

ALGARROBA NEGRA (*Prosopis nigra*): CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA y ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DIETÉTICOS

Margalef, María Isabel, Tóffoli, Susana .L., Burgos, Verónica .E., Campos, Arnaldo, Valdez Clinis, Gabriela .A. Jiménez, Marta J.
Facultad de Ciencias de la Salud. Consejo de Investigación. Universidad Nacional de Salta. Avenida Bolivia 5150. Campo Castaños. Salta Capital, Argentina

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue estudiar las características físico-químicas de la harina de algarroba negra y su utilización en la elaboración de productos dietéticos destinados a la prevención de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT).

Se trabajó con una muestra de harina comercial de algarroba negra (*Prosopis nigra*); a la que se le determinó color por reflectancia utilizando los parámetros CIE $L^* a^* b^*$, Índice de Absorción de Agua (I.A.A) e Índice de Solubilidad de Agua (I.S.A) por Anderson, et al., pH, humedad y composición química de macronutrientes: proteínas, grasas, cenizas según A.O.A.C (1996); fibra alimentaria total (FAT) y fracciones soluble (FS) e insoluble (FI) por A.O.A.C, 991.43. Una vez caracterizada, se utilizó en la formulación de los siguientes productos dietéticos: barra, galletas dulces dietéticas prebióticas, galletas dulces dietéticas tipo cinta y bizcochuelo. Se ensayaron distintas formulaciones en las que se incorporó harina de algarroba en proporciones de 5-20%; evaluándose la aceptabilidad sensorial de las mismas con una escala hedónica gráfica de 5 puntos, en 100 adultos y adultos mayores consumidores habituales de edulcorantes.

La muestra estudiada presentó baja luminosidad (L^* : 53,32), el parámetro a^* fue de 13,30; indicativo de coloración rojiza y valores bajos de b^* 7,19, mostrando una tendencia hacia el amarillo. El pH fue de 5,8 y los valores de I.A.A e I.S.A de 3,08g de gel/ g de muestra y 15,20 % respectivamente. La composición química (g/100g MS) fue de: proteínas 12,7%; grasa 4,81%; cenizas 3,18%; FAT 16,50%; FI 10,40%; FS 6,15%, aportando el 32% de los valores diarios recomendados, con una relación de FI/FS de 63:37. Los porcentajes de aceptabilidad general de los productos formulados fueron superiores al 80%.

La harina de algarroba estudiada presentó propiedades físico-químicas apropiadas, destacándose el aporte de proteínas y fibra alimentaria, lo cual permitió su inclusión en diferentes productos dietéticos de buena aceptabilidad destinados a la prevención de ECNT.

Palabras Claves: Algarroba Negra - Composición - Productos Dietéticos - Aceptabilidad Sensorial

INTRODUCCIÓN

La algarroba pertenece a la familia Fabaceae, género *Prosopis*, existiendo 44 especies distribuidas principalmente en zonas áridas y semiáridas de América del Sur y del Norte, el este de Asia y el Norte de África, 28 de las cuáles se encuentran en Argentina (Villagra, 2000), país que parece ser el centro de origen primario de este género, mientras que México sería el secundario (Caparelli,2008).

En Argentina se ubican en la zona centro y norte del país, Jujuy, Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca, Córdoba, La Rioja, San Luis, Formosa, Chaco, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, La Pampa. (Villagra, 2000; Digilio, 1966)

En Salta las especies más representativas (*Prosopis nigra*, *alba* y *flexuosa*) se localizan en los Valles Calchaquíes denominados bosques secos y se extiende a regiones semiáridas del bosque chaqueño (Del Castillo, 1990)

Los frutos de las citadas especies constituyen importantes recursos alimenticios para humanos y animales en regiones áridas y semiáridas del mundo. Las distintas especies de algarroba poseen un alto porcentaje de carbohidratos lo que le confiere sabor propio y alta densidad energética; una considerable proporción de fibras con predominio de la fracción insoluble, que junto con los carbohidratos permiten una lenta absorción de los azúcares; el aporte proteico es significativo pero de baja calidad, las cantidades de minerales son elevadas, en particular: calcio, hierro, magnesio y potasio, mientras que el contenido lipídico y de sodio son bajos. A pesar de estos atributos nutricionales las poblaciones la utilizan en mayor medida para la alimentación del ganado (Tamayo, s/f)

Existen estudios que evalúan la composición químico nutricional de los frutos de especies de *Prosopis* provenientes de diferentes regiones geográficas. Los análisis proximales de vainas enteras muestran resultados similares para varias de ellas, pero éstos brindan información limitada para proponer nuevas formas de uso en nutrición humana

