</sup> RUEDA, José Luis; "Guía para nueve: Raíces y tubérculos andinos"; Perú; 1997

Se pueden diferenciar las raíces de climas subtropicales, como arracacha, yacón y chago, utilizadas como alimentos complementarios y sustitutos de los tubérculos sobre todo en los años de baja precipitación en las tierras altas, de la raíz de clima frío que es la maca, más consumida por ser considerada un alimento de alto valor nutritivo<sup>23</sup>.

Dentro del género *Pachyrhizus* (pachy grueso; rbizus: raíz; es decir, planta de raíz gruesa), el primero que fue identificado por la ciencia botánica occidental fue *Pachyrhizus erosus*, cuyo nombre común es jícama o xícama. Cultivo originario de México que ha formado parte de la cocina de dicho país desde tiempos precolombinos. Luego de la llegada de los españoles, fue distribuido en Filipinas y desde allí pasó a varios países del sudeste asiático, donde se emplea como especie hortícola<sup>24</sup>. Recientemente ha adquirido mayor importancia en México, debido a la popularización de la comida mexicana en el mundo gracias a la globalización<sup>25</sup>.

Particularmente, el *P. erosus* tiene un pariente de hábito de crecimiento similar, el *P. tuberosus*, conocido como ashipa, chuín, jíquima o jacatupé. Es un cultivo asociado a la agricultura migratoria de los indios amazónicos, que actualmente casi no se comercializa, ya sea por razones culturales o porque su cultivo está restringido a zonas sin vinculación con los sistemas de transporte y comercialización. Está distribuido en una amplia región de la cuenca del Amazonas lindante con los Andes, desde Ecuador hasta Bolivia, y también en el norte de la cuenca del Paraná, en Brasil y Paraguay. Esta especie del género *Pachyrhizus*, está desapareciendo rápidamente debido a los profundos cambios asociados a la transformación que está sucediendo en la región del Amazonas. Aún así, presenta cierta importancia en algunas comunidades indígenas de Perú, Ecuador y Brasil.

La ahipa o ajipa (*P. ahipa*) es la tercera integrante del género que se cultiva en esta región, aunque algunas razas tienen hábito trepador, parecido a las dos especies mencionadas con anterioridad, en general, predomina una forma de crecimiento más compacta y erecta, más adecuada para el manejo agronómico tecnificado. Por otro lado, se adaptada a condiciones subtropicales, hasta tal punto que se cultiva en rotación con caña de azúcar, es también bastante tolerante a las bajas temperaturas, lo que permite un rango altitudinal de cultivo mucho más amplio

---

<sup>23</sup> TAPIA, Mario; 1990; op. cit.

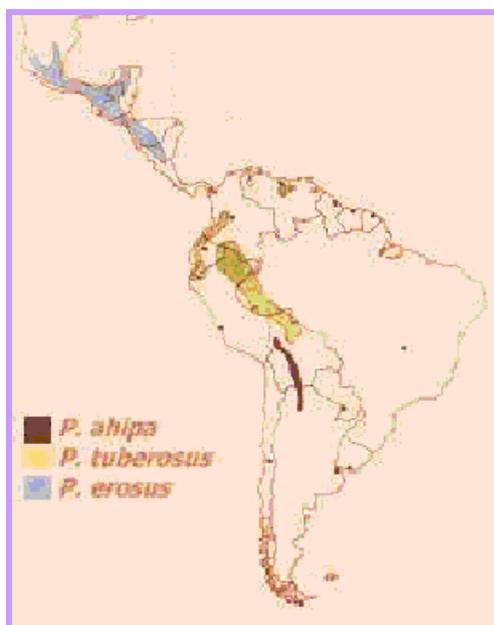
<sup>24</sup> LEIDI, E. O.; VELASCO L.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, D. N.; "El cultivo de ajipa: Una posible alternativa para la producción de hidratos de carbono, proteína y aceite en un sistema de agricultura sostenible"; Servicio de publicaciones y divulgación, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 2002; ISBN: 84-8474-056-0

<sup>25</sup> GRAU, Alfredo. *Ahipa* "*Pachyrhizus ahipa* W. La leguminosa tuberosa de los Andes". Laboratorio de Investigaciones Ecológico de las Yungas – UNT. *Revista Ciencia Hoy*, V. 7, n. 42, 1998

que sus parientes tropicales y, además, hace posible su expansión hacia latitudes más elevadas en ambos hemisferios<sup>26</sup>, características que favorecen su cultivo.

Siguiendo con el género *Pachyrhizus*, encontramos otras especies menos masivas como son *ferrugineus* (o Piper), restringida a las selvas de Centroamérica y *P. panamensis*, de distribución disyunta en algunas localidades de Panamá, Colombia, Ecuador y Venezuela. Ambas especies son conocidas sólo en estado silvestre, por lo tanto su comercialización es casi nula.

### Imagen N°3: Distribución en América Latina de las diferentes especies de *Pachyrhizus*.



Fuente: GRAU, Alfredo. 1998, op. cit.

En el ámbito nacional los cultivos andinos pueden contribuir con el aseguramiento de alimentos de calidad, para poder ejercer plenamente la soberanía alimentaria, debido a que aumentan la disponibilidad de alimentos y contribuyen a reducir las importaciones de los mismos; estimulan a las agroindustrias pequeñas y grandes; y pueden convertirse en una importante fuente de divisas al exportar estos cultivos o sus productos derivados<sup>27</sup>.

Las posibilidades de fomentar el uso y consumo de las raíces y tubérculos andinos y en particular del género *Pachyrhizus*, va a depender en gran medida del conocimiento que se disponga sobre sus principales componentes químicos y de las

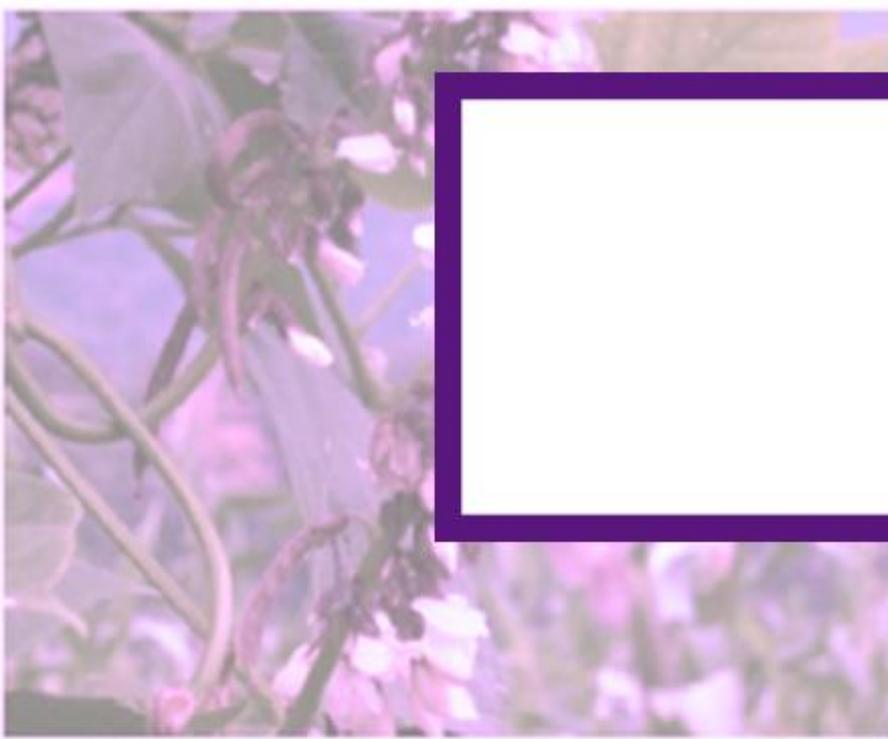
<sup>26</sup> GRAU, Alfredo. 1998, op. cit.

<sup>27</sup> SUQUILANDA VALDIVIESO, Manuel B.; "Producción orgánica de cultivos andinos". UNOCANC. FAO: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. En: [http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)

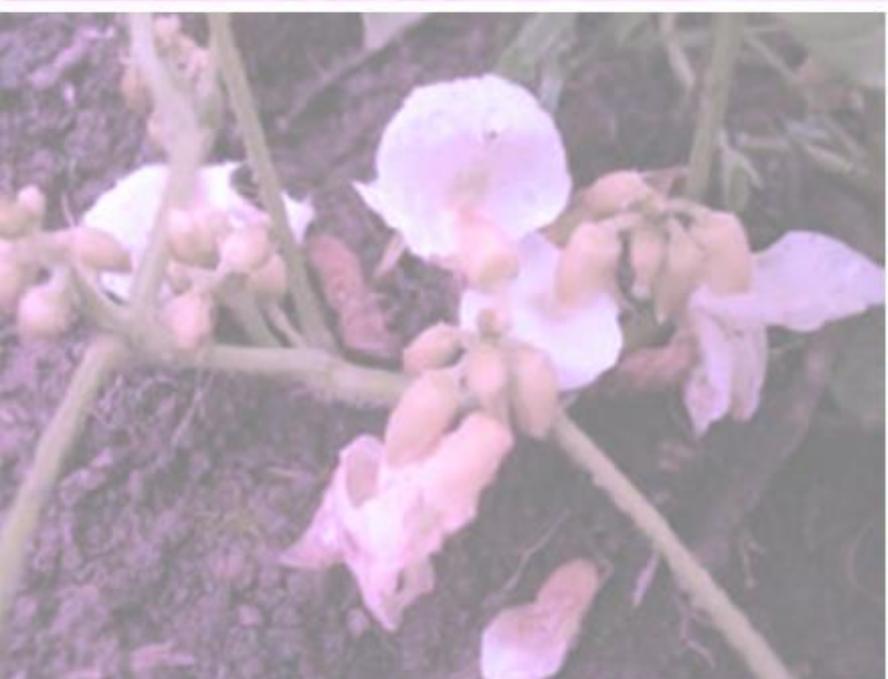
características físicas, nutricionales y funcionales que se atribuyen para orientar sus posibles usos y aplicaciones<sup>28</sup>. Además, la popularización de los diferentes géneros antes nombrados, van a lograr que se haga masiva su producción y a mayor demanda de los consumidores, será mayor el interés de los comerciantes en tener disponibilidad de estas especies para el consumo casero a gran escala.

---

<sup>28</sup> ESPÍN, Susana; VILLACRÉS, Elena; BRITO, Beatriz; “Caracterización físico-química, nutricional y funcional de raíces y tubérculos andinos”; Capítulo IV; en [http://cipotato.org/artc/Series/04\\_Ecuador/RTAs\\_Ecuador\\_04.pdf](http://cipotato.org/artc/Series/04_Ecuador/RTAs_Ecuador_04.pdf)



**Ahira**



La ahipa, cuyo nombre científico es *Pachyrhizus ahipa* (Weddell.), es una leguminosa tuberosa perteneciente a la familia Leguminaceae (Fabaceae), productora de raíces tuberosas. Podría considerarse como un cultivo integral, pues la planta es aprovechable en su totalidad, tanto las hojas, como las semillas y sus raíces tuberosas.<sup>1</sup>

Es originaria de Perú y fue utilizada por los nativos desde tiempos inmemoriales; Sin embargo, con el proceso de la transculturización y migración indígena, fue abandonada. Actualmente, se la cultiva desde México hasta la Argentina, principalmente en el noroeste en las provincias de Salta y Jujuy, entre los 200 a 3.300 metros sobre el nivel del mar (msnm). Es considerada como uno de los cultivos que está en proceso de extinción ya que su plantación ha ido disminuyendo, provocando su desaparición de muchos lugares o su limitación, quedando sólo vestigios de ella en pequeñas parcelas de valles aislados,<sup>2</sup> donde es sembrada ya sea en monocultivo o en asocio con el maíz.<sup>3</sup>

**Imagen N°4: *Pachyrhizus*, un producto muy común en el mercado andino.**



Fuente: GRAU, Alfredo. Ahipa "*Pachyrhizus ahipa* W. La leguminosa tuberosa de los Andes"

Pese a esto, las evidencias arqueológicas demuestran que es cultivada ampliamente desde hace por lo menos 2.500 años atrás; Evidenciándose su

<sup>1</sup> AMAYA ROBLES, Julio E.; JULIA HASHIMOTO, José L.. "*Ajipa: Pachyrhizus ahipa* (Weddell.) Parodi". Área temática: Biodiversidad y Conservación de los Recursos Filogenéticos Andinos. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Conservación de Medio Ambiente. 2006. 8 páginas.

<sup>2</sup> TAPIA, Mario, FRIES, Ana María. "*Guía de campo de los cultivos andinos*". FAO, Roma 2007. ANPE, Lima, 2007. ISBN: 978-92-5-305682-8

<sup>3</sup> PHILLIPS-MORA, W.; MORERA, J.; SORENSEN, M.. "*Las jicamas silvestres y cultivadas (Pachyrhizus spp.)*" Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Royal Veterinary and Agricultura. University of Denmark. 85p. 1993

antigüedad a través de sus restos asociados a momias precolombinas de la cultura Nazca, así como los retratos en piezas textiles y cerámicas, donde se exhiben representaciones botánicas bastante fieles.

Esta especie a través de los años y de las diferentes culturas por las que ha atravesado, ha sido conocida con diferentes nombres comunes o sinónimos como por ejemplo, en quechua: ajipa, asipa, aymara, villu, huitoto; en español: ahipa, chuín, jíquima, ajipa, achipa; en portugués: ahipa, feijão-jacatupé; en alemán: knollenbohne, yambohne; y en inglés: amazonian yam bean, yam bean, ashipa.<sup>4</sup>

El principal interés sobre esta planta es su raíz tuberosa, ya que acumula hidratos de carbono, principalmente azúcares y almidón. Un producto adicional de esta son las semillas, ricas en proteínas y aceite.<sup>5</sup>

Botánicamente, se puede describir como una planta erecta o semirrecta, baja de 0,30 a 0,50 metros de altura. Es una especie perenne, ya que vive durante más de dos años, aunque su cultivo y producción es anual.<sup>6</sup> Es fácilmente reproducida a través de sus semillas que se encuentran contenidas en las vainas, o incluso también pueden ser propagadas haciendo uso de tubérculos pequeños, los cuales reducen el tiempo de crecimiento.

La ajipa puede obtener nitrógeno atmosférico en asociación simbiótica con rizobios,<sup>7</sup> lo que la hace particularmente atractiva en cuanto a que puede ser cultivada sin la necesidad de aporte de fertilizantes nitrogenados. Brindándole además, la ventaja de poder aprovechar muy bien los terrenos marginales, incluyendo los suelos empobrecidos en donde otros cultivos tienen bajo rendimiento.<sup>8</sup>

Otro aspecto que es interesante resaltar respecto a esta especie, es la tolerancia al ataque de ciertas plagas debido a la presencia de compuestos insecticidas en sus hojas y semillas. El ataque más serio es producido por nemátodos, que son gusanos de forma cilíndrica, que se encuentran en las raíces y provocan la pérdida de turgencia de las plantas, que mueren a los pocos días, y como consecuencia, se produce una reducción del rendimiento de las cosechas,

---

<sup>4</sup> AMAYA ROBLES, Julio E.; JULIA HASHIMOTO, José L.. Op. Cit.

<sup>5</sup> LEIDI, E. O.; VELASCO L.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, D. N.. "El cultivo de ajipa: Una posible alternativa para la producción de hidratos de carbono, proteína y aceite en un sistema de agricultura sostenible". Servicio de publicaciones y divulgación, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 2002. ISBN: 84-8474-056-0

<sup>6</sup> TAPIA, Mario, FRIES, Ana María. op. cit.

<sup>7</sup> Los rizobios son bacterias, que fijan nitrógeno atmosférico después de haberse establecido dentro de las leguminosas. No pueden hacerlo de forma independiente y requieren una planta hospedante.

<sup>8</sup> AMAYA ROBLES, Julio E.; JULIA HASHIMOTO, José L.. Op. Cit.

pues se obtiene un producto no apto para su comercialización.<sup>9</sup> Según informa Leidi (2002), cuando se da esta situación, se observa la raíz principal totalmente destruida por el ataque de otros organismos, como pueden ser hongos y bacterias, en las heridas causadas por el parásito.<sup>10</sup> Además una especie de escarabajo, el *Cariedes incamae*, está especializado en alimentarse de sus semillas, aprovechando las condiciones precarias de almacenamiento habituales en los Andes, y provocando, en algunos casos, la pérdida de la cosecha de semillas del año completo. Si a la acción de estos factores se le agrega la falta de canales fluidos de distribución, el resultado puede ser la desaparición de la ahipa en toda una región.<sup>11</sup>

Para poder reducir el desarrollo vegetativo, incrementar el rendimiento y mejorar la calidad de las raíces, debe realizarse la poda de las flores y frutos. Se ha determinado que la desfloración produce un aumento de entre el 30 y el 55 % los rendimientos de los tubérculos.<sup>12</sup> Esto se debe a que el principal lugar de síntesis de carbohidratos de una planta reside en las hojas, donde se da la fotosíntesis; La sacarosa una vez en las distintas zonas de la planta puede sufrir tres destinos: ser generadora de energía, ser utilizada para la síntesis de celulosa para las paredes celulares o ser de sustrato para la formación de almidón para almacenar reservas alimentarias en las plantas. Los órganos jóvenes y en crecimiento, tales como yemas, hojas, flores, frutos o tubérculos, captan preferentemente los carbohidratos sintetizados en las hojas; Siendo así como los diferentes lugares de captación de carbohidratos pueden competir fuertemente entre sí limitando mutuamente su adecuado desarrollo. La poda manual, es extremadamente laboriosa y demanda muchas horas por hombre. Además, a causa de la presencia de rotenona en los tejidos, al cabo de cierto tiempo de trabajo aparece una irritación intensa y hasta excoriaciones en los dedos.<sup>13</sup> También puede removerse las flores para impedir la formación de vainas de forma química o emplearse variedades de floración escasa o tardía para evitar gastos adicionales en trabajos de desbotonado.<sup>14</sup>

Aunque es una especie que se adapta a condiciones subtropicales y tropicales, puede sembrarse en rotación con caña de azúcar. Al ser tolerante a las bajas temperaturas, permite un rango de cultivo mucho más amplio que otras

---

<sup>9</sup> TAPIA, Mario, FRIES, Ana María. op. cit.

<sup>10</sup> LEIDI, E. O.; VELASCO L.; Rodríguez-Navarro, D. N.. op. Cit.

<sup>11</sup> GRAU, Alfredo. *Ahipa "Pachyrhizus ahipa W. La leguminosa tuberosa de los Andes"*. Laboratorio de Investigaciones Ecológico de las Yungas – UNT. *Revista Ciencia Hoy*, V. 7, n. 42, 1998

<sup>12</sup> AMAYA ROBLES, Julio E.; JULIA HASHIMOTO, José L.. op. cit.

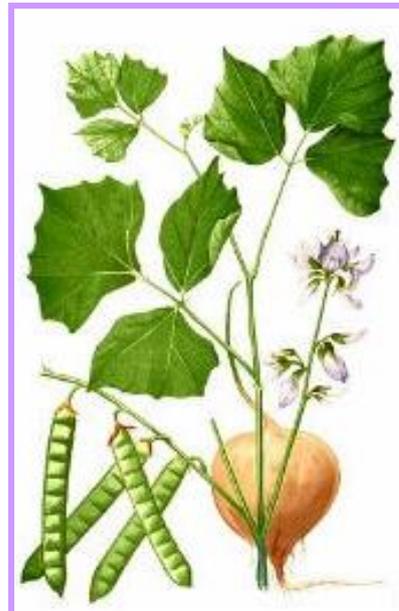
<sup>13</sup> GRAU, Alfredo. op. cit.

<sup>14</sup> LEIDI, E. O.; VELASCO L.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, D. N.. op. cit.

especies tropicales y, además, hace posible su expansión hacia latitudes más elevadas en ambos hemisferios, pero hay que considerar que es muy sensible a las heladas.<sup>15</sup>

*P. ahipa* es un cultivo de primavera-verano, el cual no ha sido registrada al estado silvestre, sino, sólo cultivada.<sup>16</sup> Tiene comparativamente con otras especies, un corto período de producción ya que, empieza a florear a los 45 días después de la siembra y puede ser cosechada luego de 5 a 6 meses; Sin embargo, para sistemas de producción comercial ésta debe hacerse temprano, entre los 3 y 5 meses, pero no antes de los 200 días postsiembra, para obtener raíces de tamaño favorable para su comercialización. En general, las raíces son recogidas a mano sin exigencia en el almacenamiento que puede ser en el suelo para ser utilizadas según la necesidad.

**Imagen N°5: Componentes botánicos**



Fuente: Wikipedia

Cada planta produce una raíz abultada de forma fusiforme, o sea que se va estrechando en ambos lados hacia el final, variando de color blancuzco a amarillo. Las raíces pueden tener una longitud de 15 cm. o más y pesan usualmente de 400 a 500 g., normalmente tiene forma alargada o irregular, o pueden ser incluso casi esféricas.

La planta posee capullos de color blanco o lila y hojas trifoliadas, asimétricas y enteras con pilosidades, siendo más anchas que largas. Está compuesta además

<sup>15</sup> AMAYA ROBLES, Julio E.; JULIA HASHIMOTO, José L.. Op. Cit.

<sup>16</sup> SEMINARIO, Juan. "Raíces andinas: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación". Lima, Perú. 2004. ISBN: 92-9060-233-3

por vainas que miden de 10 a 20 cm. de longitud y 1,4 a 2,3 cm. de ancho.<sup>17</sup> Conteniendo éstas en su interior a las semillas, que son redondas en forma de riñón, midiendo de 0,8 a 1 cm., de color oscuro, pero también pueden ser negri-blancas o marrones. Las flores tienen sépalos<sup>18</sup> de color morado claro.