Por su valor nutritivo y fácil disponibilidad, los frutos de algarrobas (*Prosopis alba* y *Prosopis nigra*) pueden ser procesados y usados como suplementos e ingredientes alimenticios. Se han realizado diversos trabajos para promover el uso de los frutos de *Prosopis* en la industria alimenticia principalmente en forma de harina, enfocados en su utilización como fuente de proteína y fibra alimentaria (Del Valle, 1988; Del Valle et al., 1986; Meyer et al., 1986; Zolfaghari et al., 1986). El procesamiento involucra la separación de las partes del fruto, siendo la fracción de mesocarpio (pulpa) la que ofrece más posibilidades de aplicación, en forma de harinas (Cruz, 1999). Asimismo la harina de algarroba negra es utilizada especialmente como sustituto del cacao en la formulación de productos de pastelería y confitería.



ALGARROBA NEGRA



HARINA DE ALGARROBA NEGRA

OBJETIVO

Estudiar las características físico-químicas de la harina de algarroba negra y su utilización en la elaboración de productos dietéticos destinados a la prevención de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trabajó con harina comercial de algarroba negra (*Prosopis nigra*). A la misma se le realizaron las siguientes determinaciones analíticas:

Análisis Físicos: Se determinó color por reflectancia (Color Tec PCM- Cole Parmer), utilizando los parámetros CIELAB (L^* , a^* , b^*), pH según método A.O.A.C, Índice de Absorción de Agua (I.A.A) e Índice de Solubilidad de Agua (I.S.A) por Anderson y cols. (1969).

Determinaciones químicas: humedad, proteínas, grasas, cenizas (A.O.A.C, 1996); fibra alimentaria total (FAT) y las fracciones soluble (FS) e insoluble (FI), según A.O.A.C, 991.43.

Formulación de productos dietéticos: barra, galletas dulces dietéticas prebióticas, bizcochuelo y galletas dulces dietéticas tipo cinta, con diferentes proporciones de harina de algarroba.

Evaluación de aceptabilidad sensorial: la misma se midió con una escala hedónica gráfica de 5 puntos; participaron de la prueba un panel de 108 adultos y adultos mayores, consumidores habituales de edulcorantes.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

En el Cuadro N° 1 se presentan las características físico-químicas de la harina de algarroba negra. El color de la muestra estudiada presentó baja luminosidad (L^* :53,32) en relación a otras harinas como la de trigo que registra alta luminosidad (L^*) 93,3, la cual disminuye levemente en la sémola candeal (87,1) y en forma más notoria en la harina de cotiledón de algarrobo (76,5) según lo reportado por Escobar, et. al, 2009. El parámetro a^* fue de 13,30; indicativo de coloración rojiza y valores bajos de b^* 7,19, mostrando una tendencia hacia el amarillo, similar al registrado para harina de trigo 7,7 en la investigación antes citada. El color de la algarroba está relacionado con las variables del proceso de secado. En un trabajo efectuado por Prokopiuk (2004), se concluye que existe una relación lineal con el tiempo, aunque no con la temperatura, podría ser un buen parámetro de control de proceso, ya que posibilitaría seleccionar el color deseado del producto controlando la temperatura y el tiempo de proceso. El tratamiento térmico influye en la adsorción del agua disminuyendo la tendencia a la humectación y la capacidad de retención de agua de la algarroba .

El pH fue de 5,8 semejante al establecido por el Código Alimentario Argentino (ANMAT,2012) para la harina de trigo. La harina de algarroba presentó buena solubilidad y absorción en agua 15,19 % y 3,08 respectivamente. En la especie estudiada, no se cuenta información sobre las citadas propiedades; existiendo datos de sólidos solubles para harinas integrales de algarroba blanca (*P. alba*) cruda y tostada de 65,00 y 33,25 g/100g respectivamente.

CUADRO N° 1
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA HARINA DE
ALGARROBA NEGRA

| Características Físicas | X ± DE |
|---------------------------|--------------|
| L^* | 53,32 ± 0,14 |
| a^* | 13,30 ± 0,14 |
| b^* | 7,19 ± 0,34 |
| Ph | 5,80 ± 0,14 |
| I.A.A (g. gel/g. muestra) | 3,08 ± 0,18 |
| I.S.A (% sól. Solubles) | 15,19 ± 0,42 |

En el Cuadro N° 2 se muestra la composición química de la harina de algarroba negra por 100g de materia seca. El contenido de hidratos de carbono totales obtenido fue 62,63% y el de proteínas 12,83 %; siendo superiores a los reportados por Oduol et al. (1986) en vaina entera de *P.nigra* (37,5% y 10,4%). Cabe señalar que el valor proteico determinado en el estudio fue muy próximo al informado por González Galán et. al.(2008), para harina integral de *P.nigra* (11,3%).