Las semillas, incluidas en las vainas, poseen una elevada concentración de proteínas, alcanzando valores cercanos a las de otras leguminosas como las lentejas, y constituidas por proteínas de similares características;<sup>19</sup> Por lo tanto, poseen un alto valor potencial para la fabricación de piensos o como insumo para la preparación de adhesivos, entre otros posibles usos.

**Imagen N°6: Vaina con semillas de ahipa**



Fuente: LEIDI, E. O.; VELASCO L.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, D. N.. op. Cit

Al removerse los rotenoides y las saponinas presentes en las semillas, es posible obtener aceite de calidad comparado al de maní o al de algodón, que puede utilizarse en la industria de alimentos.<sup>20</sup> La concentración de este aceite, también alcanza valores próximos a los de la soja, teniendo la particularidad de presentar una alta concentración de  $\gamma$ -tocoferol y ácido palmítico, lo que le confiere un alto interés para la industria.

<sup>17</sup> AMAYA ROBLES, Julio E.; JULIA HASHIMOTO, José L.. Op. Cit.

<sup>18</sup> El sépalo es la pieza floral que forma el cáliz de una flor

<sup>19</sup>FORSYTH, J. L., SHEWRY, P. R. 2002. "Characterization of the Major Proteins of Tubers of Yam Bean (*Pachyrhizus ahipa*)". *J. Agric. Food Chem.* 50, 1939-1944.

<sup>20</sup> AMAYA ROBLES, Julio E.; JULIA HASHIMOTO, José L.. Op. Cit.

Otros productos que se pueden obtener de la semilla son el aminoácido canavanina,<sup>21</sup> con posibles usos farmacológicos para tratamiento de ciertos tipos de cáncer y desórdenes derivados de procesos isquémicos.<sup>22</sup>

**Tabla N° 2: Composición química de las semillas de ahipa.**

Azúcares	10%
Almidón	4%
Grasas	21%
Proteínas	28%
Aminoácidos	0,21%

Fuente: LEIDI, E. O.; VELASCO L.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, D. N.. op. cit.

La rotenona presente en las semillas, es un compuesto empleado como insecticida natural biodegradable efectivo para el control de ciertas plagas. Los compuestos de la familia de la rotenona, actúan sobre los sistemas respiratorio y circulatorio de los insectos, que resultan paralizados lentamente, siendo también extremadamente tóxico para los peces; Por el contrario, muestran una toxicidad relativamente baja en los animales de sangre caliente.<sup>23</sup>

**Tabla N°3: Contenido de elementos minerales en semillas de *Pachyrhizus ahipa*.**

Mn	15 ppm
Zn	44 ppm
N	5,00%
P	0,52%
K	1,50%
Ca	0,13%
Fe	50 ppm
Cu	10 ppm

Fuente: LEIDI, E. O.; VELASCO L.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, D. N.. op. cit.

En cuanto a la composición química de las raíces de *P. ahipa* podemos destacar el almidón producido, el cual tiene una alta proporción de amilopectina en relación a amilosa, que lo hace válido para procesos de la industria alimentaria

<sup>21</sup> Aminoácido no proteínico producido por ciertas plantas leguminosas. Se acumula sobre todo en las semillas, donde sirve como compuesto defensivo contra los herbívoros y también como una fuente vital de nitrógeno para el crecimiento del embrión. Los organismos que lo consumen pueden incorporarlo equivocadamente a sus propias proteínas en el lugar de la arginina, así, se producen proteínas estructuralmente aberrantes que pueden no funcionar correctamente o no funcionar en absoluto. Algunos herbívoros especializados toleran L-canavanina bien porque la metabolizan eficientemente o bien porque evitan su incorporación a sus propias proteínas.

<sup>22</sup> LEIDI, E. O.; VELASCO L.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, D. N.. op. cit.

<sup>23</sup> GRAU, Alfredo. Op. cit.

cuando es necesario reducir los efectos de la retrogradación del almidón<sup>24</sup> y le brinda la característica de ser fácilmente digerible. El contenido de almidón de las raíces de ahipa resultó comparativamente más bajo que el de mandioca y batata.<sup>25</sup>

La cantidad de azúcares es bastante elevada, y está compuesta fundamentalmente por azúcares reductores (glucosa), mientras la sacarosa está presente pero en menor proporción.

El nitrógeno presente, en general, se corresponde con compuestos solubles como aminoácidos.<sup>26</sup> Cabe destacar que, entre estos aminoácidos solubles, no se ha observado la presencia del aminoácido canavanina, un compuesto que sí se acumula en las semillas como se mencionó con anterioridad.<sup>27</sup>

**Tabla N°4: Composición química de las raíces tuberosas de ahipa en 100 g. de masa fresca**

Componentes	Composición
Agua	80 a 84,5 %
Azúcares	28 a 48 %
Lípidos	0,9 gr.
Proteínas	14 a 17 %
Carbohidratos	3,3 a 3,8 Kcal.

Fuente: MENEZES, O. B. de e OLIVEIRA. W. de. "Este" 1955

Las raíces tuberosas de esta planta presentan valores proteicos de valor superior al de otras raíces y tubérculos como la yuca y la papa, con valores energéticos muy bajos, por lo que se convierte en una alternativa tentadora para la alimentación humana.<sup>28</sup>

En relación al contenido de proteína cruda, Zanklan et al. (2007) han mencionado que las especies de *Pachyrhizus spp* (yam bean) producen relativamente altos niveles de proteína, hasta 3-5 veces mayores que los de las raíces y tubérculos tropicales comúnmente cultivados, tales como mandioca, (*Manihot esculenta*), batata (*Ipomoea batatas*) y yam (*Dioscorea spp*).

<sup>24</sup> FORSYTH, J.L.; RING, S.G. y NOEL, T.R.. "Characterization of Starch from Tubers of Yam Bean (*Pachyrhizus ahipa*)". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 361–367. 2002

<sup>25</sup> OPARA, L. U.. "Postharvest technology of root and tuber crops". En: Crop management and postharvest handling of horticultural products. Volume II – Fruits and vegetables. Ramdane Dris, Raina Niskanen, Shri Mohan Jain Editors. *Science Publishers, Inc.* Enfield (NH), USA. 2003

<sup>26</sup> VELASCO, L., GRÜNEBERG, W. J.. "Analysis of dry matter and protein contents in fresh yam bean tubers by near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS)". *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 30: 1797-1806. 1999

<sup>27</sup> LEIDI, E. O.; VELASCO L.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, D. N.. op. cit.

<sup>28</sup> AMAYA ROBLES, Julio E.; JULIA HASHIMOTO, José L.. Op. Cit.

Forsyth y Shewry (2002)<sup>29</sup> estudiaron las proteínas presentes en raíces de *Pachyrhizus ahípa* y señalaron que la fracción de proteínas solubles en sales comprendían cerca del 60% del nitrógeno total de las raíces, en tanto que los componentes nitrogenados de baja masa molecular representaban alrededor del 30%. Se concluyó que el rol primario de dichas proteínas estaría probablemente relacionado a aspectos del metabolismo y desarrollo de las raíces, confiriendo en ciertos casos protección contra plagas y enfermedades.

El contenido de lípidos totales de las raíces de ahípa es significativamente más elevado que el informado para otras raíces y tubérculos, como así también el valor de fibra (2,4 mg/100gr.) (Ver en Anexos).

El contenido de materia seca, cuantificado a 60°C, de las raíces fue de 23,65%, según datos arrojados por Doportó y Cols. (2010).<sup>30</sup> Indicando también que el valor de fibra detergente ácido<sup>31</sup> es de 12,80% y el almidón total de 37%.

En la Tabla N° 5 se observan los contenidos de minerales, debiéndose resaltar el fósforo y el potasio ya que fueron los mayoritarios en tanto que, por tratarse de un microelemento, los tenores más bajos correspondieron al hierro; Además se debe considerar que poseen un bajo contenido de sodio.

**Tabla N° 5: Contenido de elementos minerales en raíces de ahípa.**

Elemento	Contenido (mg./100 gr.)
Sodio	12,24±2,47
Potasio	772,72±14,83
Calcio	209,79±14,83
Magnesio	64,34±0,49
Hierro	37,06±1,98
Fósforo	849,38±92,08

Fuente: DOPORTO, M. C., et. al.. 2012. op. cit.

La raíces de *Pachyrhizus ahípa* pueden consumirse directamente en estado fresco como una fruta, frecuentemente se corta en trozos para acompañar ensaladas de frutas, la pulpa blanca es dulce y refrescante.<sup>32,33</sup> Su consumo cruda

<sup>29</sup> FORSYTH, J. L., SHEWRY, P. R. . "Characterization of the Major Proteins of Tubers of Yam Bean (*Pachyrhizus ahípa*)". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50, 1939-1944. 2002

<sup>30</sup> DOPORTO, M. C., et. al.. "Valor nutritivo y parámetros fisiológicos relativos a la conservación poscosecha de raíces de ahípa (*Pachyrhizus ahípa*)". *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. [en línea] 2010, vol. 11 [citado 2012-09-12]. Disponible en Internet: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=81315093010>. ISSN 1665-0204.

<sup>31</sup> Fibra detergente ácido es la porción de la muestra de alimento que es insoluble en un detergente ácido (método de los detergentes de Van Soest). Está básicamente compuesta por celulosa, lignina y sílice. La importancia de la misma radica en que está inversamente correlacionada con la digestibilidad.

<sup>32</sup> AMAYA ROBLES, Julio E.; JULIA HASHIMOTO, José L.. Op. Cit.

<sup>33</sup> GRAU, Alfredo. Op. cit.

debe ser luego de dejarse orear o solear por unos días;<sup>34</sup> También pueden cocinarse por diferentes medios de cocción para ser utilizadas en recetas más elaboradas ya que mantiene su textura crujiente característica y su dulzor, incluso puede freírse al igual que la papa.

Su raíz tuberosa actualmente, esta integrada a la alimentación de pequeñas comunidades de Sudamérica, donde constituye una fuente de energía, fibra y vitaminas adicional en la dieta de estas poblaciones. En las partes altas de la región Andina, es utilizada como sustituto de la papa cuando esta escasea debido a sequías o heladas.<sup>35</sup>

Este cultivo resulta de interés a nivel industrial para la producción de almidón, azúcares, proteínas y aceite y como materia prima en la síntesis de solventes orgánicos, plásticos, biocomposites, lubricantes y aditivos.<sup>36</sup> Sus semillas podrían usarse como suplemento proteico en alimentación animal.

Imagen N° 7: Raíz tuberosa para su comercialización.



Fuente: AMAYA ROBLES, Julio E.; JULIA HASHIMOTO, José L.. Op. Cit.

En medicina tradicional se usa la decocción de la raíz como diurético, la pasta de la pulpa, fresca, molida y calentada en aceite de almendras, se usa para aliviar las afecciones de la piel, y la cáscara deshidratada de la raíz pulverizada se utiliza contra la rinitis y el dolor de cabeza.<sup>37</sup>

<sup>34</sup> TAPIA, M., FRIES, A. M.. Op. cit.

<sup>35</sup> HERNANDEZ B., J. E.; LEÓN, J., eds. "Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492." *Colección FAO: Producción y Protección Vegetal*. No. 26. Roma, Italia. 339 p. 1992.

<sup>36</sup> BARTLE, I.D.G. "Industrial crops: a global opportunity". The role of ERRMA (European Renewable Resources and Materials Association). 3rd International Congress & Trade Show Green-Tech© 2002 and 5th European Symposium Industrial Crops and Products, pp. 15-16. Floriade, Holanda. 2002

<sup>37</sup> AMAYA ROBLES, Julio E.; JULIA HASHIMOTO, José L.. Op. Cit.

Acorde con Hurrell, la especie *Pachyrhizus ahípa* se considera una raíz nutracéutica y terapéutica, ya que además de sus propiedades como diurético, también es usada como expectorante, antitusivo y antinefrítico.<sup>38</sup>

Su jugo se aprovecha contra el ardor de gota y contra la inflamación, y si se le agrega azúcar y se toma en ayunas, actúa aliviando dolores a nivel de los riñones y contra la ictericia<sup>39</sup>.

Además de su comercialización como hortaliza fresca y en la industria farmacéutica, podría destinarse a propósitos múltiples tales como obtención de almidón y fibras naturales a escala industrial. Su rescate del olvido implicaría potenciales beneficios relacionados con la diversificación de cultivos y la generación de materias primas y productos elaborados alternativos.

**Imagen N°8: Raíces, vainas y semillas**



Fuente: Gentileza de Franz Terrazas.

A partir del procesamiento de su raíz se puede obtener harina, la cual podría constituir un ingrediente de productos alimenticios destinados a poblaciones con necesidades nutricionales específicas como es el caso de los enfermos celíacos, debido a que no presenta gluten en su composición química. La característica diferencial de esta harina sería su aporte de proteínas, fibra y minerales tales como potasio, hierro y calcio, reflejando una composición nutricionalmente más equilibrada<sup>40</sup> que, sumado a la enorme gama de productos derivados que podrían

<sup>38</sup> HURRELL, Julio Alberto; et. al.; "Leguminosas medicinales y alimenticias utilizadas en la conurbación Buenos Aires-La Plata, Argentina"; *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 10 (5); 443-455; 2011

<sup>39</sup> Seminario, J. op. cit.

<sup>40</sup> DOPORTO, M. C.; et. al.. "Incidencia del método de obtención en la composición química y propiedades funcionales de harina de ahípa"; VI Congreso Argentino de Ingeniería Química; Mar del

elaborarse en base a esta, se puede inferir que su introducción en el mercado, abriría un nuevo horizonte en la industria de los productos libres de gluten.

Otro subproducto de este cultivo son las hojas y vainas que al momento de la cosecha presentan una elevada concentración de proteínas, por lo que puede constituir un forraje de alto valor nutritivo<sup>41</sup>.

El rescate agronómico y social de esta especie, implicaría potenciales beneficios en la diversificación de cultivos y en la generación de materias primas y productos elaborados alternativos, como es el caso de la harina de ahipa que destinada a la fabricación de alimentos libres de gluten podría aumentar el abanico de posibilidades alimentarias de muchos sectores de la sociedad que poseen necesidades especiales de nutrientes. Considerando también que según las necesidades de mercado, puede constituir un cultivo estrictamente industrial, o ser explotado como una nueva hortícola, para consumo en fresco o cocido, esta planta podría constituir una especie alternativa interesante para un sistema productivo sostenible.

Si se mantiene el actual proceso de olvido y abandono, por parte de las instituciones dedicadas a la investigación y producción agrícola, las universidades y el sector privado, los campesinos habrán perdido su interés de cultivar la ahipa y olvidado los procedimientos necesarios para hacerlo exitosamente.

En la actualidad, la existencia de cultivos tradicionales que aportan materias primas de similares cualidades y cuyo conocimiento está bien arraigado en el sector agrario, hacen difícil la implantación de la ahipa como cultivo alternativo. Sin embargo se debe revalorizar esta leguminosa debido su valor añadido en relación a otros cultivos, y el bajo costo de producción, sumado al bajo impacto ambiental, por su capacidad de fijación de nitrógeno y relativa tolerancia al ataque de plagas.

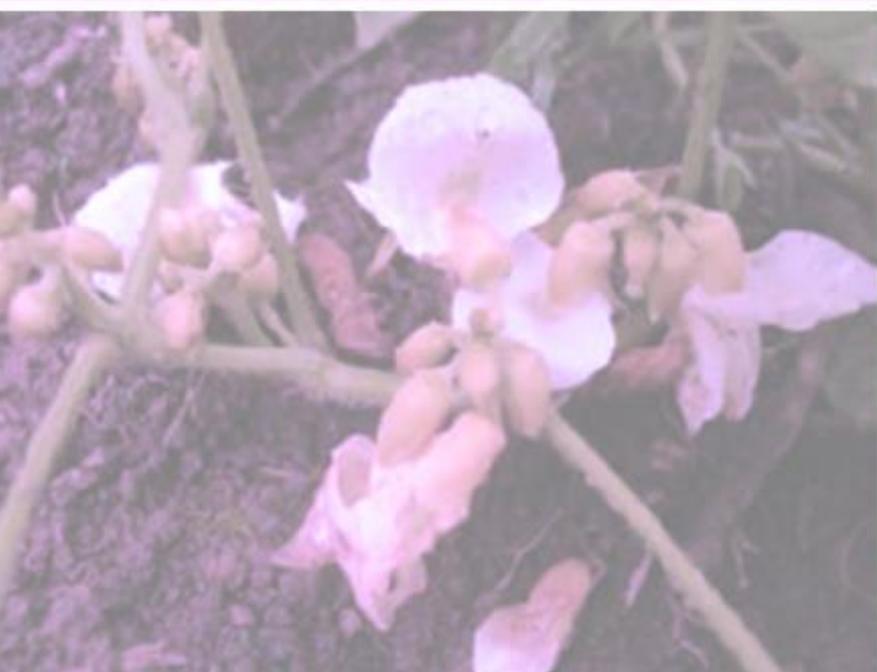
---

Plata; 2010; CIDCA; Aplicaciones en las Industrias de Procesos – Industrias de los alimentos y agroindustria.

<sup>41</sup> LEIDI, E. O.; VELASCO L.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, D. N.. op. cit.



# Enfermedad celíaca



La enfermedad celíaca es una enteropatía, que se produce debido a la sensibilidad o intolerancia de la mucosa intestinal a determinadas proteínas, llamadas prolaminas, las cuales cumplen funciones de depósito en los granos de cereal. Éstas, al entrar en contacto con personas genéticamente predispuestas,<sup>1</sup> resultan tóxicas para dicha mucosa.

También conocida como espúe celiaco, esprue no tropical o enteropatía por sensibilidad al gluten, está estrechamente relacionada con la dieta y con la nutrición desde el punto de vista de la causa, de las manifestaciones clínicas que presenta y también en razón de ser la única modalidad terapéutica.

La palabra “*celíaco*” deriva del griego “*koliacos*”, que significa “aquellos que sufren del intestino”. Esta patología fue descrita por primera vez en la antigüedad, apareciendo los primeros documentos en el siglo II A.C. a través del médico contemporáneo romano Galeno,<sup>2</sup> que con el nombre de “estado celíaco” describe sus características. A pesar de esto, su relación con el gluten se identificó recién en 1950, cuando Dicke<sup>3</sup> la presentó en una tesis doctoral en la cual relata cómo los niños celíacos mejoraban su cuadro clínico de manera extraordinaria al excluir de su dieta el trigo, el centeno y la harina de avena. Si éstos eran sustituidos por almidón de trigo, harina de arroz, o harina o almidón de maíz, reaparecía el apetito y mejoraba la absorción de grasas haciendo desaparecer la diarrea grasa.<sup>4</sup> Su descubrimiento es fundamental ya que es el mayor avance producido en el tratamiento, tanto en niños como en los adultos con celiaquía.<sup>5</sup>

Algunos años más tarde, el doctor J. W. Paulley<sup>6</sup> encontró operando a un paciente celíaco, una anomalía en la mucosa del intestino delgado, que consistía en una inflamación cuya naturaleza exacta aún hoy en día se está investigando;

---

<sup>1</sup> TORRESANI, María Elena, SOMOZA, María Inés. “*Lineamientos para el cuidado nutricional*”. 2° edición. 1° reimpresión. Buenos Aires. Eudeba. 2005. 624 p. ISBN: 950-23-1279-1

<sup>2</sup> Federación de Asociaciones de Celíacos de España. “*Enfermedad celíaca. Manual del celíaco*”. Real Patronato sobre Discapacidad. Madrid. Diciembre 2001. NIPO: 214-01-005-5

<sup>3</sup> Dicke, Pediatra y profesor holandés que en 1950 comprobó que la enfermedad celíaca se desencadenaba cuando los sujetos predispuestos, ingerirían harinas de trigo y centeno. Durante la Segunda Guerra Mundial, la falta en el racionamiento de trigo, disminuyó la incidencia del “Esprue Celíaco”; Posteriormente, cuando los aviones suecos trajeron pan para Holanda, esta enfermedad volvió a presentarse, confirmando así la importancia del trigo en la génesis de la enfermedad. Tres años más tarde, este autor, junto con Weijers y Van de Kamer demostraron que la acción tóxica de la harina estaba ligada a la fracción proteica de los cereales, el gluten, y más concretamente, a la gliadina de éste.

<sup>4</sup> [http://www.guiaceliacos.com/historia\\_enfermedad.php](http://www.guiaceliacos.com/historia_enfermedad.php)

<sup>5</sup> HERRERA BALLESTER, A; HERRERA DE PABLO, E; MÁRMOL GONZÁLEZ, R. “*La enfermedad celíaca y su gastronomía*”. Carena Editors, S.L. Valencia. Abril 2006. ISBN: 84-96419-18-5

<sup>6</sup> Paulley, médico de Ipswich, Inglaterra que en 1954 comunicó a la Sociedad Británica de Gastroenterología en Birmingham, Reino Unido el descubrimiento de las anomalías que la Enfermedad Celíaca producía en estos pacientes. Éste describió una anomalía del revestimiento del intestino delgado, que consistía de una inflamación, que encontró en la operación de un paciente adulto celiaco. La existencia de este cambio inflamatorio fue confirmada en varios pacientes por el Dr. Paulley y fue entonces encontrado por varios doctores en este país, los Estados Unidos y en otros sitios para ser la característica más esencial en el cual el diagnóstico de la condición celiaca podría ser basada.

Esta observación llevó con el transcurso del tiempo, al conocimiento de la causa de la patología.

Es una enfermedad poligénica, es decir causada por varios genes, y multifactorial, ya que su patogénesis consiste en la interacción entre factores tanto genéticos, como inmunológicos y ambientales, existiendo marcadores genéticos específicos como los complejos mayores de histocompatibilidad (HLA) DQ2 y DQ8. Las proteínas del gluten interactúan con estas moléculas HLA en la mucosa, activando así, el sistema inmunológico, con una participación de la inmunidad humoral y celular,<sup>7</sup> que produce una respuesta inflamatoria sobre la mucosa intestinal produciendo de este modo, daño tisular.

Pese a que se desconoce la causa exacta de la enfermedad celiaca, se sabe que entre los factores etiopatológicos no genéticos asociados a su progresión se incluyen, entre otras, la exposición a las gliadinas “in útero” o a través de la leche materna, la dosis, la edad de introducción y las infecciones intestinales.<sup>8</sup>

Dentro de los agentes ambientales involucrados, ciertos elementos infecciosos tendrían un posible rol en su desarrollo; La infección viral y la posterior exposición a la gliadina podrían gatillar el avance de la enteropatía como resultado de una reacción de reactividad inmunológica cruzada.

Considerando los factores genéticos, la enfermedad celíaca tiene una base hereditaria que se manifiesta al ingerir gluten, fundamentado esto en que entre el 2 y 5% de los individuos afectados tienen parientes de primer grado enfermos.<sup>9</sup>

Esta enfermedad digestiva crónica está caracterizada por una lesión típica de la mucosa del intestino delgado, la cual lleva a malabsorción de nutrientes.<sup>10</sup> Presenta alteraciones anatomopatológicas evidenciables ante el microscopio, consistentes en atrofia vellositaria parcial o total, alargamiento de las criptas, aumento del índice mitótico de las criptas, aumento de los linfocitos intra-epiteliales, infiltración de células plasmáticas, linfocitos, mastocitos, eosinófilos y basófilos en la lámina propia, ausencia del borde en cepillo y anomalías de las células epiteliales.<sup>11</sup>

---

<sup>7</sup> GUEVARRA P., Gladis. “Enfermedad celíaca”. *Revista chilena de pediatría*. V.73 n. 4. Santiago de Chile. Julio 2002. ISSN: 0370-4106

<sup>8</sup> HEREDIA, Carolina, CASTRO P., Fabiola, PALMA H. Joaquín. “Enfermedad celíaca del adulto”. *Revista médica de Chile*. V. 135. n. 9. 2007. ISSN: 0034-9887

<sup>9</sup> GUEVARRA P.. Op. cit.

<sup>10</sup> GIMENEZ, Sebastián, et. al.. “Enfermedad celíaca en el adulto. Prevalencia en una población de riesgo. Estudio descriptivo y retrospectivo de pacientes del Hospital Alemán de Buenos Aires”. Servicio de Gastroenterología del Hospital Alemán, Buenos Aires. 2002

<sup>11</sup> GUEVARRA P., Gladis. Op. cit.

Las harinas no contienen gluten sino que éste se desarrolla al amasar sus proteínas, específicamente la gliadina y la glutenina con agua. Estas prolaminas, factores desencadenantes de la patología, varían el nombre según su origen, siendo gliadina del trigo, secalina del centeno, hordeína de la cebada y avenina de la avena.<sup>12</sup>

El gluten está formado por 2% de carbohidratos, especialmente pentosanos, compuestos insolubles en agua, con capacidad de fijar y retener importantes cantidades de agua, 90% de proteínas y 8% de lípidos.<sup>13</sup>

Su porción proteica está conformada por 55 a 60% de gliadina y por 45 a 55% de glutenina.<sup>14</sup> Las primeras, son prolaminas solubles en etanol, responsables de la extensibilidad y expansión de la masa influyendo, además, en su volumen; En cambio, las gluteninas proporcionan elasticidad, cohesión y tolerancia de la masa al amasado.<sup>15</sup>

La fracción responsable de la acción deletérea del gluten es la gliadina la cual ha sido clasificada en 4 grupos, siendo la fracción alfa la más tóxica de todas;<sup>16</sup> En tanto que se ha comprobado que la glutenina está contaminada con gliadinas, hecho que tal vez contribuye a su supuesta toxicidad.<sup>17</sup>

El complejo coloidal del gluten está constituido por una red viscoelástica tridimensional, que cuando se cocina aumenta su volumen por la presión del gas en expansión y la elasticidad proporcionada por el gluten que permite retener el vapor. Luego de que se ha levantado, la presión de vapor mantiene su volumen hasta que las proteínas coagulan por el calor y la estructura queda fija.

El gluten obtenido de distintas harinas puede ser similar en crudo, pero la capacidad de estiramiento y retención de gas en cada una de ellas provoca diferentes volúmenes en cada producto.<sup>18</sup> En el caso del trigo, sus prolaminas se encuentran en concentraciones semejantes, determinando que su harina, tenga características propias y especiales, en cuanto a su propiedad de formar gluten, que no se encuentran en la mayoría de los demás cereales.<sup>19</sup>

---

<sup>12</sup> GIMENEZ, Sebastián, et. al.. op. cit.

<sup>13</sup> GARDA, María Rita. "Técnicas del manejo de los alimentos". 2da edición. Buenos Aires. Eudeba . 2003. ISBN: 950-23-1283-X

<sup>14</sup> MEDIN, Silvina Patricia; MEDIN Roxana Claudia. "Alimentos. Introducción, Técnica y Seguridad". Buenos Aires. Ediciones Turísticas de Mario Banchik. Abril 2007. ISBN-13: 978-987-9473-64-1

<sup>15</sup> GARDA, María Rita. Op. cit.

<sup>16</sup> GUEVARRA P., Gladis. Op. cit.

<sup>17</sup> BACHMANN, Alan. "Enfermedades gastrointestinales y nutrición clínica". Mc-Graw-Hill Interamericana editores, SA de CV. México DF. ISBN 13: 978-1-55-642697-1. 2007. p237-245

<sup>18</sup> GARDA, María Rita. op. cit.

<sup>19</sup> TORRESANI, M. E., SOMOZA, M. I.. op. cit.

En aquellos individuos que son susceptibles a la enfermedad, al ingerir gluten, éste se digiere parcialmente, quedando en el lumen algunos péptidos ricos en prolina y glutamina; Éstos, atraviesan la barrera epitelial del intestino para alcanzar la región subepitelial. La gliadina produce la activación de las células T de la lámina propia por las células presentadoras de antígenos, gatillando la producción de autoanticuerpos contra proteínas no-colágeno de la matriz extracelular, los anticuerpos antirreticulina y antiendomiso. El autoantígeno participante más probable sería la transglutaminasa tisular. La presencia de estos autoanticuerpos podría explicar algunas de las manifestaciones extraintestinales que se evidencian en la enfermedad y la asociación con otras enfermedades autoinmunes como la diabetes mellitus tipo 1 e hiper e hipotiroidismo entre tantas otras.<sup>20</sup>

Los granos en el grupo *Triticeae* (incluyendo trigo, centeno y cebada) contienen las secuencias de aminoácidos de los péptidos que originan la toxicidad de la enfermedad celíaca. En cambio, las proteínas de almacenamiento presentes en, por ejemplo, el maíz, arroz, mijo y sorgo no son perjudiciales en estos.

Diversos estudios se enfocaron en la avena, con resultados finales variables, como los realizados por Janatuinen et. al. (1995)<sup>21</sup> o de Srinivasan, et. al.,<sup>22</sup> que sugirieron que las avenas no son tóxicas en el esprue celíaco. Últimamente, se ha demostrado que adultos con esta patología toleran hasta 50 gramos de avena al día sin recaída clínica o efectos adversos en la mucosa de intestino delgado.<sup>23</sup>

Más recientemente, Janatuinen y colaboradores (2002)<sup>24</sup> prolongaron su estudio a cinco años permitiendo el consumo libre de avenas en un grupo de adultos con celiaquía aleatorizados. Concluyendo así, que quienes recibieron avenas no fueron diferentes a los del grupo con dieta rígida sin gluten en sus anticuerpos o histología, es decir, no hubo diferencias significativas en la arquitectura de las vellosidades duodenales, infiltración de células inflamatorias de la mucosa duodenal ni los anticuerpos. Según los autores, este estudio proporciona la primera evidencia de la seguridad a largo plazo de la avena como parte de una dieta celíaca.

---

<sup>20</sup> GUEVARRA P., Gladis. Op. cit.

<sup>21</sup> JANATUINEN, E. K. et. al. "A comparison of diets with and without oats in adults with celiac disease". *N Engl J Med.* 1995; 333:1033-1037

<sup>22</sup> SRINIVASAN U. et. al. "Emergence of classic enteropathy after longstanding gluten sensitive oral ulceration". *Bmj.* 1998;316:206-207

<sup>23</sup> GUEVARRA P., Gladis. Op. cit.

<sup>24</sup> JANATUINEN, E. K.; et. al.. "No harm from five year ingestion of oats in coeliac disease". *Gut.* 2002; 50:332-335

Hogberg y colaboradores<sup>25</sup> señalaron que los niños con celiaquía recién diagnosticada a los que se distribuyeron en forma aleatoria el consumo diario de cantidades moderadas de avena a una dieta sin gluten por un año, tuvieron valores de anticuerpos antigliadina o antiendomisial Inmunoglobulina A no diferentes del grupo con dieta sin gluten rígida. Además, en ambos se normalizaron las muestras de biopsia y se no impidió la curación clínica o de la mucosa del intestino delgado.

El riesgo con respecto a las avenas, según Thompson, es como consecuencia de la contaminación con gluten de trigo, cebada o centeno que surge en la molienda y no por antígenos directos de estas. Desafortunadamente, no se conoce la medida en la que los productos comerciales a base de avena son contaminados.<sup>26</sup>

En el 2000, Fasano y colaboradores<sup>27</sup> propusieron que el daño histológico que se observa en la EC es mediado por el aumento de zonulina, una proteína en la mucosa que altera la permeabilidad intestinal a través de las uniones intercelulares. La modificación en el tránsito de moléculas más grandes, permite el paso de péptidos del gluten al interior de la lámina propia, donde son reconocidos por las células inflamatorias que contienen genes con HLA DQ2 y Q8,<sup>28</sup> y establecen así una reacción anti-inmunitaria y el daño resultante.<sup>29</sup>

La evolución de la mucosa de los enfermos celíacos requiere una transición desde una fase precoz caracterizada por un patrón infiltrativo, que presenta epitelio lleno de linfocitos pequeños no mitóticos, pasando por una lesión con criptas hiperplásticas sin atrofia vellositaria y terminando finalmente con una mucosa plana.<sup>30</sup> El grado de lesión intestinal, va a depender del diagnóstico precoz y el tratamiento oportuno.

En estos últimos años se han observado cambios significativos en la prevalencia de esta enfermedad como consecuencia de factores ambientales, tales como la prolongación de la lactancia materna, la baja antigenicidad de las formulas utilizadas, la introducción tardía del gluten a la dieta y principalmente la aparición de nuevos test de screening que han podido detectar casos no diagnosticados, con síntomas atípicos o aún sin síntomas.<sup>31</sup>

---

<sup>25</sup> HOGBERG, L.. et. al.. "Oats to children with newly diagnosed coeliac disease: a randomised double blind study". *Gut*. 2004; 53:649-654

<sup>26</sup> THOMPSON, T. "Oats and the gluten-free diet". *J. Amer Diet Assoc*. 2003;103:376-379.

<sup>27</sup> FASANO, A.; et. al. "Zonulin, a newly discovered modulator of intestinal permeability, and its expresión in coeliac disease" *Lancet*. 2000; 355:1518-1519

<sup>28</sup> Estos genes se expresan en la superficie de células B y T y macrófagos

<sup>29</sup> SCHUPPAN, D.. "Current concepts of celiac disease pathogenesis". *Gastroenterology*. 2000; 119:234-242

<sup>30</sup> GUEVARRA P., Gladis. Op. cit.

<sup>31</sup> BACHMANN, Alan. Op. cit.

Aunque, puede presentarse en cualquier momento de la vida desde la lactancia hasta la adultez avanzada, actualmente, está variando notablemente la edad de aparición de la enfermedad, aumentando considerablemente los casos diagnosticados en adultos. En los niños, se ha observado una disminución paulatina del número de bebés afectados, apareciendo la enfermedad no antes de los 6 meses o el año de vida; Posiblemente debido a la mayor concientización de los padres de no dar alimentos que contengan prolaminas tóxicas antes de esa edad.<sup>32</sup>

Estudios de Persson y colaboradores<sup>33</sup> demuestran que la lactancia materna ofrece un efecto protector independiente contra la enfermedad celíaca si se lleva a cabo cuando se introduce el gluten en la dieta. Cuando la introducción gradual de alimentos con gluten en la alimentación de los bebés se realiza mientras aún son amamantados, se reduce el riesgo de enfermedad celíaca en la infancia temprana y probablemente también durante el período de la infancia posterior.

Hoy en día, la celiaquía es considerada la enfermedad intestinal crónica más frecuente. A pesar de que aún no hay registro de casos, acorde al Ministerio de Salud de la Nación, estudios preliminares en nuestro país, indican una prevalencia de aproximadamente 1: 200. Sin embargo, se calcula que 1 de cada 100 personas es celíaca,<sup>34</sup> afectando con mayor frecuencia a las mujeres con una relación de 2:1.<sup>35</sup>

La edad de mayor aparición es entre 1 y 5 años de edad, siendo los 2 años el rango que más se destaca. En los adultos, el rango de edad donde más prevalece es entre los 20 y 40 años en las mujeres y los hombres en edades mayores.

Las características principales de la enfermedad son una alteración de las vellosidades y de las criptas intestinales: vellosidades cortas o ausentes y criptas largas y mitóticamente activas con daño superficial de las células epiteliales.

El recuento de linfocitos intraepiteliales es una evidencia de la sensibilidad al gluten. Un cambio en la densidad de estas células, ya sea en duodeno o yeyuno, es el primer indicador y el medidor más sensible a la introducción de gluten en la dieta de un paciente celíaco.<sup>36</sup>

---

<sup>32</sup> TORRESANI, M. E., SOMOZA, M. I.. op. cit.

<sup>33</sup> PERSSON LA, IVARSSON A, HERNELL O. "Breast-feeding protects against celiac disease in childhood—epidemiological evidence". *Adv. Exp. Med. Biol.* 2002; 503:115-123

<sup>34</sup> Ministerio de Salud. Presidencia de la Nación. En: <http://www.msal.gov.ar/index.php/component/content/article/48/125-enfermedad-celiaca>

<sup>35</sup> BACHMANN, Alan. Op. cit.

<sup>36</sup> TORRESANI, M. E., SOMOZA, M. I.. Op. cit.

Su manifestación clínica es a través de un síndrome de malabsorción completo, o forma polisintomática, pero, especialmente en adultos, las formas oligosintomáticas asintomáticas, latentes y silentes son muy comunes.

Se clasifica como sensibilidad al gluten o paciente celíaco potencial a aquellos pacientes asintomáticos que tienen aumento de linfocitos intraepiteliales en la mucosa yeyunal recibiendo una dieta normal y que disminuye con una dieta libre de gluten, además con anticuerpos antiendomiso positivo.<sup>37</sup> Es decir que, no han presentado nunca alteraciones histológicas, pero por su carga genética o inmunológica presentan un riesgo “potencial” de desarrollarla.<sup>38</sup> Pertenecen a este grupo el 41% de los parientes de primer grado de enfermos celíacos.

Aquellos pacientes que tienen una mucosa duodenoyeyunal normal con una dieta normal en el momento de ser evaluados, con o sin anticuerpos positivos, pero que alguna vez tuvieron una mucosa plana que se recuperó con una dieta sin gluten, se agrupan dentro de la enfermedad celíaca latente.

Se denomina enfermedad celíaca silente a aquellos individuos que presentan biopsia alterada, anticuerpos antiendomiso positivos pero<sup>39</sup> sin manifestaciones clínicas. Estos casos suelen descubrirse por los marcadores séricos indicados por sospecha clínica o por pertenecer a los grupos de riesgo.<sup>40</sup> Se estima que esta forma tiene una prevalencia 7 a 15 veces mayor que la enfermedad celiaca clásica.<sup>41</sup>

**Tabla N°6: Comparación entre las diferentes presentaciones clínicas de la enfermedad.**

Formas clínicas	Síntomas	Serología	Genética	Biopsia intestinal
<b>Clásica</b>	Intestinales/ extraintestinales	Positivos (*)	Positivas	Positiva
<b>Paucimonosintomática</b>	Intestinales/ extraintestinales	Positivos (*)	Positivas	Positiva
<b>Silente</b>	Asintomática	Positivos	Positivas	Positiva
<b>Latente</b>	Asintomática	Positivos (*)	Positivas	Normal
<b>Potencial</b>	Asintomática	Negativos (**)	Positivas	Normal
(*) Test serológicos positivos, pero a veces negativos				
(**) Test serológicos negativos, pero a veces positivos				

Fuente: Ministerio de Sanidad y Consumo.

<sup>37</sup> GUEVARRA P., Gladis. Op. cit.

<sup>38</sup> Ministerio de Sanidad y Consumo. “Diagnóstico precoz de la enfermedad celíaca”. Gobierno de España. Madrid. 2008. En: <http://www.msc.es/profesionales/prestacionesSanitarias/publicaciones/Celiaquia/enfermedadCeliaca.pdf>

<sup>39</sup> GUEVARRA P., Gladis. Op. cit.

<sup>40</sup> Ministerio de Sanidad y Consumo.

<sup>41</sup> BACHMANN, Alan. Op. cit.

El cuadro clínico difiere considerablemente dependiendo de la edad de presentación; En niños, suele iniciarse en el transcurso de los primeros tres años de vida, periodo en el cual se da la introducción del gluten en la alimentación, sin embargo, puede haber un periodo de latencia de meses a años. Pueden presentar síntomas de diarrea crónica, síndrome de talla baja, desgaste muscular, distensión abdominal, vómitos, estreñimiento, pseudoobstrucción, intususcepción y dolor de abdomen, entre otros. Se calcula que 2 a 8% de los niños con estatura corta inexplicable pueden tener esta enteropatía. Un retraso del diagnóstico, suele llevar a desnutrición grave y ataxia.

A diferencia de los niños, en adultos, puede presentarse en toda su plenitud con los síntomas clásicos de diarrea, pérdida de peso y dolor abdominal. En el 50% de los pacientes hay presencia de diarrea y esteatorrea, que es un indicador de enfermedad grave y absorción deficiente. Es frecuente, el diagnóstico erróneo de síndrome de intestino irritable por la similitud de algunos de sus síntomas. Al inicio, resaltan síntomas no gastrointestinales como anemia, pruebas hepáticas anormales, enfermedad ósea osteopénica, síntomas neurológicos o anomalías menstruales.

**Tabla N°7: Formas de presentación de la enfermedad celíaca en la edad pediátrica.**

PRESENTACIÓN	CLÁSICA	TARDÍA	PRECOZ
<b>Edad de aparición</b>	Entre los 9 a 18 meses	Entre los 2 y los 8 años	Entre los 3 y los 8 meses
<b>Características clínicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crecimiento normal hasta la introducción del trigo a los 4 a 6 meses</li> <li>- Enlentecimiento gradual de la curva de peso</li> <li>- Falta de apetito, palidez</li> <li>- Cambio progresivo de las deposiciones hasta hacerse más frecuentes y esteatorreicas</li> <li>- Trastorno de conducta con irritabilidad</li> <li>- Distensión abdominal</li> <li>- Retardo del desarrollo sicomotor</li> <li>- Hipotonía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Talla baja</li> <li>- Anemia resistente al hierro</li> <li>- Anemia macrocítica en pacientes mayores</li> <li>- Raquitismo</li> <li>- Trastorno de conducta</li> <li>- Constipación</li> <li>- Distensión abdominal</li> <li>- Retardo de la pubertad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción precoz de alimentos que contienen gluten 1 a 2 meses</li> <li>- Vómitos a veces en proyectil</li> <li>- Pérdida aguda de peso</li> <li>- Distensión abdominal</li> <li>- Deposiciones pálidas frecuentes líquidas</li> <li>- Deshidratación pudiendo llegar a la crisis celíaca</li> </ul>

Fuente: Adaptado de GUEVARRA P., Gladis. Op. cit.

Tanto en niños como en adultos, es común la anemia secundaria a carencia, principalmente de hierro, o de folatos, o a una combinación de ambas. Entre 6 a 10% de los pacientes con anemia ferropénica inexplicable tienen celiaquía basándose en las biopsias de intestino delgado.