El producto presentó un porcentaje de grasa de 4,81% superior al determinado en la bibliografía antes citada (1,18 %); mientras que el contenido de cenizas 3,19 % fue inferior al encontrado por González Galán (4,12 %).

La proporción de fibra alimentaria total fue de 16,54%, muy inferior a la obtenida por González Galán et.al (45,93 %); es de destacar que el contenido de fibra soluble (6,15%) en la harina estudiada fue de aproximadamente el doble del reportado por el autor antes mencionado (3,35 %). La mayoría de las investigaciones realizadas con esta especie sólo presentan resultados de fibra bruta, la cual subestima el verdadero aporte de las harinas en fibra alimentaria y no resultan comparables con los valores obtenidos. Otros autores encontraron (Bernardi, C. et. al, 2006 y Prokopiuk, 2000) contenidos de fibra alimentaria para la harina de pulpa de *P. alba* bastante menores (21,00 a 35,66 % MS) que los registrados por González Galán y que serían más próximos al de la harina estudiada.

CUADRO N° 2
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE HARINA DE ALGARROBA NEGRA
(g/100 g base seca)

| Nutrientes | $\bar{X} \pm DE$ |
|---------------------|------------------|
| Hidratos de carbono | 62,63 ± 0,35 |
| Proteínas | 12,83 ± 0,42 |
| Grasas | 4,81 ± 0,32 |
| Cenizas | 3,19 ± 0,06 |
| Fibra alimentaria | 16,54 ± 0,20 |
| Fibra insoluble | 10,39 ± 0,15 |
| Fibra soluble | 6,15 ± 0,14 |

Humedad: 9,93g/100g

En el Cuadro N° 3 se presentan las proporciones de ingredientes utilizados en los productos formulados; el porcentaje de harina de algarroba osciló entre un 5-15% según el tipo de producto. Cabe señalar que otros estudios efectuados en Argentina muestran la factibilidad de reemplazar la harina de trigo por harina de *Prosopis alba*, hasta el 4% en la obtención de pan francés y pan de molde, y hasta en el 12% el caso de galletitas dulces (Rozycki et al., 1998).

En las galletas, la sustitución de harina de trigo por harina de algarroba tiene efecto positivo, pues reemplaza parte del azúcar en la formulación, confiere además un sabor y aroma muy agradables. Algunas personas han reportado un ligero gusto amargo después de consumir estos productos, pero otras, sin embargo, lo encuentran atractivo (Cruz, 1999).

En la presente investigación, las características sensoriales de color y sabor fueron las que establecieron los límites de incorporación de harina de algarroba negra en la formulación.

En galletas dulces dietéticas prebióticas, se empleó avena arrollada y harina de yacón, las mismas aportan beta glucanos y fructanos (fibra soluble) respectivamente, las que no sólo permitieron

obtener un producto de alto contenido en fibra, sino también mejorar la relación fibra soluble e insoluble (32:68). En la elaboración de la barra se utilizaron partes iguales de algarroba blanca y negra lográndose un porcentaje de fibra alimentaria total del producto de 16,97%, representando la fibra soluble una proporción de 5,19 %.

En el Gráfico N° 1 se muestran los porcentajes de aceptabilidad de los productos dietéticos elaborados con harina de algarroba negra. Muñoz et. al, consideran que un valor de seis correspondiente a la categoría “me gusta levemente” en la escala hedónica estructurada de 9 puntos es el límite de calidad para la comercialización de alimentos. Con base a este criterio en una escala de 5 puntos, éste se establecería en el valor 4 que corresponde a “me gusta moderadamente”. Cabe señalar que todas las muestras tendrían un elevado potencial de comercialización ya que más del 80% de los evaluadores los ubicaron en el punto 4 o mayor a éste.