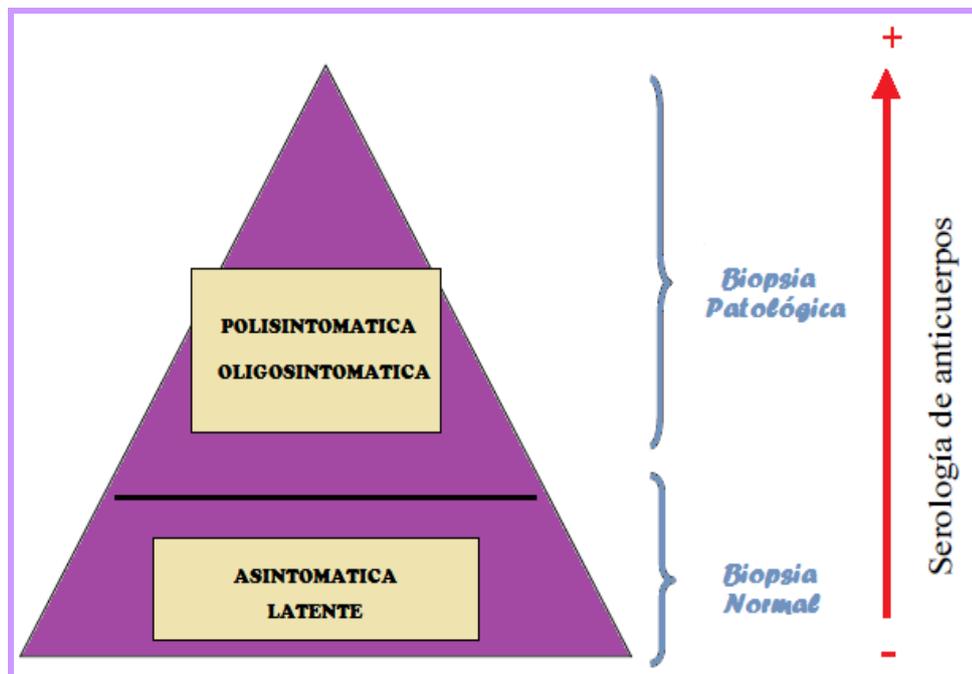
El hallazgo de transaminasas séricas (ALT, AST) aumentadas sin causa, debe ser motivo de sospecha de enfermedad celíaca no diagnosticada, incluso sin síntomas gastrointestinales. Hasta en 9% de adultos con esta situación ha sido diagnosticado con enfermedad celíaca basándose en serología o biopsia.

Otros síntomas que pueden presentar son neurológicos como ataxia, debilidad muscular, parestesias, pérdida sensorial, epilepsia; y padecimientos psiquiátricos siendo los más comunes depresión, epilepsia y migraña.<sup>42</sup>

En conclusión, la enfermedad celíaca presenta un cuadro clínico complejo y los síntomas pueden variar significativamente de una persona a otra, además de diferenciarse por edades. Dicha variabilidad es parte de la razón por la cual el diagnóstico con frecuencia se retrasa,<sup>43</sup> pero lo más importante es el diagnóstico diferencial.

Estas diferentes formas se pueden observar en la siguiente imagen, donde se observa el Iceberg.

Imagen N°9: Iceberg clínico de la enfermedad celíaca.



Fuente: GIMENEZ, S.; et. al. op. cit.

<sup>42</sup> BACHMANN, Alan. Op. cit.

<sup>43</sup> Ministerio de Salud

La gran gama de síntomas que pueden presentar estos pacientes, se puede clasificar en polisintomática u oligosintomática, que son los casos diagnosticados, que estarían en la punta visible del iceberg; Se observa cuando hay presencia de diarrea crónica, esteatorrea, distensión abdominal, náuseas y vómitos. La forma más frecuente tanto en niños como en adultos, que se llama mono o paucisintomática, generalmente no manifiestan síntomas digestivos, sino extradigestivos,<sup>44</sup> son aquellos que se pueden ver dentro de los casos no diagnosticados constituyendo la base del iceberg bajo la superficie.

La Sociedad Europea de Gastroenterología y Nutrición (ESPGAN), en 1974 definió los criterios diagnósticos de la enfermedad celíaca, determinando que se deben tomar tres biopsias duodenales: la primera para confirmar el diagnóstico, evidencia una mucosa estructuralmente anormal al ingerir una dieta con gluten; la segunda para demostrar la respuesta al tratamiento, muestra mejoramiento de la estructura vellositaria con una dieta libre de gluten; y la tercera, denota deterioro de la mucosa durante una prueba de sobrecarga con gluten.<sup>45</sup> Prefiriéndose las biopsias endoscópicas del duodeno distal porque la presencia de glándulas de Brunner<sup>46</sup> en el duodeno puede afectar la interpretación histológica.

En 1989, se revisaron y redefinieron nuevos criterios, concluyendo que se confirma el diagnóstico inicial a través de una mucosa intestinal alterada con régimen con gluten, biopsia con mejoría luego de una dieta sin gluten, hallazgo de anticuerpos circulantes positivos al momento del diagnóstico y su desaparición con una dieta libre de gluten para apoyar el diagnóstico. En resumen, se diagnostica luego de la biopsia en un paciente con síntomas clínicos muy sugestivos, seguidos de una respuesta clínica y pruebas serológicas favorable a una dieta sin gluten.<sup>47</sup>

Por otra parte, la ESPGAN, aclaró nuevamente que las condiciones en que es necesaria la prueba de sobrecarga es ante duda en el diagnóstico inicial como es el caso de que no se ha hecho la biopsia inicial, crisis celíaca o la muestra es inadecuada y no característica de enfermedad celíaca y si es de tipo latente. La biopsia debe realizarse ante una recaída clínica o en cualquier evento después de 3 a 6 meses, si la mucosa permanece normal se necesita un seguimiento estricto ya que ha habido pacientes con recaídas luego de 5 a 6 años.<sup>48</sup>

---

<sup>44</sup> GIMENEZ, Sebastián, et. al.. op. cit.

<sup>45</sup> GUEVARRA P., Gladis. Op. cit.

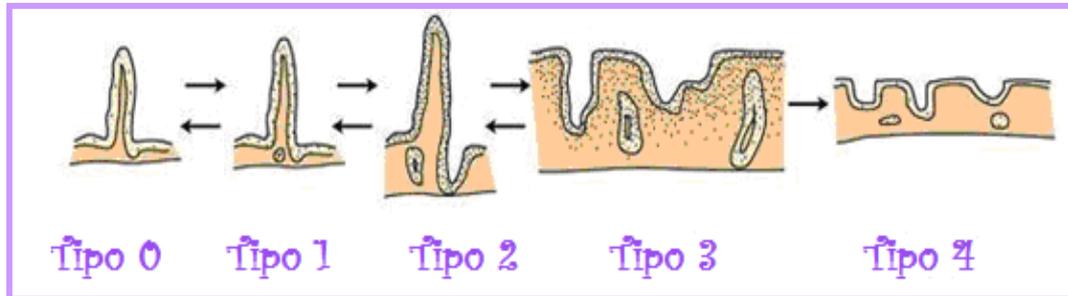
<sup>46</sup> Glándulas de Brunner, son glándulas tubulares de la submucosa del duodeno. Producen una secreción alcalina rica en moco que protege al duodeno del contenido ácido del quimo estomacal; también crean un ambiente alcalino donde las enzimas digestivas puedan ser activadas, lo que permite a su vez la absorción; Esta secreción alcalina también lubrica las paredes del intestino.

<sup>47</sup> BACHMANN, Alan. Op. cit.

<sup>48</sup> GUEVARRA P., Gladis. Op. cit.

En 1992 Marsh<sup>49</sup> y colaboradores, publicaron una clasificación histológica sobre las diferentes etapas de la lesión de la mucosa intestinal en la Enfermedad Celíaca.

Imagen N°10: Clasificación de Marsh



Fuente: MARSH; M. N. "Gluten, mayor histocompatibility complex, and the small intestine. A molecular and immunobiologic approach to the spectrum of gluten sensitivity ("celiac sprue"). *Gastroenterology*. 1992;102:330-54

La gama de alteraciones histológicas se describen en cinco tipos: tipo 0 o la normalidad; la I o infiltrativa está caracterizada por aumento de linfocitos intraepiteliales (igual o mayor de 40 células por 100 enterocitos); la II o hiperplásica, con un aumento de profundidad de las criptas sin aplanamiento vellositario; la tipo III o destructiva, en que existe atrofia vellositaria total e hipertrofia de la cripta; y la tipo IV hipoplásica o atrófica irreversible, caracterizada por atrofia vellositaria con criptas normales<sup>50</sup> que podría evolucionar a transformación maligna.

Oberhuber y colaboradores, basándose en esta clasificación realizada por Marsh, propusieron en 1999, un esquema en el cual se mantienen los tipos I, II y IV, pero la lesión tipo III la desglosan en: III a, caracterizada por leve atrofia de vellosidades, III b o marcado aplanamiento, y III c atrofia completa de vellosidades. Esta clasificación actualmente está vigente.<sup>51</sup>

Los grupos de alto riesgo incluyen familiares de primer grado de casos confirmados de enfermedad celíaca, personas con diabetes tipo 1, síndromes de Down o Turner, déficit inexplicable del marfil dental y niños con estatura baja inexplicables. Los estudios serológicos se utilizan asimismo para vigilar el progreso después del diagnóstico y en estudios de prevalencia en poblaciones no seleccionadas. Las pruebas serológicas que se emplean en la práctica clínica actual incluyen anticuerpos endomisial, transglutaminasa sérica y anti gliadina (IgA e IgG).

<sup>49</sup> El Dr. Michael N. Marsh, en 1992 publicó un extenso trabajo de revisión acerca de la enfermedad celíaca y, sobre la base de distintas publicaciones propone una clasificación de lesiones que se observan en enfermedades como la enfermedad celíaca, y también en la giardiasis y el esprue tropical entre otras.

<sup>50</sup> PISANO O., Raúl; WEITZ V., Juan Carlos. "Clasificación de Marsh". *Gastroenterol. latinoam.* 2011; Vol 22, N° 3:268-270

<sup>51</sup> CORAZZA, G. R.; VILLANACCI, V. "Coeliac disease". *Journal of clinical pathology*. 2005; Vol 58 (6): 573-574

Los anticuerpos antigliadina se encuentran en las secreciones intestinales y en el suero de pacientes con enfermedad celiaca no tratada. Estos anticuerpos se encuentran en varios trastornos autoinmunitarios como artritis reumatoide, sarcoidosis, enfermedad inflamatoria del intestino e intolerancia a las proteínas de la leche de vaca. Son útiles en el diagnóstico de pacientes con enfermedad celíaca y deficiencia de IgA.

La valoración del anticuerpo antiendomisial IgA (EMA) contra la proteína de tejido conjuntivo que se encuentra en la matriz colagenosa del tejido humano, aunque es muy sensible y específica, tiene varias limitaciones que incluyen resultados falsos negativos en pacientes que tienen deficiencia selectiva de IgA.<sup>52</sup> Los EMA son útiles como screening en sujetos de alto riesgo (parientes de primer grado), en el seguimiento del cumplimiento del tratamiento y como rápidos predictores de recaída durante la sobrecarga.<sup>53</sup>

La transglutaminasa tisular (tTG) es una proteína que liberan las células epiteliales dañadas. La ventaja de esta prueba es que se lleva a cabo utilizando técnica de ELISA, lo que facilita su ejecución y es menos cara. Aunque la prueba es compatible a la sensibilidad de la EMA, se pierde la especificidad en pacientes con trastornos autoinmunitarios; por lo cual, es importante confirmar el diagnóstico con una biopsia de intestino delgado.<sup>54</sup>

Se debe considerar importante la significativa correlación existente entre los síntomas y la serología positiva; a su vez, la elevada probabilidad de padecer la enfermedad en una población de riesgo con serología positiva.<sup>55</sup>

Las complicaciones que se pueden presentar en pacientes con enfermedad celíaca no tratada incluyen, mayor riesgo de osteoporosis y densidad mineral ósea baja. La afección ósea en estos pacientes; está impulsada por la absorción deficiente de calcio y vitamina D, debido al deterioro en la absorción de calcio secundaria a la alteración del transporte por el intestino delgado enfermo, y asimismo precipitación del calcio consumido con las grasas intraluminales no absorbidas que se excreta en las heces. Además, tienen un aumento en el recambio óseo y consecuentemente, una disminución de la densidad ósea acompañada de mayor riesgo de fracturas.<sup>56</sup>

---

<sup>52</sup> BACHMANN, Alan. Op. cit.

<sup>53</sup> GUEVARRA P., Gladis. Op. cit.

<sup>54</sup> BACHMANN, Alan. Op. cit.

<sup>55</sup> GIMENEZ, S., et. al.. op. cit.

<sup>56</sup> BACHMANN, Alan. Op. cit.

Evidencias de Moreno y colaboradores<sup>57</sup> demuestran que aunque la densidad mineral ósea reducida mejora con una dieta sin gluten, los adultos con esprue celiaco sintomático clásico, tienen un riesgo mayor de fracturas óseas en el esqueleto periférico. Se deben implementar estrategias diagnósticas y terapéuticas para prevenir la pérdida ósea y las fracturas.

En las mujeres, se puede desarrollar infertilidad y abortos espontáneos recurrentes; Evidenciándose también, infertilidad masculina en pacientes sin tratamiento; Complicación que se puede revertir después de iniciar la dieta sin gluten rígida, tanto en varones como en mujeres.

La enteropatía por sensibilidad al gluten puede presentarse como un grupo de alteraciones en asociación con otras patologías y de esta forma confundir y retrasar el diagnóstico.

**Tabla N°8: Enfermedades asociadas al esprue celíaco.**

<b>Alt. Dermatológicas</b>	<b>Alt. Endocrinas</b>	<b>Alt. hematológicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dermatitis herpetiforme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diabetes mellitas tipo 1</li> <li>• Tiroiditis autoinmune crónica</li> <li>• Tiroiditis de Hashimoto</li> <li>• Enfermedad de Graves</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déficit selectivos de Ig A</li> <li>• Anemia autoinmune</li> </ul>
<b>Al. Cromosómicas</b>	<b>Alt. Gastrointestinales</b>	<b>Alt. Sistémicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síndrome de Down</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedad inflamatoria intestinal</li> <li>• Hepatitis autoinmune</li> <li>• Cirrosis biliar primaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artritis reumatoidea juvenil</li> <li>• Síndrome de Sjögren</li> </ul>
<b>Alt. Neurológicas</b>	<b>Alt. Del aparato reproductor</b>	<b>Alt. Tumorales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Epilepsia</li> <li>• Calcificaciones cerebrales occipitales</li> <li>• Ataxia</li> <li>• Neuropatías periféricas</li> <li>• Demencia</li> <li>• Esclerosis múltiple</li> <li>• Leucoencefalopatía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retraso puberal</li> <li>• Menopausia precoz</li> <li>• Infertilidad</li> <li>• Abortos recurrentes</li> <li>• Niños con bajo peso al nacer</li> <li>• Inicio de la enfermedad celíaca durante el embarazo o puerperio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linfomas de células T</li> <li>• Adenocarcinomas del tracto digestivo (asentando preferentemente l lengua, faringe, esófago, estómago y el recto)</li> </ul>

Fuente: GIMENEZ, S., et. al.. op. cit.

Al menos 7% de los pacientes con diabetes mellitus tipo I tienen también EC y aquellos con síndrome de Down, entre 5%-12%.<sup>58</sup>

Cuando se plantea el tratamiento dietético de la Enfermedad Celíaca, hay que tener en cuenta con claridad que sus objetivos consisten en la remisión de los

<sup>57</sup> MORENO ML; et. al.. "Stratification of bone fracture risk in patients with celiac disease". *Clinical Gastroenterology and hepatology*. 2004;2:127-134

<sup>58</sup> HEREDIA, C., CASTRO P., F., PALMA H. J.. Op. cit.

síntomas clínicos, la normalización de la función absortiva y la regeneración de las vellosidades intestinales.<sup>59</sup>

Desde que se identificó el gluten como la principal causa de enfermedad celíaca en quienes tienen una predisposición genética a expresar la afección, el único tratamiento eficaz ha sido la supresión de este factor incitante.<sup>60</sup>

Hasta el presente no existe terapia farmacológica para tratar la enfermedad. Una vez diagnosticada, la sintomatología se revierte implementando una dieta estricta de alimentos libres de gluten, es decir, todos los alimentos que contengan trigo, avena, cebada y centeno y todos sus derivados; además de estricta, la dieta debe mantenerse de por vida.<sup>61</sup>

En pacientes severamente atacados se realiza nutrición parenteral con planes dietéticos apropiados y la incorporación progresiva de la dieta por vía oral.

Clásicamente se describen tres etapas en el tratamiento; La primera etapa se realiza durante los primeros días, consiste en un régimen normoproteico pobre en grasas e hidratos de carbono, en la cual se utilizará leche de vaca entera o libre de lactosa según el caso lo requiera, diluida al 50% con el agregado de glucosa al 5-7% y caseinato, caldo colado, carne de ave o vacuna y postres de gelatina con sabor. La segunda etapa debe mantenerse por 2 a 4 meses; Será a base de leche entera o libre de lactosa; Durante el primer mes se utiliza, para endulzar, glucosa o sacarosa, manteca, sopa de carne o verdura, carne de ave, pescado o vacuna, papas, huevo batido en la sopa, gelatina con sabor, torta de maicena, manzanas y merengue casero. En la tercera etapa, la única restricción serán los alimentos prohibidos. En casos de crisis celíaca se recomienda la administración de prednisona<sup>62</sup> 2mg/kg/día durante 15 a 19 días,<sup>63</sup> buscando alcanzar los objetivos terapéuticos propuestos para la patología.

El arroz y maíz se pueden utilizar como sustitutos. El no-seguimiento del tratamiento se ha asociado con un mayor riesgo de desarrollar linfomas de intestino

---

<sup>59</sup> TORRESANI, M. E., SOMOZA, M. I.. Op. cit.

<sup>60</sup> BACHMANN, Alan. Op. cit.

<sup>61</sup> Ministerio de Salud

<sup>62</sup> Prednisona, pertenece a una clase de medicamentos llamados corticosteroides; Se para tratar los síntomas producidos por el bajo nivel de corticosteroides (falta de ciertas sustancias que en general son producidas por el cuerpo y que son necesarias para su normal funcionamiento). También se usa para tratar otras condiciones en los pacientes con niveles normales de corticosteroides como, ciertos tipos de artritis, reacciones alérgicas graves, esclerosis múltiple, lupus y ciertas condiciones que afectan los pulmones, piel, ojos, riñones, sangre, tiroides, estómago e intestinos. Actúa para tratar otras condiciones al reducir la hinchazón y el enrojecimiento, y al cambiar la manera en la que funciona el sistema inmunitario.

<sup>63</sup> LARA ALCÁNTARA, Janeth; et. al.. "Enfermedad celíaca. Clínica y diagnóstico". *Revista de posgrado de la VI Cátedra de Medicina*. N°113. Marzo 2002. P 17-23. En: <http://med.unne.edu.ar/revista/revista113/celiaca.HTM>

delgado, cáncer de boca faringe y esófago y desarrollo de enfermedades autoinmunes.<sup>64</sup>

Debe indicarse en algunos casos, restricciones secundarias como de lactosa y grasa según tolerancia individual.

Murria y colaboradores publicaron la respuesta de síntomas GI a una dieta sin gluten en un grupo grande de pacientes con EC. La diarrea respondió al tratamiento en un período de días a semanas, con un tiempo medio de resolución de cuatro semanas. En aquellos con diarrea y estreñimiento alternativos, también se resolvieron con esta dieta; desapareciendo también la incontinencia fecal. Aunque dos tercios de los pacientes había perdido peso antes del diagnóstico, 23% tuvo un índice de masa corporal mayor de 25 y 11% superior a 30. En más de 95% de los individuos que con dolor en abdomen bajo o difuso, este se alivio en el transcurso de días de iniciar una dieta sin gluten. El meteorismo, síntoma muy común en estos pacientes, respondió también a la dieta sin gluten.<sup>65</sup>

Los cereales portadores de gluten y sus productos derivados son básicos en la dieta del mundo entero. El uso extendido de emulsionante, espesantes y otros aditivos derivados de cereales que contienen gluten en alimentos comerciales procesados complica aún más el cumplimiento estricto de la dieta sin gluten. Para la mayoría de los pacientes resulta necesario leer cuidadosamente las etiquetas de los alimentos y evitar aquellos productos que enumeran ingredientes que el fabricante no identifica como exentos de gluten. El consumo involuntario de gluten constituye la causa más frecuente de recurrencia sintomática. Entre el resto de razones por las cuales los pacientes no logran cumplir una dieta sin gluten se encuentran el hastío producido por el sabor de los alimentos alternativos al pan, las galletas crujientes y las pastas de trigo y la limitada cantidad de alimentos adecuados a su disposición cuando comen fuera de casa. Debe animarse a los pacientes a que consuman sustitutos del pan sin gluten son el fin de mantener una ingesta adecuada de kilocalorías e hidratos de carbono.

Inicialmente, debería recomendarse una dieta con elevado contenido en kilocalorías y proteínas, especialmente si se observan claros signos de pérdida de peso y deficiencias específicas por malabsorción. Las recomendaciones sobre kilocalorías y proteínas pueden normalizarse a medida que mejora la absorción. Pueden indicarse también suplementos de vitaminas y minerales durante las etapas

---

<sup>64</sup> GUEVARRA P., Gladis. Op. cit.

<sup>65</sup> BACHMANN, Alan. Op. cit.

iniciales del tratamiento, si bien éstos se tornan innecesarios a medida que mejora la absorción.

En algunos pacientes quizá resulte necesario restringir la lactosa y la grasa inicialmente por deficiencia secundaria de lactasa y malabsorción de grasa. La reintroducción de los derivados lácteos y las grasas en la dieta debe hacerse de forma gradual puesto que algunos pacientes pueden sufrir de forma indefinida cierto grado de intolerancia a la lactosa y malabsorción.<sup>66</sup>

Debido a que actualmente pertenecemos a una sociedad donde los productos que contienen gluten constituyen una parte importante de nuestra dieta, tener que, por prescripción médica, mantener una dieta sin gluten, va a repercutir en la calidad de vida del individuo, ya sea, en la esfera personal, familiar, escolar, laboral, social y económica.<sup>67</sup> Esta selección tan restringida de alimentos en su dieta habitual se debe al uso frecuente de la harina de trigo, almidones y del mismo gluten, en la elaboración de productos de consumo general, sumado al riesgo constante de la posible contaminación. El consumo de productos manufacturados conlleva asumir riesgos potenciales, por lo tanto, deben evitarse, en lo posible, los alimentos transformados, elaborados y/o envasados, ya que al haber sido manipulados, es más difícil garantizar que no contengan gluten. Asimismo, deben eliminarse aquellos productos comercializados a granel, elaborados artesanalmente o que no estén debidamente etiquetados, donde no se pueda comprobar el listado de ingredientes. El gluten puede ser añadido a un producto ya sea como ingrediente, aditivo, o bien éste puede contenerlo por razones tecnológicas del proceso de fabricación.<sup>68</sup> Se observa en la sección de anexos un listado de los alimentos tanto que contienen gluten como aquellos que pueden contener y los que son libres de gluten.

Se publicó que hasta 6% de los alimentos que en la etiqueta indica que no contienen gluten incluyen más de 30 mg de gliadina/100 gr. Además, muchos medicamentos y otros productos que se consideran alimentos, pueden contener cantidades importantes de gluten.<sup>69</sup>

El Ministerio de Salud de la Nación a través de la Asociación Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), publica un listado de

---

<sup>66</sup> NELSON, Jennifer K.. et. al.. *"Dietética y nutrición: manual de la clínica Mayo"*. Harcourt brace Publishers International, División Iberoamericana. Madrid. 1996. pag 242-246. ISBN edición española: 84-8174-116-7

<sup>67</sup> Ministerio de Sanidad y Consumo. Op. cit.

<sup>68</sup> Asociación de celíacos de Madrid. En <http://www.celiacosmadrid.org>

<sup>69</sup> BACHMANN, Alan. Op. cit.

alimentos de consumo humano que han sido analizados y considerados aptos para celíacos; actualizándose esta nómina bimestralmente.

La revisión exhaustiva de los ingredientes de los rótulos, permite conocer las fuentes obvias de gluten; sin embargo, existen fuentes menos evidentes, como son los productos en cuya preparación interviene la pasta, los fiambres, las sopas y aliños de ensalada comerciales, las salsas y los preparados instantáneos de bebidas de cereales. La aparición de ciertos ingredientes en la etiqueta como pueden ser: aditivo cereal, almidón, almidón alimenticio modificado, cereal, emulsionante, esencia estabilizante, estabilizador, proteína vegetal, proteína vegetal hidrolizada o saborizante, entre otros, puede indicarnos la posible presencia de gluten.<sup>70</sup>

La prescripción de esta dieta con la sola sospecha de intolerancia a las prolaminas o por el aumento de anticuerpos específicos, sin una biopsia que lo confirme, es un error frecuente y que lleva a retrasar o enmascarar el diagnóstico de una posible enfermedad celíaca.

El consumo continuado de pequeñas cantidades de gluten, puede dañar severamente las vellosidades intestinales o provocar otras alteraciones y/o trastornos importantes, aún sin síntomas. La dieta sin gluten permite además de la recuperación vellositaria, la desaparición de los síntomas.

Algunos productos etiquetados "sin gluten" o "aptos para dietas sin gluten" o que llevan el símbolo internacional "sin gluten" (espiga barrada), a menudo contienen trazas de gluten y en ocasiones sobrepasan todos los límites establecidos.

**Imagen N°11: Símbolo de producto libre de gluten.**



Fuente: <http://www.encyclopediasalud.com/categorias/enfermedades/articulos/enfermedad-celiaca/>

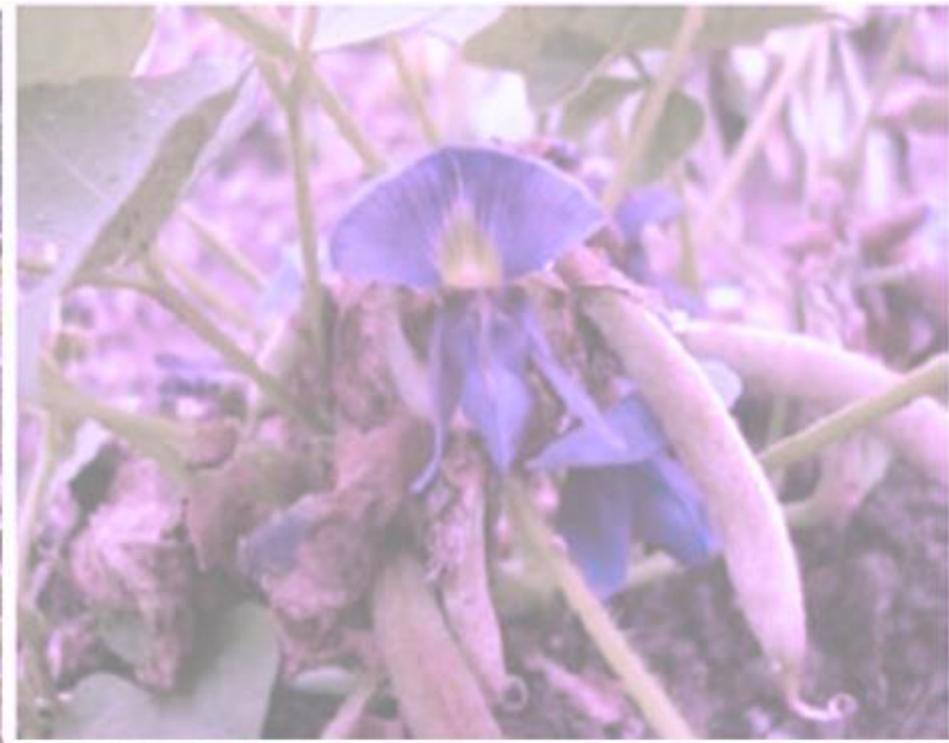
<sup>70</sup> NELSON, Jennifer K.. et. al.. op. cit.

Se debe tener precaución con las harinas de maíz, arroz, etc. de venta en panaderías o supermercados sin certificar la ausencia de gluten. Pueden estar contaminadas si su molienda se ha realizado en molinos donde también se muelen otros cereales que contienen gluten. Si se sospecha que un producto puede contener gluten, no debe consumirse.<sup>71</sup>

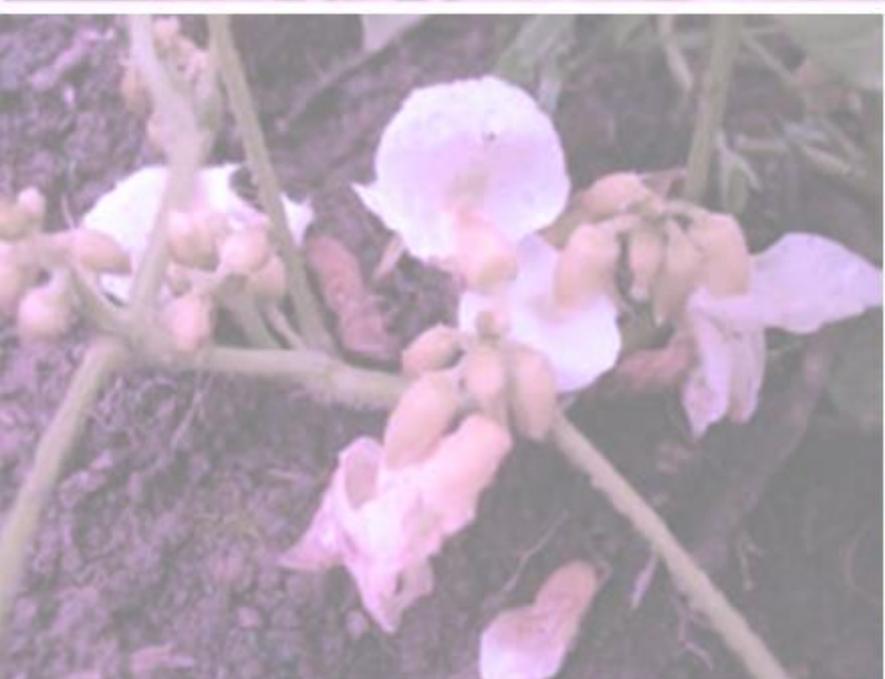
Existen pocos estudios a muy largo plazo referidos al pronóstico para la enfermedad celíaca; donde se indican complicaciones no malignas, como por ejemplo esterilidad, osteoporosis, disturbios neurológicos y psiquiátricos. Siendo posible la reducción del riesgo otras enfermedades malignas y de linfoma con el cumplimiento de la dieta exenta de gluten.

---

<sup>71</sup> Asociación de celíacos de Madrid. Op. cit.



# Diseño metodológico



El estudio realizado en este trabajo se clasifica como exploratorio, descriptivo, transversal y cuantitativo.

Es exploratorio ya que el producto a investigar pertenece a un tema poco estudiado y sirve para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos desconocidos. Es descriptivo ya que mide diferentes aspectos del Ahipa con el fin de especificar propiedades importantes del fenómeno a evaluar, como son las características organolépticas, las propiedades nutricionales y la aceptación, para así, poder aumentar el grado de conocimiento. Al mismo tiempo este trabajo es transversal, debido a que se evalúan las manifestaciones de las diferentes personas que se someten a la prueba del producto de investigación en un tiempo determinado, y los hechos se registran por única vez.

Con respecto al universo-población, éste está conformado por 90 alumnos de ambos sexos, pertenecientes las carreras de Medicina, Licenciatura en Nutrición y en Kinesiología de la Universidad FASTA que concurren a la sede San Alberto Magno; la muestra sujeta a estudio será definida por el Departamento de Estadística.

Criterios de exclusión para la selección de la muestra:

- Personas que hayan fumado en la última media hora.
- Personas que hayan ingerido algún alimento de sabor marcado como es la menta, picantes, aliáceos y café en la última media hora.
- Personas que a causa de alguna patología tengan alteración en el gusto.

Con respecto a los encuestados, se tendrán en cuenta en este trabajo, las siguientes variables:

❖ Edad:

○ Definición conceptual: tiempo que ha vivido un individuo desde su nacimiento hasta el día de la fecha.

○ Definición operacional: tiempo que han vivido los estudiantes de las carreras de Medicina, Licenciatura en Nutrición y en Kinesiología de la Universidad FASTA de la sede San Alberto Magno de la ciudad de Mar del Plata. Será expresada en la encuesta en años cumplidos al momento.

❖ Sexo:

Femenino o masculino. Será obtenido de la misma forma.

### ❖ Grado de información de los consumidores:

○ Definición conceptual: información que un individuo posee acerca de las raíces y tubérculos comestibles y sus beneficios.

○ Definición operacional: información que poseen los individuos acerca de este grupo de alimentos, evaluado a través de la realización de una encuesta, donde se recogen los datos y se indaga sobre la información que posee sobre los beneficios, potenciales usos dentro de la alimentación de los enfermos celíacos y calidad nutricional de raíces y tubérculos, entre ellos el Ahipa.

### ❖ Frecuencia de consumo de raíces y tubérculos:

○ Definición conceptual: análisis cuantitativo del consumo alimentario semanal de raíces y tubérculos por parte de la población de referencia.

○ Definición operacional: análisis cuantitativo del consumo alimentario semanal de raíces y tubérculos que poseen los alumnos de las carreras de Medicina, Licenciatura en Nutrición y en Kinesiología de la Universidad FASTA de la sede San Alberto Magno de la ciudad de Mar del Plata. Dichos datos, serán recabados a través de una frecuencia de consumo presente en una encuesta.

a	Todos los días de la semana	
b	6 veces por semana	
c	5 veces por semana	
d	4 veces por semana	
e	3 veces por semana	
f	2 veces por semana	
g	1 vez por semana	
h	Nunca	

Otras variables que serán evaluadas con respecto al producto son:

### ❖ Grado de aceptación del alimento:

○ Definición conceptual: valoración que el consumidor realizar recurriendo a su propia escala interna de experiencias a la aceptación intrínseca del producto en consecuencia de la reacción ante las propiedades físicas y químicas del producto.

○ Definición operacional: valorización de las pruebas afectivas. Se llevan a cabo mediante una escala hedónica; que son escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que por lo general van desde "me gusta mucho" (5 puntos), pasando por "no me gusta ni me disgusta" (3 puntos) hasta "me disgusta mucho" (1 punto).

Esta prueba sensorial trata de evaluar el grado de aceptación y preferencia de un producto determinado en la población, que en este trabajo, corresponde al ahipa (*Pachyrhizus ahipa*)

1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

❖ Calidad nutricional del Ahipa:

○ Definición conceptual: características del producto que le confieren al mismo la capacidad de satisfacer las necesidades del consumidor.

○ Definición operacional: características presentes en el Ahipa que le confieren la capacidad de satisfacer las necesidades del consumidor, ya sean implícitas o explícitas. Se evaluara a través del alimento utilizando para ello una escala de valores para las diferentes características organolépticas, como:

▪ Aspecto: impresión que es producida en los ojos por la luz y percibida a través de los ojos. Evalúa subjetivamente el tamaño, forma, brillo, limpidez, fluidez, efervescencia, opacidad y color.

▪ Gusto: respuesta de la lengua a las sustancias solubles y no volátiles presentes en el producto percibida por las papilas gustativas.

▪ Olor: emanación de sustancias volátiles por el producto que es percibida por el olfato.

▪ Sensaciones táctiles y térmicas en la boca (ocasionalmente en el oído): se encuentra relacionado con la forma en que la comida se siente en ella, como picante, astringente, refrescante, metálico, burbujeante, crujiente, duro, blando, masticable, etc.

▪ Textura: se refiere a la característica táctil de un alimento como es la elasticidad, dureza, gomosidad, cohesividad, temperatura, viscosidad y fragilidad.

Los datos necesarios para la realización del estudio serán recolectados a través de una encuesta, la cual será presentada con el siguiente consentimiento informado que será entregado a cada encuestado.

Se adjunta en anexo los resultados del análisis bioquímico del alimento.

### CONSENTIMIENTO INFORMADO:

La siguiente es una investigación realizada como trabajo de tesis para la carrera de Licenciatura en Nutrición de la alumna Carolina Masari. El objetivo de este es determinar el grado de información acerca de raíces y tubérculos y la aceptabilidad de producto elaborado. Se garantiza la identidad reservada y la confidencialidad de la información brindada por los encuestados exigida por la ley.

La participación es voluntaria y sin remuneración alguna a cambio.

Por esta razón les solicito su autorización para participar en este estudio que consiste en la degustación y respuesta a las preguntas del cuestionario que deben ser pensadas y contestadas con responsabilidad según su propio criterio y conocimiento acerca del tema planteado.

Desde ya, muchas gracias por su colaboración.

Yo \_\_\_\_\_ en mi carácter de encuestado habiendo sido informado y entendido los objetivos del estudio, acepto participar del mismo.

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

### Encuesta

1. Sexo: Femenino – Masculino

2. Edad: .....

3 ¿Cuáles de los siguientes alimentos corresponden al grupo de las raíces y/o tubérculos comestibles? (Marque con una cruz).

		Raíz	Tubérculo	Ninguno
a	Zanahoria			
b	Remolacha			
c	Papa			
d	Mandioca o Yuca			
e	Yacón			
f	Cebolla			
g	Tomate			
h	Ahipa			
i	Hinojo			
j.	Maca			

4. ¿Cuales cree usted que son las propiedades nutricionales de este grupo de alimentos? Puede seleccionar más de una opción. (Marque con una cruz)

a	Poseen alta proporción de fibra	
b	Tienen alto valor energético	
c	Contienen gran porcentaje de agua	
d	Se pueden utilizar en productos aptos para celíacos	
e	Son ricas en vitaminas A y C; y minerales como fósforo y potasio	
f	Su aporte de proteínas es muy elevado	
g	Poseen todas las propiedades anteriormente nombradas	
h	No poseen ninguna de las propiedades anteriormente nombradas	

5. ¿Cuáles de estos alimentos consume y con que frecuencia semanal? (Marcar con una cruz).

		Todos los días de la semana	5 – 6 veces por semana	3 – 4 veces por semana	1 – 2 veces por semana	Menos de 1 vez por semana	Nunca
a	Maca						
b	Ahipa						
c	Papa						
d	Mandioca o Yuca						
g	Yacón						
h	Batata						
l	Nabo						
J	Zanahoria						
k	Otras ¿Cuáles?						

6. ¿Qué método de cocción utiliza para consumir las raíces y/o tubérculos? (Marcar con una cruz). Puede marcar más de una opción.

a	Crudas	
b	Al horno	
c	Fritas	
d	Salteadas	
e	Por vapor	
f	Hervidas	
g	Al microondas	
h	Otros	

7. ¿Considera importante la incorporación de raíces y tubérculos a la alimentación?

Si – No

a) ¿Por qué si? .....

b) ¿Por qué no?

.....

8. ¿Piensa usted, que el Ahipa podría ser incorporada a la alimentación de los enfermos celíacos?

Si – No – No sé

9. Prueba de aceptabilidad con respecto a las características organolépticas que presenta el alimento.

Luego de la degustación del mismo exprese su opinión con una cruz:

Características organolépticas	Aspecto	Gusto	Olor	Textura	Color
Me disgusta mucho					
Me disgusta					
No me gusta ni me disgusta					
Me gusta					
Me gusta mucho					

10. En base a la degustación que acaba de realizar:

a) ¿Cree usted que el Ahipa aporta cantidades significativas de agua?

Si – No – No sé

b) ¿Considera al Ahipa como un alimento rico en fibras?

Si – No – No sé

11. ¿Comenzaría usted a consumir productos elaborados con Ahipa de forma habitual?

Si – No

a) ¿Por qué si? .....

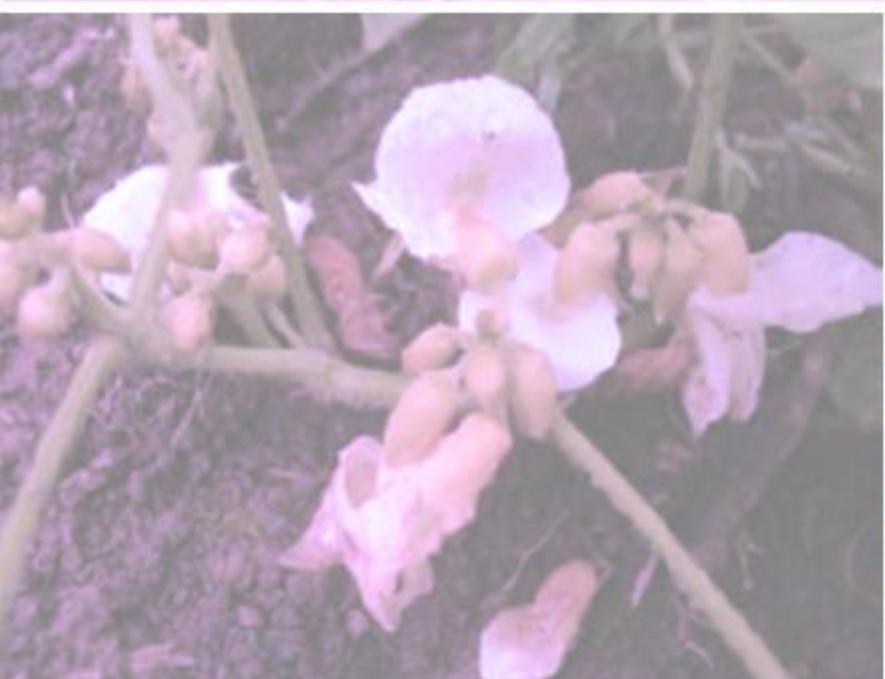
b) ¿Por qué no?

.....

¡Muchas gracias por su colaboración!



# Diseño metodológico



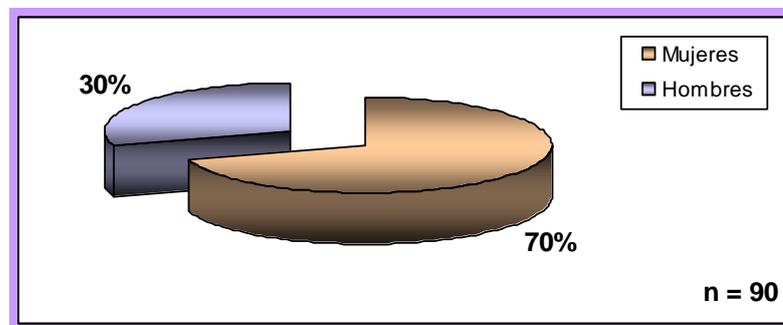
Para llevar a cabo la investigación, se realiza un trabajo de campo en la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno, con un total de 90 alumnos pertenecientes a las carreras de Medicina, Licenciatura en Nutrición y en Kinesiología, utilizándose una muestra uniforme.

Para lograr los objetivos propuestos, se entrega a cada uno de los sujetos, una encuesta auto-administrada compuesta la misma por dos hojas con once preguntas junto con la muestra de Ahipa para que puedan realizar la correspondiente degustación.

La información que se detalla a continuación es el resultado del análisis realizado a partir de las encuestas.

En relación a la distribución de la muestra según sexo, se observa lo siguiente:

**Gráfico Nº 1: Distribución por sexo.**

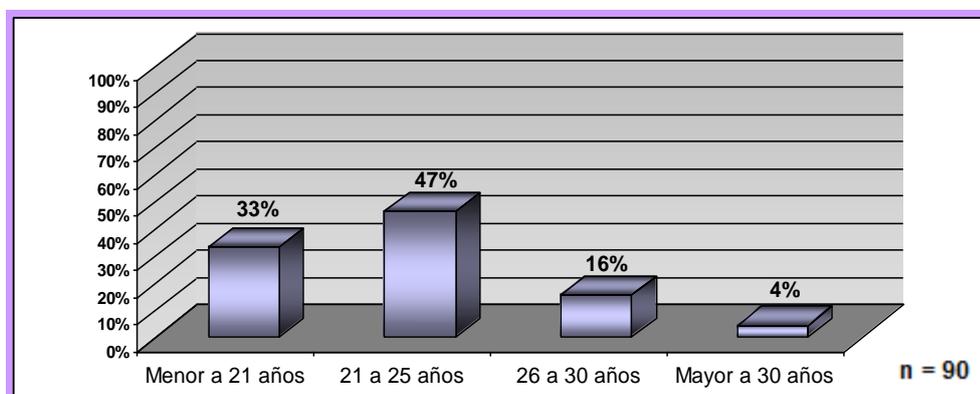


Fuente: Elaboración propia

De la composición del grupo se observa una prevalencia de individuos de sexo femenino correspondiendo al 70% del total de los encuestados.

Posteriormente se analiza la edad de los encuestados, registrándose los siguientes valores:

**Gráfico Nº 2: Distribución por edades. Mar del Plata. 2012**



Fuente: Elaboración propia.

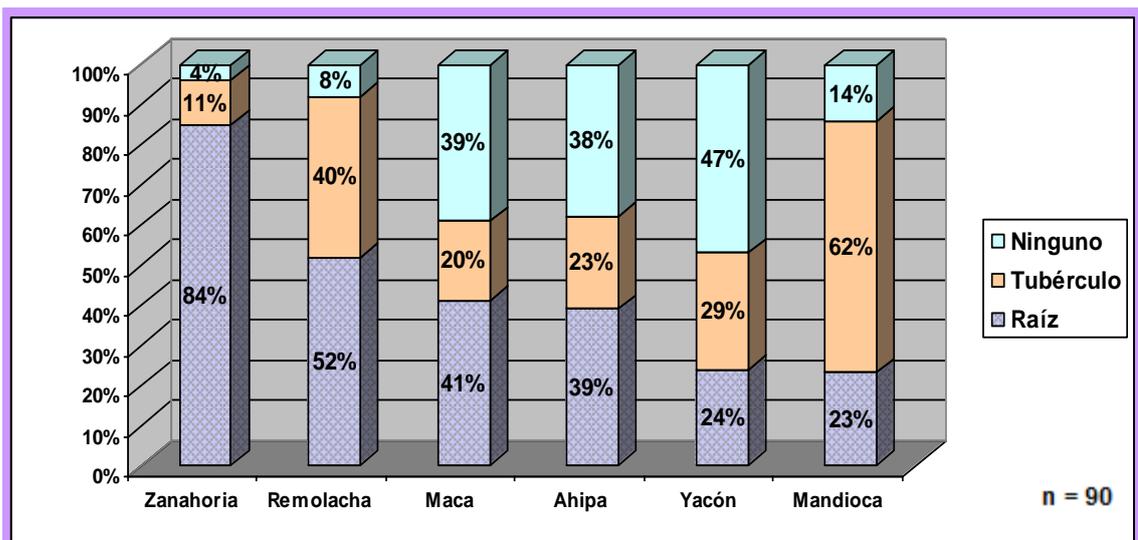
La muestra encuestada tiene una edad comprendida entre los 18 y 40 años, siendo el valor promedio de edades 22,67 años. Por otro lado, en función del gráfico anterior, cabe mencionar que las edades presentan una distribución asimétrica de sesgo positivo, es decir, se observa una concentración de personas cuyas edades están comprendidas en los valores menores. Se observa, entonces, que el 80% de la muestra tiene 25 años o menos.

Para evaluar el grado de conocimiento que posee la población, sobre las raíces y/o tubérculos se muestra una grilla que contiene diez alimentos vegetales, de los cuales seis pertenecen al grupo de raíces, uno al de tubérculos y tres de ellos no pertenecían a ninguno de estos dos grupos.

Los individuos encuestados, debían identificarlas, según fueran “Raíz”, “Tubérculo” o “Ninguna de estas”, sin saber de cuántas se trataba.

Las calificaciones respecto de las respuestas se detalla en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 3: Información sobre alimentos que son raíces comestibles



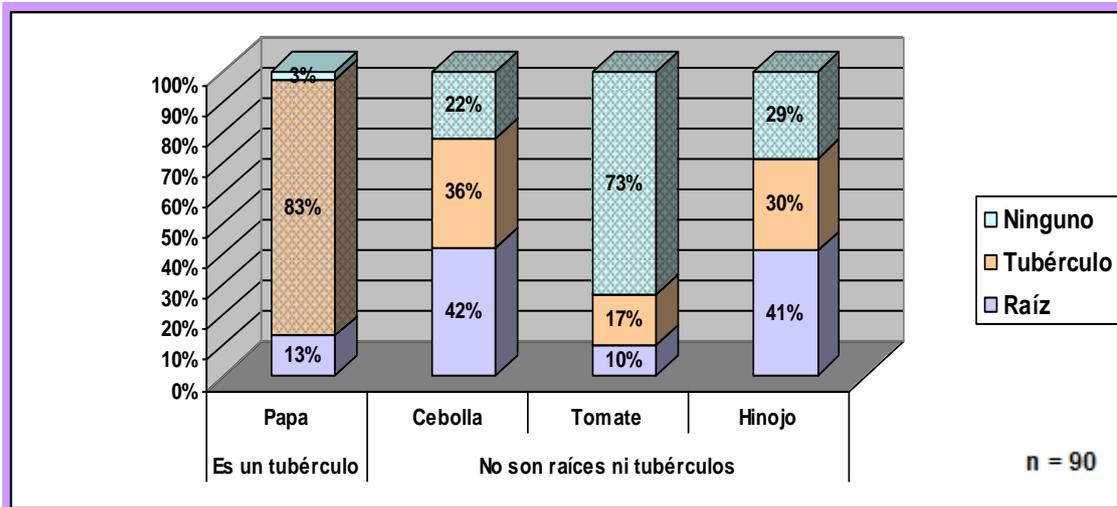
Fuente: Elaboración propia.

Se observa que gran proporción de los individuos, representando el 84% de la muestra, identificó correctamente a la zanahoria como una raíz, sucediendo lo mismo con la remolacha (52%).

A diferencia de estos, se puede destacar que el 62% de los encuestados clasificó erróneamente a la mandioca dentro de este grupo.

Con respecto a los tubérculos o a aquellos alimentos vegetales que no son ni raíz ni tubérculo, se puede observar el siguiente gráfico:

Gráfico N° 4: Información sobre alimentos sujetos a estudio



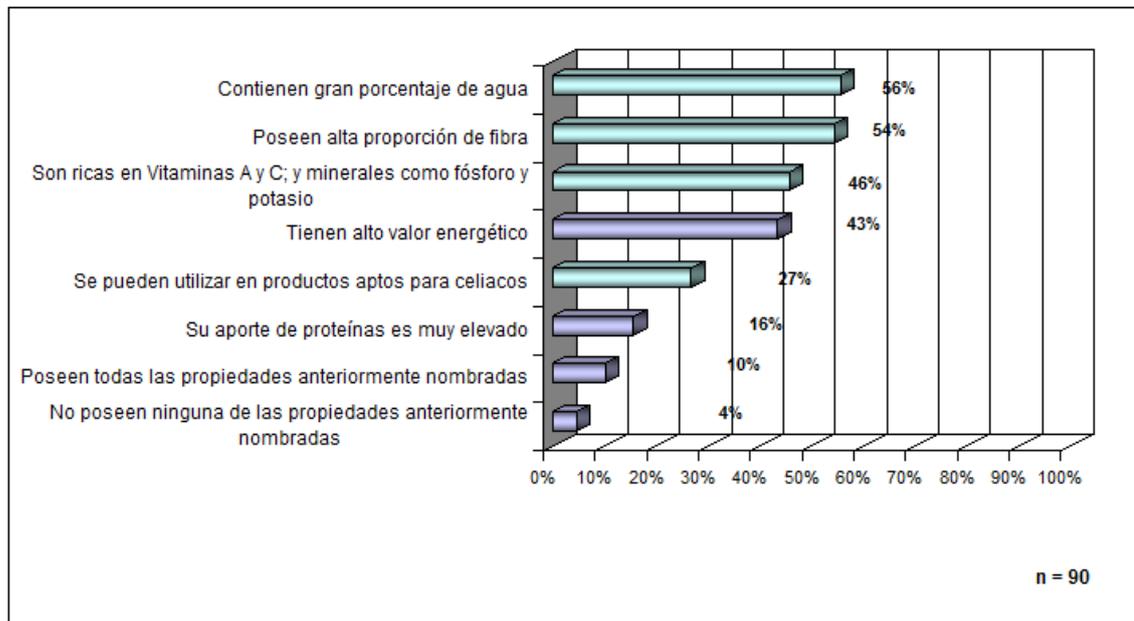
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver en el gráfico precedente, la mayoría de los individuos identificó adecuadamente a la papa como un tubérculo (83%). No sucediendo lo mismo con los alimentos que no pertenecen al grupo de raíces y tubérculos, siendo sólo el tomate reconocido de tal forma por el 73% de los encuestados.

Se indagó, posteriormente, acerca de la información que poseen los participantes sobre las propiedades nutricionales de las raíces y tubérculos comestibles, brindando ocho opciones de respuestas de las cuales sólo cuatro son correctas, desconociendo éstos de cuántas se trataba.

Los datos obtenidos se reflejan en el siguiente gráfico:

**Gráfico N°: 5: Propiedades nutricionales de raíces y tubérculos**



Fuente: Elaboración propia

Se resalta a partir del gráfico anterior, que aproximadamente la mitad de la población respondió correctamente tres de las cuatro opciones, destacándose que sólo el 27% seleccionó que “se puede utilizar en productos para celíacos”.

Cabe recalcar también que una proporción alta de individuos (43%) cree erróneamente que “tienen alto valor energético”.

Seguidamente, se consulta acerca de la frecuencia con la que se consumen algunas raíces y tubérculos.

**Tabla N°1: Frecuencia de consumo de raíces y tubérculos**

ALIMENTO		Más de 5 veces por semana	De 4 a 1 vez por semana	Menos de 1 vez por semana
Maca	 1	2%	1%	96%
Ahipa	 2	1%	0%	99%
Papa	 3	9%	69%	22%
Mandioca	 4	1%	3%	95%
Yacón	 5	1%	3%	96%
Batata	 6	4%	20%	76%
Nabo	 7	2%	13%	86%
Zanahoria	 8	32%	47%	21%
Otros	 9  10  11	9%	69%	22%

Fuente: Elaboración propia

Las imágenes precedentes se obtuvieron de las siguientes fuentes:

<sup>1</sup> <http://www.superalimentos.es/macayandina/>

<sup>2</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Pachyrhizus>

<sup>3</sup> <http://todosloscomo.com/2009/11/30/como-hacer-fuego-con-una-papa/>

<sup>4</sup> <http://www.guinguinbali.com/index.php?lang=es&mod=news&cat=2&id=965>

<sup>5</sup> <http://brisbane.foodconnect.com.au/fruit-and-vegetable-gallery/>

<sup>6</sup> [http://es.123rf.com/photo\\_9199047\\_batata-purpura.html](http://es.123rf.com/photo_9199047_batata-purpura.html)

<sup>7</sup> [http://www.freepik.es/foto-gratis/nabo\\_344611.htm](http://www.freepik.es/foto-gratis/nabo_344611.htm)

<sup>8</sup> [http://es.123rf.com/photo\\_13722000\\_tuberculos-de-zanahoria-aisladas-sobre-fondo-blanco.html](http://es.123rf.com/photo_13722000_tuberculos-de-zanahoria-aisladas-sobre-fondo-blanco.html)

<sup>9</sup> <http://blog.hsnstore.com/la-remolacha-reduce-los-niveles-de-ldl-colesterol-malo/>

<sup>10</sup> <http://www.bionatural.es/2010/05/propiedades-beneficios-rabano.html>

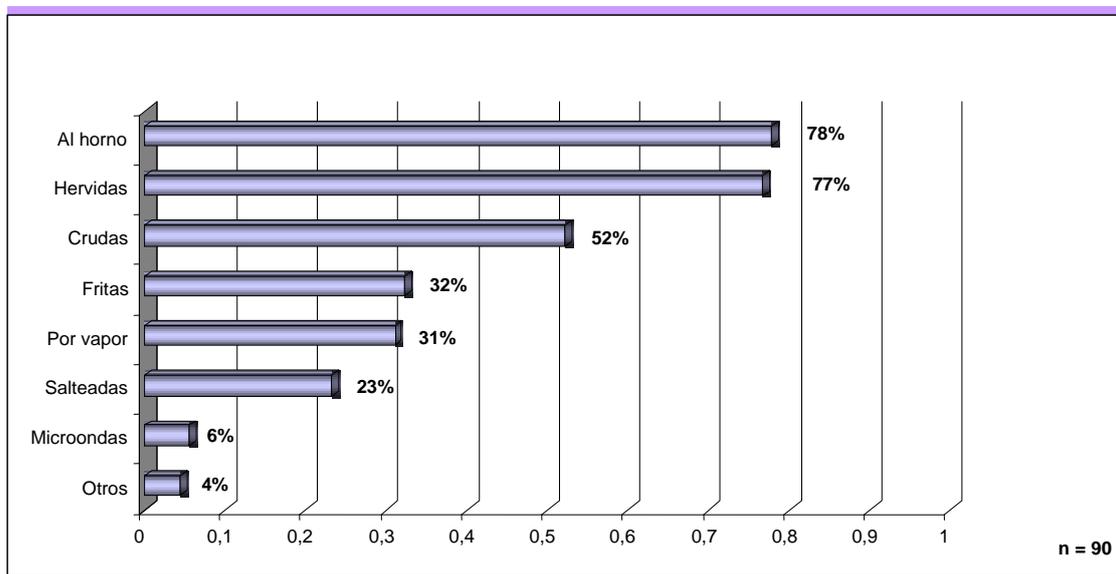
<sup>11</sup> <http://www.granjasdeluruguay.com.uy/Propiedades-del-rabanito.html>

Se puede destacar de la tabla antecedente, que tanto la maca, como el ahípa, la mandioca y el yacón se consumen menos de una vez por semana en el 95 a 99% de los casos, seguido del nabo con el 86%.

Además, se puede contemplar que la papa y otras raíces y tubérculos como la remolacha, alcanzan porcentajes del 69% cuando el consumo es de 1 a 4 veces por semana.

Subsiguientemente se evalúa que método de cocción se utiliza con mayor frecuencia para el consumo de las mismas. Los resultados se ven plasmados en la siguiente imagen:

**Gráfico N°6: Formas de cocción de raíces y/o tubérculos**



Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que el consumo de raíces y tubérculos se realiza preponderantemente a través del horno y hervidas, representando un 78 a 77% de la muestra cada una, seguido por un 52% que lo hace crudas.

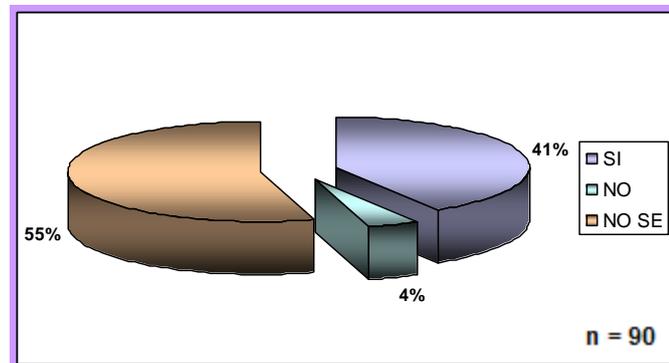
Por otro lado se destaca la baja proporción de individuos que utiliza el microondas como un método de cocción para el consumo de estos vegetales.

Se prosigue a cuestionar si considera o no importante la incorporación de raíces y tubérculos a la alimentación.

Los resultados obtenidos demuestran un alto predominio, con un 93%, de individuos que considera importante su inclusión siendo el motivo de esta elección “su alto aporte de nutrientes” y “para variar la alimentación” entre las respuestas más comunes.

Posteriormente, se consulta a los participantes sobre si consideran importante la incorporación de raíces y tubérculos a la alimentación de los enfermos celíacos.

**Gráfico N°7: Posible incorporación de raíces y tubérculos a la alimentación de los celíacos**



Fuente: Elaboración propia

El gráfico precedente indica que el 55% de la población desconoce su posible inclusión en esta población, seguido del 41% que considera que existe esta posibilidad, siendo solamente el 4% que negó su posible interacción.

Es decir que no se observa preponderancia respecto de los individuos que consideran posible la incorporación de estos alimentos vegetales a la alimentación de los enfermos celíacos de los que no lo consideran posible.

A continuación se realiza la degustación del Ahipa.

Una vez concluida la misma, se indaga sobre las 5 características organolépticas del producto, que incluyen aspecto, gusto, olor, textura y color, dando cinco opciones de respuesta para determinar el nivel de agrado en cada una de ellas, siendo las opciones: “me disgusta mucho”, “me disgusta”, “no me gusta ni me disgusta”, “me gusta” y “me gusta mucho”. Los datos obtenidos se presentan a continuación:

**Tabla N°2: Características organolépticas del Ahipa**

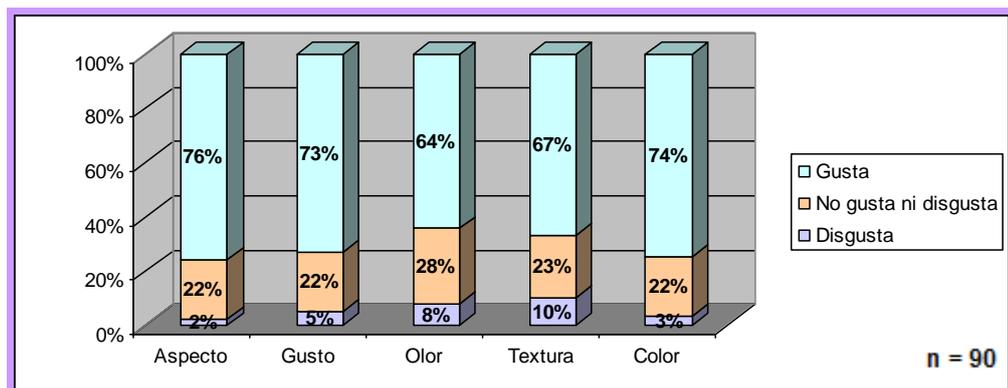
	Aspecto	Gusto	Olor	Textura	Color
<b>Me disgusta mucho</b>	1%	1%	1%	0%	0%
<b>Me disgusta</b>	1%	4%	7%	10%	3%
<b>No me gusta ni me disgusta</b>	22%	22%	28%	23%	22%
<b>Me gusta</b>	46%	37%	37%	39%	39%
<b>Me gusta mucho</b>	30%	36%	28%	28%	36%

Fuente: Elaboración propia

Para facilitar el entendimiento de los datos se agruparon en tres categorías: las favorables, las indiferentes y aquellas opiniones desfavorables.

Resultando de esto el gráfico que se puede ver a continuación donde se visualizan cada una de las características organolépticas del alimento y la opinión de los encuestados al respecto:

Gráfico N° 8: Porcentaje de agrado de la Ahipa

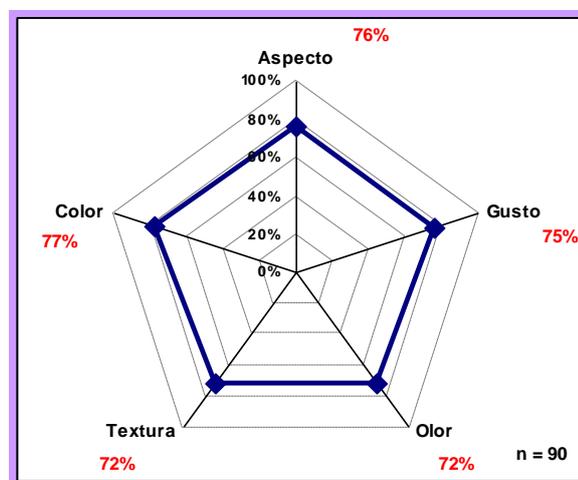


Fuente: Elaboración propia

Se puede analizar al ver el gráfico precedente que los mayores porcentajes de agrado corresponden al aspecto, el color y el gusto, superando en todos los casos el 73% de la población.

Como resumen de la información presentada con anterioridad, se analizó el grado de aceptación del Ahipa para cada uno de los caracteres organolépticos, los resultados de esto se presentan en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 9: Grado de aceptación promedio de los caracteres organolépticos.



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se puede observar que el Ahipa (*Pachyrhizus Ahipa*), tuvo calificaciones superiores al 72% en todas sus características organolépticas, siendo el color el de mayor grado de aceptación, seguida del aspecto y el gusto.

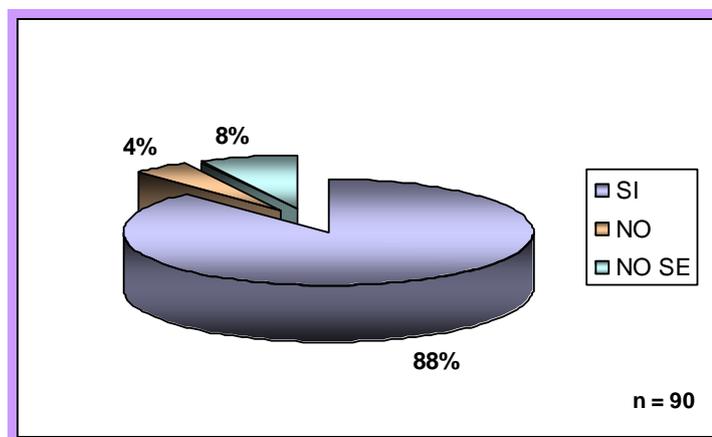
Concluyendo así, que todas las características organolépticas del alimento analizado marcan un nivel de aceptación adecuado.

El Ahipa (*Pachyrhizus Ahipa*) al igual que la mayoría de las raíces y tubérculos comestibles posee una alta proporción de agua llegando éste, hasta un 85% cada 100 gramos de masa fresca. Además, cabe destacar su elevado contenido de fibra, característica de gran importancia nutricional en todos los alimentos de origen vegetal, hecho que los colocan en un lugar de gran importancia para la alimentación humana.

Por este motivo, y, en base a la degustación, se consulta a los encuestados acerca de su percepción sobre el contenido tanto acuoso como de fibra que componen a este alimento.

Acerca de la respuesta de si creen los encuestados si el Ahipa aporta cantidades significativas de agua, se visualiza en el siguiente gráfico:

**Grafico N° 10: Cantidad de agua presente en el Ahipa**



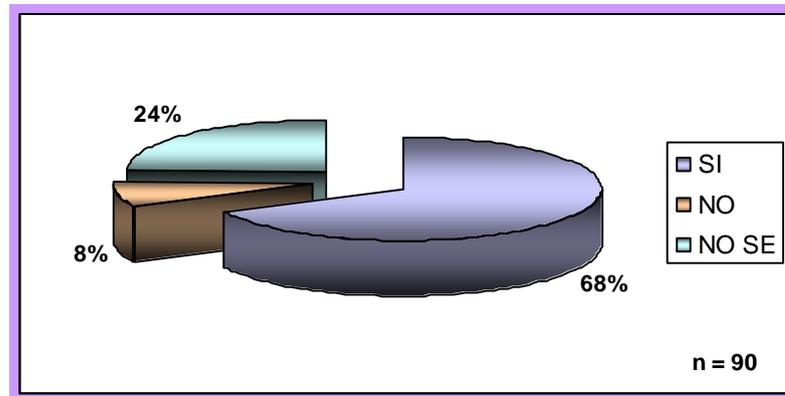
Fuente: Elaboración propia

A partir del grafico anterior, se puede analizar que un alto predominio de individuos encuentra al Ahipa como un alimento acuoso.

Además, se investiga si consideran que el alimento que recientemente degustaron es un producto rico en fibras.

Se volcaron los datos obtenidos en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 11: Cantidad de fibra presente en el Ahipa



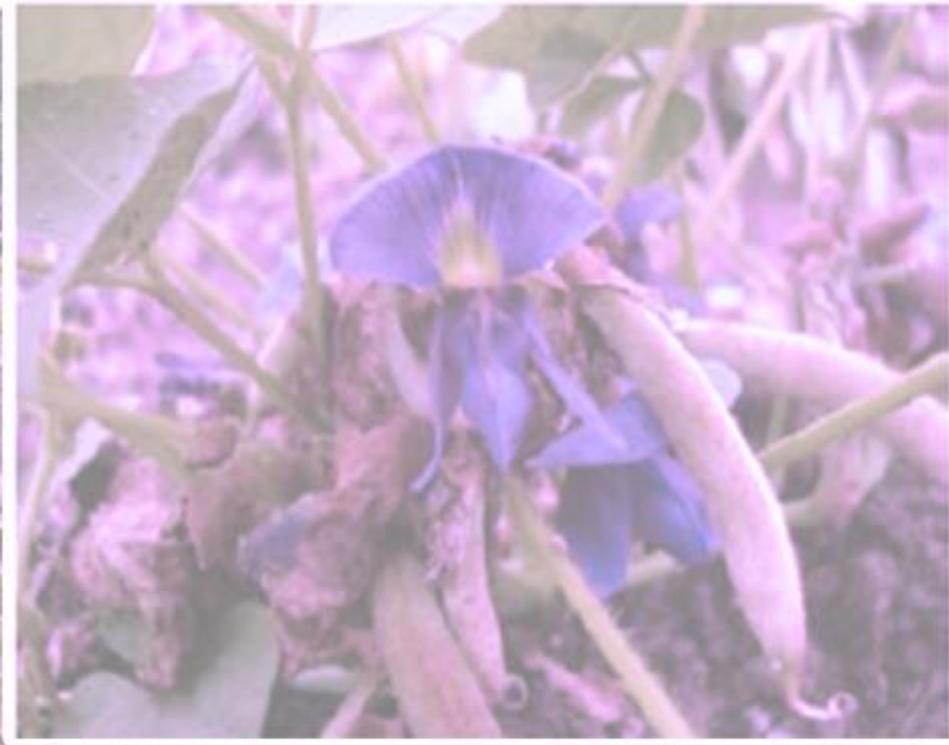
Fuente: Elaboración propia

Al visualizar el gráfico, se puede analizar que si bien es mayor la cantidad de individuos que consideran que el Ahipa es un alimento fuente de fibras, no alcanza al 70% de la población.

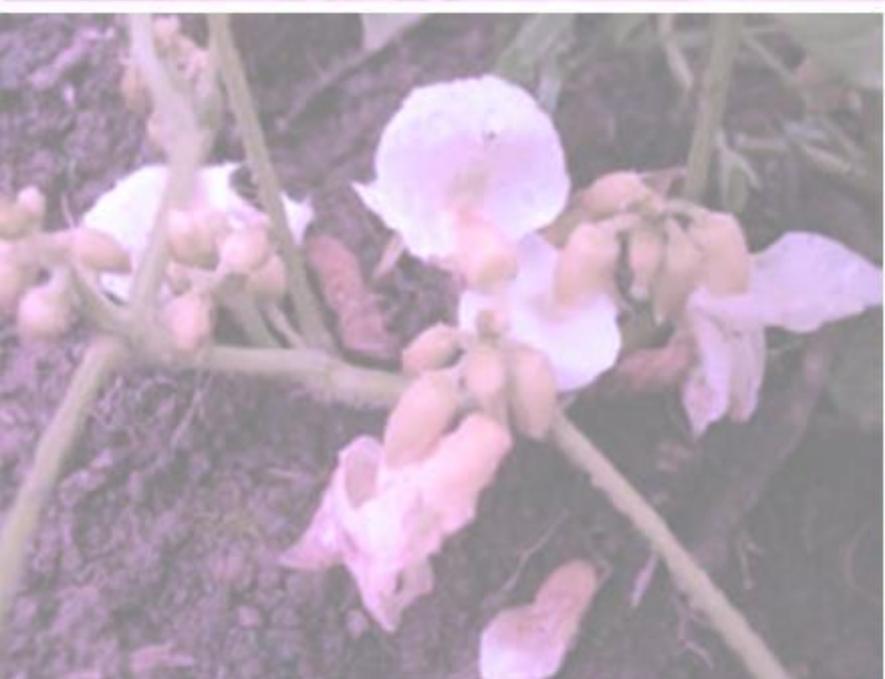
Finalmente, se consulta si comenzarían a consumir productos elaborados con Ahipa de forma habitual.

Los datos obtenidos revelan que el 72% de la población estaría dispuesta a incluir este alimento a su dieta habitual debido a que “gusto mucho” y “para incluir mas nutrientes a la alimentación” en la mayoría de los casos.

Dentro del grupo de individuos que decido que no la incluiría en se alimentación, en la mayoría se debe a que les resulto un producto “extraño” debido a su desconocimiento.



# Conclusiones



La dietética es la disciplina que relaciona los alimentos con las necesidades nutricionales de cada individuo; la dietoterapia, por su parte, utiliza esta relación para tratar las necesidades en caso de enfermedad o trastorno relacionado con la alimentación, es decir, es la ciencia que utiliza los alimentos para fines terapéuticos. Así, al modificarse uno o más nutrientes en la dieta, se puede obtener un tratamiento que puede ser curativo por sí solo o bien puede ser complementario al tratamiento medicamentoso.

La alimentación debe ser lo más completa y variada posible para no incurrir en patologías, tratando de evitar la monotonía, por lo tanto es importante incorporar progresivamente mayor variedad de alimentos en nuestra dieta habitual.

En este marco se desarrollo la presente investigación, en la cual se pretende indagar acerca de un alimento de poco conocimiento en la población y focalizar sobre las virtudes nutricionales que posee el Ahipa (*Pachyrhizus Ahipa*), ya que su consumo solo es común en algunas regiones asiladas de la Argentina.

En cuanto a los beneficios que posee el Ahipa podemos destacar de su composición química su bajo valor energético y su alto porcentaje de almidón, con alta proporción de amilopectina lo que disminuye los efectos de la retrogradación del almidón, característica muy útil para la industria alimentaria. Además dentro de sus carbohidratos, están presentes, principalmente, azúcares reductores como la sacarosa.

Por otra parte, posee valor proteico superior al de otras raíces y tubérculos, siendo lo más relevante su valor de prolaminas que permite considerar a las raíces de Ahipa como un alimento libre de gluten. Esta particularidad es lo que mayor interés genera en este alimento que, pese a ser autóctono del norte argentino, su desconocimiento limita su posible utilización en productos aptos para celíacos; hecho que podría expandir el mercado y la variedad en la alimentación de individuos con requerimientos alimentarios especiales.

El desarrollo de productos libres de gluten para pacientes celíacos requiere la utilización de harinas alternativas a la de trigo, como las de maíz, mandioca, arroz, soja y otras leguminosas. Así como la harina de mandioca, la de ahipa puede ser considerada un producto naturalmente libre de gluten, ya que su contenido de prolaminas es casi nulo.

Así, a partir de raíces de ahipa sería posible obtener harina con propiedades adecuadas, tales que posibilitarían incorporarla como ingrediente en alimentos libres de gluten. Será necesario evaluar en el futuro si su utilización induce modificaciones sustanciales en las propiedades organolépticas y tecnológicas de los alimentos elaborados, ajustando las proporciones de uso.

Según los resultados obtenidos a través de las encuestas, la mayoría de las personas encuestadas son de sexo femenino y con un promedio de edades de 22,67 años.

Con respecto a aquellos alimentos identificados como raíces, el 84% de los individuos clasificó a la zanahoria correctamente, seguida de la remolacha. Sin embargo, la mandioca fue erróneamente catalogada como tubérculo por el 62% de los individuos. La papa en el 83% fue identificada como tubérculo y el tomate como ninguno de estos en el 73% de los casos.

En cuanto a las propiedades nutricionales de las raíces y tubérculos se observa que aproximadamente la mitad de los individuos contestaron adecuadamente a tres de las cuatro respuestas correctas, siendo de las respuestas correctas la menos seleccionada “se puede utilizar en productos aptos para celíacos” con el 41%. Dentro de las opciones incorrectas la mas seleccionada es “tienen alto valor energético”.

Al indagar acerca de la frecuencia de consumo puede resaltarse la alta proporción de individuos que nunca o solamente una vez por semana han consumido la maca, ahípa, mandioca, yacón y nabo. Destacándose un consumo relativamente elevado entre 1 y 4 veces por semana para la papa y otras raíces y tubérculos como la remolacha.

Se puede observar que tanto las raíces como los tubérculos son consumidos con mayor frecuencia a través del horno y por hervido por la mayoría de los encuestados. Siendo el microondas el método menos utilizado por la población.

Indagando acerca de la importancia de la incorporación de raíces y tubérculos a la dieta se observa que casi la totalidad de los individuos, representada por el 93%, considera que la inclusión de estos alimentos vegetales es fundamental ya que “aportan alta cantidad de nutrientes” y “permiten variar la alimentación”.

Al evaluar sobre el conocimiento de los encuestados sobre la posible utilización del Ahípa en productos para celíacos, los datos revelan que no existe preponderancia respecto de los individuos que consideran posible la incorporación de este al plan alimentario para celíacos, de los que no lo consideran posible.

En base a la degustación de la Ahípa los datos obtenidos demuestran que el aspecto, el color y el gusto son las características organolépticas que mayor nivel de aceptación tienen. Siendo en líneas generales, un alimento con un grado de aceptación favorable.

En relación a la cantidad de agua presente en el alimento, la mayoría de la población percibe que es un producto con una composición acuosa elevada; Siendo

en el caso del contenido de fibra también alta la proporción de individuos que lo considera un alimento fibroso.

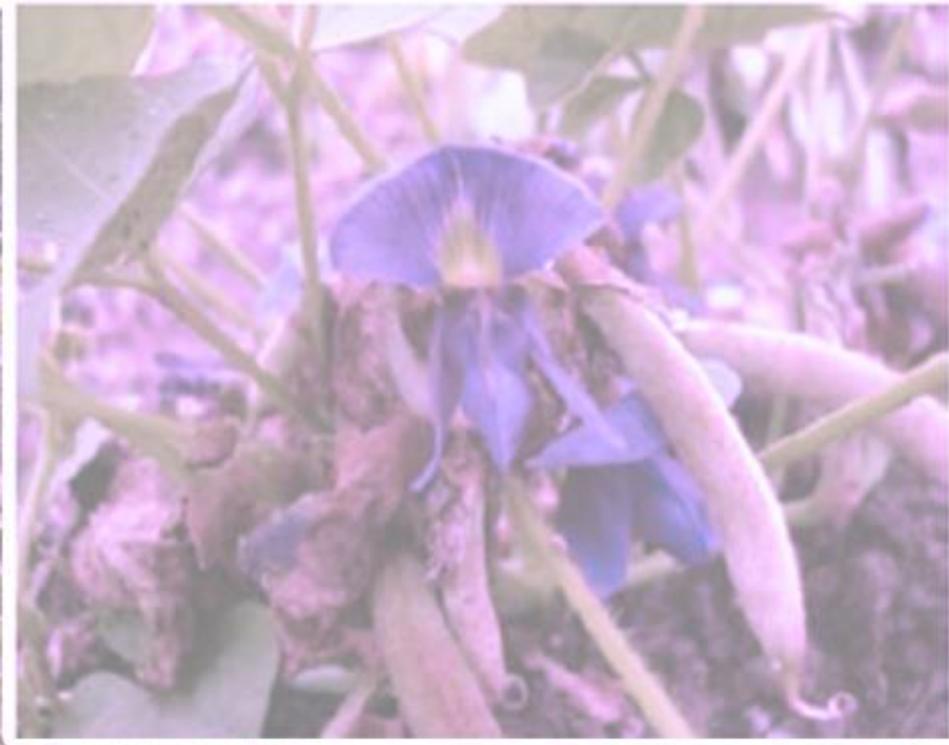
La mayoría de los individuos encuestados afirman que estarían dispuestos a incorporar este alimento a su alimentación debido a que les “gusta mucho” o “para poder incorporar mayor cantidad de nutrientes a su dieta”.

Se evidencia en la actualidad, debido, en parte, a la gran prevalencia de la enfermedad celíaca a nivel mundial, la necesidad de contar con una mayor diversidad de ingredientes para la elaboración de alimentos libres de gluten que conlleva a la investigación de productos no tradicionales, tales como la ahípa (*Pachyrhizus ahípa*).

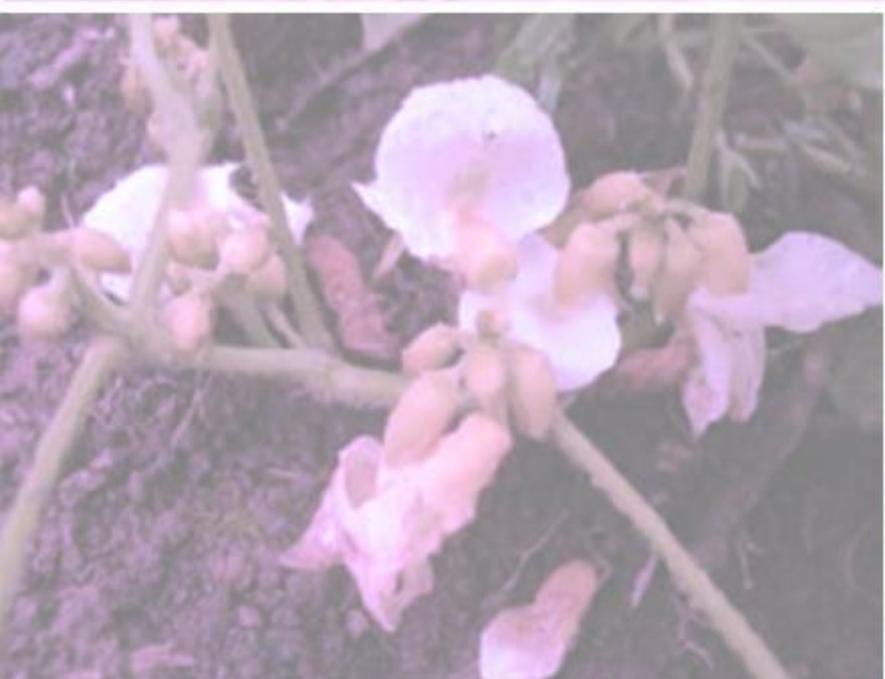
Hay que considerar la existencia de un gran número de harinas no tradicionales encontrándose, entre los grupos más representativos, las harinas provenientes de granos de pseudocereales como pueden ser de amaranto, quínoa, alforfón o trigo sarraceno, así como también de raíces y tubérculos como mandioca, batata, papa, yacón, ñame y las provenientes de legumbres como garbanzos, arvejas, porotos y lentejas. Muchas de estas harinas representan una fuente de componentes bioactivos responsables de efectos antioxidantes, antihipertensivos, antiinflamatorios, reductores del colesterol, antitumorales y/o hipoglucemiantes que brindan infinidad de posibles usos industriales. Además, la incorporación de estas harinas permite lograr diferentes texturas y sabores de pastas y panes y puede ayudar a pacientes con necesidad de dietas especiales.

Existe consenso general sobre la importancia de rescatar especies vegetales nativas, para conservar la biodiversidad y para su uso racional como nuevas fuentes de alimentos, fibras, colorantes, fitofármacos.

De este modo queda una puerta abierta a una nueva propuesta saludable que es factible de ser masiva en nuestro país, en tanto y en cuanto, la educación alimentaria nutricional promueva la incorporación de nuevos alimentos poco difundidos y la industria investigue nuevas propuestas para ofrecer en el mercado tanto para el público en general como para diversas patologías como es el caso de la enfermedad celíaca. De este modo, el Licenciado en Nutrición tiene un rol fundamental no solo en el tratamiento de diversas enfermedades como es el caso de la enfermedad celíaca; sino también en la investigación de nuevas posibilidades alimentarias.



# Bibliografía



**Libros y artículos científicos consultados:**

❖ ALEXANDRATOS, N. 1995. "World agriculture: Towards 2010. An FAO study". New York: Food and Agriculture Organization of the United Nations and John Wiley and Sons.

❖ AMAYA ROBLES, Julio E.; JULIA HASHIMOTO, José L.. 2006. "*Ajipa: Pachyrhizus ahipa (Weddell.) Parodi*". Área temática: Biodiversidad y Conservación de los Recursos Filogenéticos Andinos. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Conservación de Medio Ambiente. 8 páginas.

❖ BARTLE, I.D.G.. 2002. "*Industrial crops: a global opportunity*". The role of ERRMA (European Renewable Resources and Materials Association). 3rd International Congress & Trade Show Green-Tech® 2002 and 5th European Symposium Industrial Crops and Products, pp. 15-16. Floriade, Holanda.

❖ BACHMANN, Alan. 2007. "*Enfermedades gastrointestinales y nutrición clínica*". Mc-Graw-Hill Interamericana editores, SA de CV. México DF. ISBN 13: 978-1-55-642697-1. p237-245

❖ BRITO, B.; ESPÍN, S.; VILLACRÉS, E.. "Caracterización Físico - Química, Nutricional y Funcional de Raíces y Tubérculos Andinos"; en: [http://cipotato.org/artc/Series/04\\_Ecuador/RTAs\\_Ecuador\\_04.pdf](http://cipotato.org/artc/Series/04_Ecuador/RTAs_Ecuador_04.pdf)

❖ CORAZZA, G. R.; VILLANACCI, V. "Coeliac disease". 2005. *Journal of clinical pathology*. Vol 58 (6): 573-574

❖ DINI, Cecilia; et. al.. 2011. "Raíces de ahipa (*Pachyrhizus ahipa*): calidad nutricional y usos potenciales como alimento diferenciado". *Revista La Alimentación Latinoamericana*. Buenos Aires. p. 48 – 48. ISBN: 0325-3384

❖ DOPORTO, María Cecilia; et. al.. 2011. "Harinas libres de gluten: propiedades fisicoquímicas que influyen en su estabilidad"; XIII Congreso CYTAL Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios. 4ª Simposio Internacional de Nuevas Tecnologías. II Simposio Latinoamericano sobre Higiene y Calidad de Alimentos.

❖ -----; et. al.. 2010. "Valor nutritivo y parámetros fisiológicos relativos a la conservación poscosecha de raíces de ahipa (*Pachyrhizus ahipa*)". *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* [en línea], vol. 11 [citado 2012-06-19]. Disponible en Internet: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/artpdfred.jsp?lcve=81315093010>. ISSN 1665-0204.

❖ -----; et. al.. 2010. "*Incidencia del método de obtención en la composición química y propiedades funcionales de harina de ahipa*". VI Congreso Argentino de Ingeniería. Mar del Plata. CIDCA. Aplicaciones en las Industrias de Procesos – Industrias de los alimentos y agroindustria.

❖ ESPÍN, Susana; VILLACRÉS, Elena; BRITO, Beatriz; "Caracterización físico-química, nutricional y funcional de raíces y tubérculos andinos"; Capítulo IV; en [http://cipotato.org/artc/Series/04\\_Ecuador/RTAs\\_Ecuador\\_04.pdf](http://cipotato.org/artc/Series/04_Ecuador/RTAs_Ecuador_04.pdf)

- ❖ FAO. 1990. "Utilización de alimentos tropicales: raíces y tubérculos". ISBN: 92-5-3027775-4. En: <http://books.google.com.ar/books?id=xwESL87IKMIC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- ❖ FASANO, A.; et. al. 2000. "Zonulin, a newly discovered modulator of intestinal permeability, and its expresión in coeliac disease" *Lancet*. 355:1518-1519
- ❖ FASSOLA, H.; et. al.. Julio 2006. "Valorización y recuperación de la ajipa como cultivo alternativo para sistemas agrícolas sostenibles"; 52° Congreso Internacional de Americanistas, Pueblos y Culturas de América: Diálogos entre globalidad y localidad; Sevilla; 17-21
- ❖ Federación de Asociaciones de Celíacos de España. Diciembre 2001. "Enfermedad celíaca. Manual del celíaco". Real Patronato sobre Discapacidad. Madrid. NIPO: 214-01-005-5
- ❖ FORSYTH, J.L., et. al.. 2002. "Characterization of starch from tubers of yam bean (*Pachyrhizus ahipa*)". *J. Agric. Food Chem.* 50: 361-367.
- ❖ -----, SHEWRY, P.R., 2002. "Characterization of the major proteins of tubers of yam bean (*Pachyrhizus ahipa*)". *J. Agric. Food Chem.* 50: 1939-1944.
- ❖ GARDA, María Rita. 2003. "Técnicas del manejo de los alimentos". 2da edición. Buenos Aires. Eudeba . ISBN: 950-23-1283-X
- ❖ GIMENEZ, Sebastián, et. al.. 2002. "Enfermedad celíaca en el adulto. Prevalencia en una población de riesgo. Estudio descriptivo y retrospectivo de pacientes del Hospital Alemán de Buenos Aires". Servicio de Gastroenterología del Hospital Alemán, Buenos Aires.
- ❖ GRAU, Alfredo. 1998. Ahipa "*Pachyrhizus ahipa* W. La leguminosa tuberosa de los Andes". Laboratorio de Investigaciones Ecológico de las Yungas – UNT. *Revista Ciencia Hoy*. V. 7. n. 42.
- ❖ GUEVARRA P., Gladis. Julio 2002. "Enfermedad celíaca". *Revista chilena de pediatría*. V.73 n. 4. Santiago de Chile. ISSN: 0370-4106
- ❖ HERMANN, M. 1992. "Raíces y tubérculos andinos. Prioridades de investigación para un recurso alimentario propuesto". Centro Internacional de la Papa. Lima. p. 36
- ❖ HERNADEZ B., J. E.; LEÓN, J., eds. 1992. "Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492." *Colección FAO: Producción y Protección Vegetal*. No. 26. Roma, Italia. 339 p.
- ❖ HEREDIA, Carolina, CASTRO P., Fabiola, PALMA H. Joaquín. 2007. "Enfermedad celíaca del adulto". *Revista médica de Chile*. V. 135. n. 9. ISSN: 0034-9887
- ❖ HERRERA BALLESTER, A; HERRERA DE PABLO, E; MÁRMOL GONZÁLEZ, R. Abril 2006. "La enfermedad celíaca y su gastronomía". Carena Editors, S.L. Valencia. ISBN: 84-96419-18-5

- ❖ HOGBERG, L. et. al.. 2004. "Oats to children with newly diagnosed coeliac disease: a randomised double blind study". *Gut*. 53:649-654
- ❖ HURRELL, Julio Alberto; et. al.. 2011. "Leguminosas medicinales y alimenticias utilizadas en la conurbación Buenos Aires-La Plata, Argentina"; *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 10 (5); 443-455;
- ❖ JANATUINEN, E. K. et. al. 1995. "A comparison of diets with and without oats in adults with celiac disease". *N Engl J Med*. 333:1033-1037
- ❖ -----; et. al.. "No harm from five year ingestion of oats in coeliac disease". *Gut*. 2002; 50:332-335
- ❖ LARA ALCÁNTARA, Janeth; et. al.. 2002. "Enfermedad celíaca. Clínica y diagnóstico". *Revista de posgrado de la VI Cátedra de Medicina*. N°113. Marzo P 17-23. En: <http://med.unne.edu.ar/revista/revista113/celiaca.HTM>
- ❖ LEIDI, E.O. 2001. "AHIPA: Exploring the potential of a sustainable crop as an alternative non-food source". *Final Report*, FAIR6-CT98-4297. IRNAS-CSIC. Sevilla.
- ❖ -----; VELASCO, L.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, D. N.. 2002. "El cultivo de ajipa. Una posible alternativa para la producción de hidratos de carbono, proteína y aceite en un sistema de agricultura sostenible"; Servicio de publicaciones y divulgación, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. ISBN: 84-8474-056-0.
- ❖ LOW, J., P., et. al. 1997. "Combating vitamin A deficiency through the use of sweetpotato—results from phase 1 of an action research project in south Nyanza, Kenya". Lima, Peru: International Potato Center (CIP) in collaboration with Kenyan Agricultural Research Institute (KARI).
- ❖ MARSH; M. N. 1992. "Gluten, mayor histocompatibility complex, and the small intestine. A molecular and inmunobiologic approach to the spectrum of gluten sensitivity ("celiac sprue"). *Gastroenterology*. 102:330-54
- ❖ MEDIN, Silvina Patricia; MEDIN Roxana Claudia. Abril 2007. "*Alimentos. Introducción, Técnica y Seguridad*". Buenos Aires. Ediciones Turísticas de Mario Banchik. ISBN-13: 978-987-9473-64-1
- ❖ MENEZES, O. B. de e OLIVEIRA. W. de. "Este" 1955
- ❖ MORENO ML; et. al.. 2004. "Stratification of bone fracture risk in patients with celiac disease". *Clinical Gastroenterology and hepatology*. 2:127-134
- ❖ NELSON, Jennifer K.. et. al.. 1996. "*Dietética y nutrición: manual de la clínica Mayo*". Harcourt brace Publishers International, División Iberoamericana. Madrid. pag 242-246. ISBN edición española: 84-8174-116-7
- ❖ OPARA, L. U.. 2003. "Postharvest technology of root and tuber crops". En: Crop management and postharvest handling of horticultural products. Volume II – Fruits and vegetables. Ramdane Dris, Raina Niskanen, Shri Mohan Jain Editors. *Science Publishers, Inc*. Enfield (NH), USA.
- ❖ PACHAS, A. N.; et. al.; 2008. "Evaluación preliminar de la aptitud de ahipa (*Pachyrhizus ahipa*) para su cultivo y aprovechamiento agroindustrial en Misiones

(Argentina)”; Congreso; ALFATER 2008 IV Congreso Internacional de la Red SIAL; Mar del Plata;

❖ PHILLIPS-MORA, W.; MORERA, J.; SORENSEN, M.. 1993. “*Las jícamas silvestres y cultivadas (Pachyrhizus spp.)*” Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Royal Veterinary and Agricultura. University of Denmark. 85p.

❖ PERSSON LA, IVARSSON A, HERNELL O. 2002. “Breast-feeding protects against celiac disease in childhood—epidemiological evidence”. *Adv. Exp. Med. Biol.* 503:115-123

❖ PISANO O., Raúl; WEITZ V., Juan Carlos. 2011. “Clasificación de Marsh”. *Gastroenterol. latinoam.* Vol 22, N° 3:268-270

❖ RUEDA, José Luís; “Guía para nueve: Raíces y tubérculos andinos”; Perú; 1997

❖ SCHUPPAN, D.. 2000. “Current concepts of celiac disease pathogenesis”. *Gastroenterology.* 119:234-242

❖ SCOTT, G.. 1988. “Marketing Bangladesh’s potatoes: Present patterns and future prospects”. Dhaka, Bangladesh: *Bangladesh Agricultural Research Council.*

❖ -----; ROSEGRANT, M. W.; RINGLER, C.. 2000. “Raíces y tubérculos para el siglo 21: tendencias, proyecciones y opciones de política”. Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas; Perú;

❖ SEMINARIO, Juan. 2004. “*Raíces andinas: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación*”. Lima, Perú. ISBN: 92-9060-233-3

❖ SPENCER, D., and Associates. 1997. “Cassava in Africa: Past, present and future”. Prepared for the Internacional Institute of Tropical Agriculture. Freetown, Sierra Leone: Dunstan Spencer and Associates.

❖ SRINIVASAN U. et. al. 1998. “Emergente of classic enteropathy alter longstanding gluten sensitive oral ulceration”. *Bmj.* 316:206-207

❖ SUQUILANDA VALDIVIESO, Manuel B.; “*Producción orgánica de cultivos andinos*”. UNOCANC. FAO: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. En: [http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)

❖ TAPIA, Mario; 1990; “Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación”. Santiago, oficina regional para América latina y el caribe, organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO)

❖ -----; FRIES, Ana María. 2007. “Guía de campo de los cultivos andinos”; FAO y Asociación de Productores Ecológicos del Perú. Lima. PE. 209 p. ISBN: 978-92-5-305682-8

❖ THOMPSON, T. 2003. “Oats and the gluten-free diet”. *J. Amer Diet Assoc.* 103:376-379.

❖ TORRESANI, María Elena, SOMOZA, María Inés. 2005. “*Lineamientos para el cuidado nutricional*”. 2° edición. 1° reimpression. Buenos Aires. Eudeba. 624 p. ISBN: 950-23-1279-1

❖ VELASCO L., GRÜNEBERG W.J.. 1999. “Analysis of dry matter and protein contents in fresh yam bean tubers by near-infrared reflectance spectroscopy”. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 30: 1797-1805.

❖ WOOLFE, J.. 1987. “The potato in the human diet”. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press for the Internacional Potato Center (CIP).

❖ -----, 1992. “Sweetpotato: An untapped food resource”. Cambridge, UK: *Cambridge University Press*.

### **Sitios consultados en la web:**

❖ <http://www.fao.org/DOCREP/004/Y3557S/y3557s08.htm#TopOfPage>

❖ <http://www.fao.org/ag/ags/gestion-poscosecha/raices-y-tuberculos/es/>

❖ [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/marco/CAA/Capitulo\\_11.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/marco/CAA/Capitulo_11.htm)

❖ <http://www.agricultura.gob.do/Perfiles/RaicesyTuberculos/tabid/77/language/es-DO/Default.aspx>

❖ <http://www.botanical-online.com/raicescomestibles.htm>

❖ <http://www.botanical-online.com/tiposdetuberculos.htm>

❖ <http://es.wikipedia.org/wiki/Tub%C3%A9rculo>

❖ <http://www.ecured.cu/index.php/Ra%C3%ADz>

❖ [http://es.wikipedia.org/wiki/Ra%C3%ADz\\_tuberosa](http://es.wikipedia.org/wiki/Ra%C3%ADz_tuberosa)

❖ [http://www.iniaf.gob.bo/index.php?option=com\\_content&view=article&id=127&Itemid=119](http://www.iniaf.gob.bo/index.php?option=com_content&view=article&id=127&Itemid=119)

❖ <http://www.peruecologico.com.pe>

❖ <http://www.botanical-online.com/raicescomestibles.htm>

❖ <http://teca.fao.org/es/read/7011>

❖ <http://www.celiacosmadrid.org>

❖ [http://www.guiaceliacos.com/historia\\_enfermedad.php](http://www.guiaceliacos.com/historia_enfermedad.php)

❖ <http://www.google.com.ar/>

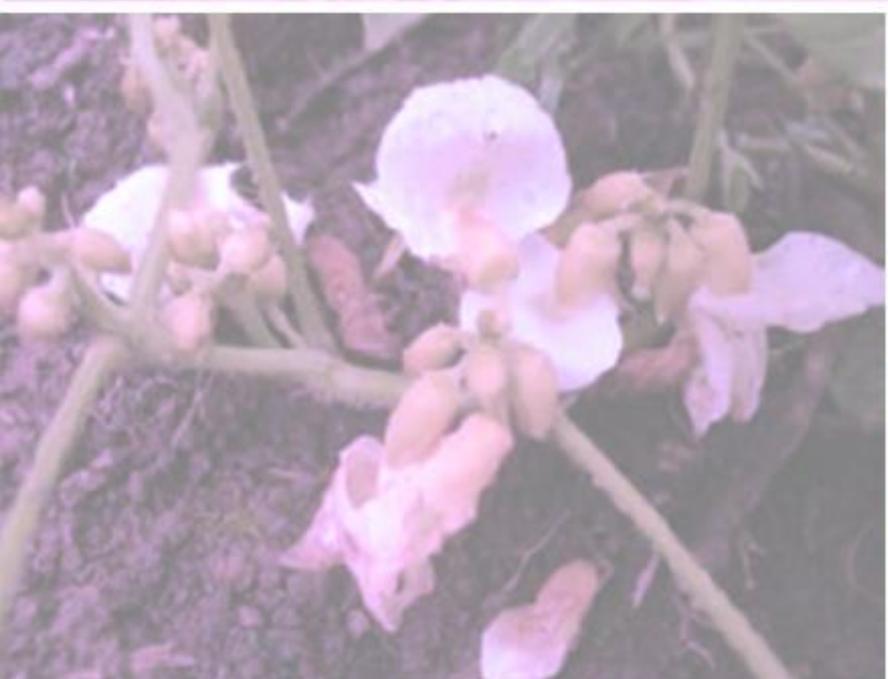
❖ <http://www.msal.gov.ar/index.php/component/content/article/48/125-enfermedad-celiaca>

❖ <http://www.msc.es/profesionales/prestacionesSanitarias/publicaciones/Celiaquia/enfermedadCeliaca.pdf>

❖ <http://www.wikipedia.org>



# Anexos



**Tabla de contenido de nutrientes de raíces andinas<sup>1</sup>**

Cultivo	Energía (Kcal)	Humedad %	Proteína (gr.)	Grasa (gr.)	Carbohidratos %	Fibra (mg.)	Calcio (mg.)	Fósforo (mg.)	Hierro (mg.)	Vit. A (ER)	B1 (mg.)	B2 (mg.)	Niacina (mg.)	Vit. C (mg.)	Ref
Achira	126	70	2.7	0.1	25.7	0.8	35	33	9.3	8			0.66		b
Arracacha	109	71.9	12	0.2	25.8	0.8	17	41	1.2	43	0.06	0.12	0.46	18	b
Ahipa	129	63.8	2.1	0.3	31.4	2.4	33	30	0.7	Trazas	0.04	0.07	0.73	8	b
Chago		59.3	4.4	0.1	33.1	1.0	283	111	0.1						c
Maca	104	72.1	3.9	0.5	21.9	-	72	53	4.3		0.05	0.11		0.8	d
Yacón	54	86.6	0.3	0.3	12.3	0.3	23	21	0.3	10	0.02	0.11	0.34		a

**Fuente:** (a) Collazos *et al.*, 1975. (b) Ministerio de Previsión Social y Salud Pública. Tabla de Composición de Alimentos. Publicaciones SVEN. La Paz. Bolivia; (c) Montenegro, L. y S. Pebe (1988). Evaluación de nutrientes en tres variedades de *Mirabilis expansa* "Chago". Actas del VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. Quito — Ecuador; (d) Escuela Comunal Rodante "Auqui" (ECRA). (1983). Alimentación Popular: Tabla de los Alimentos Peruanos. Huancayo - Perú.

<sup>1</sup> SEMINARIO, Juan. "Raíces andinas: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación". Lima, Perú. 2004. ISBN: 92-9060-233-3

**Presencia de gluten en los alimentos**

	<b>Alimentos que contienen gluten</b>	<b>Alimentos que pueden contener gluten</b>	<b>Alimentos que no contienen gluten</b>
<b>Bebidas</b>	Bebidas de cereales (malta, cerveza)	Chocolate con leche comerciales; mezclas de cacao; otros batidos; suplementos dietéticos	Café; té; café descafeinado; bebidas carbonatadas; bebidas de chocolate fabricadas con polvo de cacao puro; vino; alcohol destilado.
<b>Carnes y sustitutos de la carne</b>	Carne empanada ya preparada	Empanadas, fiambres, embutidos y carnes preparadas; reheléno, alimentos y productos para untar preparados a base de queso, suflés, tortillas y fondúes preparados; sustitutos de la carne a base de proteína de soja.	Carne pura, pescado, ave, huevo, requesón y manteca de mani.
<b>Grasas y aceites</b>	Salsas y cremas preparadas	Mayonesa y aliño de ensalada preparados, crema no láctea	Manteca, margarina, aceite vegetal.
<b>Leche</b>	Bebidas a base de leche que contienen malta	Chocolate con leche comercial.	Leche entera, baja en grasa y descremada
<b>Cereales y derivados</b>	Pan, galletitas crackers, cereales y pastas que contienen trigo, avena, centeno, malta, esencia de malta, harina de trigo entera, harina de durum, harina de masa, salvado o germen de trigo; cebada; mijo; pretzels; obleas.	Arroz y mezcla de papas condimentados preparados	Pan especial hecho con almidón de trigo, harina de arroz, papa p soja o harina de maíz; maíz o arroz puros; maíz molido; arroz blanco, integral; pochocho; pasta baja en proteínas hecha con almidón de trigo.
<b>Verduras</b>	Verduras empanadas preparadas o verduras con crema o queso.	Verduras condimentadas preparadas; judías cocidas en conserva.	Todas las verduras frescas; verduras congeladas o conservadas al natural.
<b>Fruta</b>		Relleno de pastelería preparado.	Todas las frutas naturales o azucaradas; frutas espesadas con tapioca o almidón de maíz.
<b>Sopa</b>	La mayoría de las sopas y preparados de sopas comerciales; sopas que contienen cebada, pasta de trigo; sopa espesada con harina de trigo u otros cereales que contengan gluten	Caldo	Sopa espesada con almidón de maíz, almidón de trigo o harina de papa, arroz o soja; caldo puro.
<b>Postres</b>	Tartas, galletas y pastas comerciales; preparados comerciales para postre.	Helados y sorbetes comerciales, pudines.	Gelatina; natas; tartas, galletas y pastas preparadas especialmente con harina o almidón sin gluten; pudines y rellenos de fruta espesados con tapioca, almidón de maíz o harina de arruz.
<b>Dulces</b>		Dulces comerciales, especialmente las chokolatinas	
<b>Varios</b>		Ketchup; mostaza preparada; salsa de soja y condimentos para carne preparados comercialmente; vinagre blanco; jarabes para pasteles o helados.	Glutamato monosódico; sal; pimienta; especias y hierbas puras; levadura; polvo de cacao o chocolate puros; algarrobas; extractos; esencia artificial; vinagre de sidra y vino.

Fuente: NELSON, Jennifer K.. et. al.. op. cit.



Laboratorio de Análisis Industriales

Buque Pesquero Dorrego 281  
Mar del Plata  
Tel: (0223) 480-5049  
Mail: laboratorio@mdp.utn.edu.ar  
Web: www.mdp.utn.edu.ar/laboratorio

**ANÁLISIS DE LABORATORIO**

N° de protocolo 0235/13      N° de cotización 0113/13  
N° de muestra UTN 0235/13      Fecha de informe 06/05/2013

**DATOS DEL CLIENTE**

**Nombre** Carolina Masari      **CUIT/DNI** 31.186.488  
**Domicilio** Necochea 3478      **Localidad** Mar del Plata  
**Teléfono** (0223) 474-7598      **Mail** caritomasari@hotmail.com

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Tipo de muestra** Raíz comestible congelada      **Código de origen** No indica  
**Procedencia** No indica      **Extraída por** Cliente  
**Fecha toma de muestra** No indica  
**Fecha recepción en el laboratorio** 10/04/2013

**RESULTADOS**

Determinación	Resultado	Unidades	Método	Fecha inicio	Fecha finalización
Proteínas	1,5	%	Metodología AOAC.	02/05/2013	03/05/2013
Grasas	< 0,1	%		12/04/2013	12/04/2013
Humedad	78,6	%		12/04/2013	12/04/2013
Cenizas	0,6	%		12/04/2013	12/04/2013
Carbohidratos	19,3	%	Por cálculo	03/05/2013	03/05/2013
Valor energético	83,2	Kcal/100g	Por cálculo	03/05/2013	03/05/2013
Fibra bruta	0,8	%	Digestión ácida y alcalina.	22/04/2013	22/04/2013
Sodio	32,5	mg/100g	Método fotométrico por emisión de llama.	22/04/2013	22/04/2013
Fósforo	27,6	mg/100g	AOAC 967.17	23/04/2013	23/04/2013
Potasio	222,3	mg/100g	Método fotométrico por emisión de llama.	22/04/2013	22/04/2013

**OBSERVACIONES**

-No aplica.

Fin de informe.

  
Bioq. Eleonora Moschione  
Mat. Prov. N°: 5834

- Los resultados de este informe corresponden a la muestra recibida. El laboratorio no se responsabiliza por el método empleado en la toma de muestra ni por la procedencia real de la misma.
- No está permitida la reproducción parcial de este informe de análisis.

**Imágenes obtenidas en las encuestas y degustación de Ahipa**