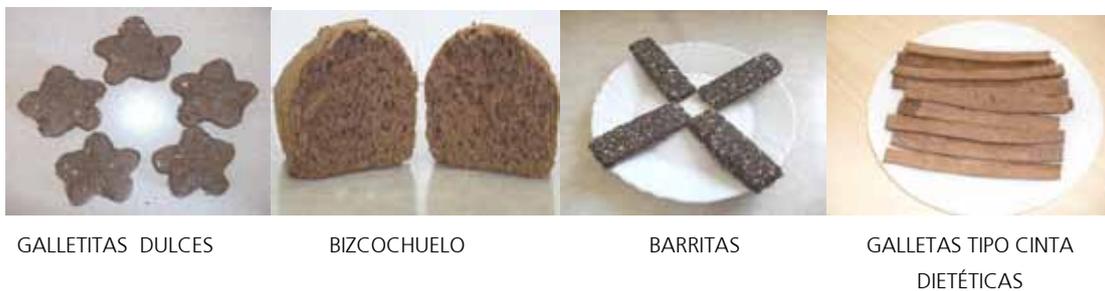
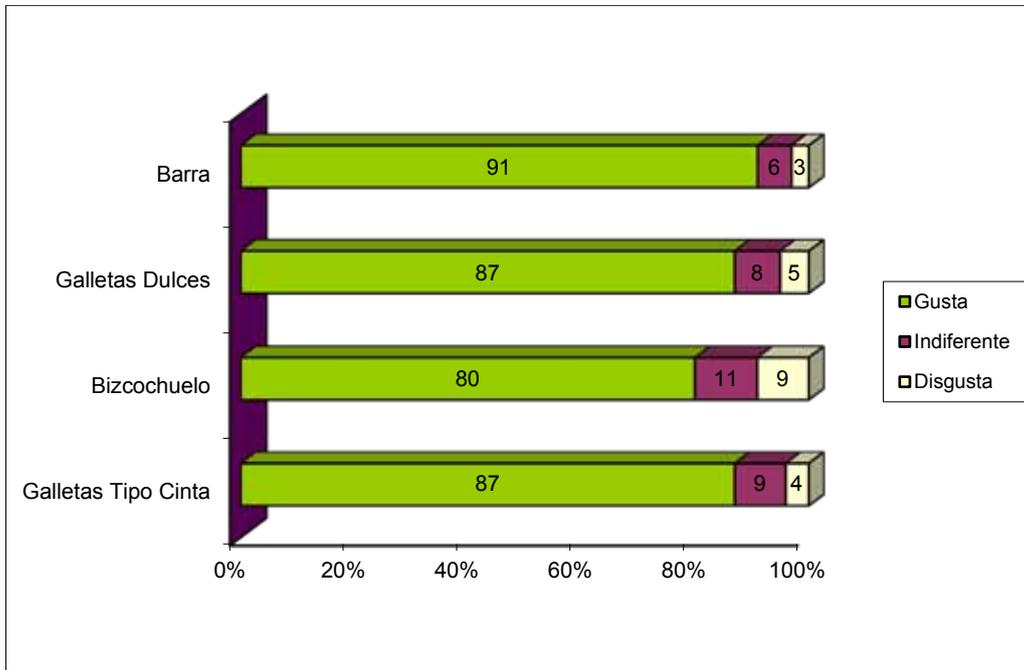
CUADRO N° 3
PROPORCIÓN DE INGREDIENTES DE LAS FORMULACIONES DE PRODUCTOS DIETÉTICOS CON HARINA DE ALGARROBA (g/100 g)

| INGREDIENTES | Barra | GDDP | Bizcochuelo | Galletas Tipo Cinta |
|----------------------------|--------------|-------------|-------------|------------------------|
| Clara de huevo | 38,65 | 22,06 | 72,17 | 24,13 |
| Harina de trigo leudante | - | 48,40 | 23,14 | 44,92 |
| Harina de algarroba negra | 14,59 | 9,70 | 4,64 | 11,23 |
| Harina de algarroba blanca | 14,59 | - | - | - |
| Harina de yacón | - | 6,60 | - | - |
| Aceite de girasol | - | 6,60 | - | - |
| Margarina light | - | - | - | 15,98 |
| Avena arrollada | 14,59 | 6,60 | - | - |
| Leche en polvo descremada | 10,94 | - | - | - |
| Semillas de Chía | 6,64 | - | - | - |
| Edulcorante (sucralosa) | 22,47* | 31,00* | 55,02* | 33,01* |
| Esencia de Vainilla | - | - | - | 1,06 |
| Ralladura de limón | - | - | - | 0,53 |

* mg/100g

GRÁFICO N° 1

PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD DE PRODUCTOS DIETÉTICOS CON HARINA DE ALGARROBA



CONCLUSIONES

La harina de algarroba estudiada presentó buen aporte proteico y alto contenido de fibra alimentaria, como así también las características físicas y sensoriales que posee permitieron su inclusión en diferentes productos dietéticos de buena aceptabilidad destinados a la prevención de ECNT.

La formulación de productos con harina de algarroba resulta importante a fin de lograr una mayor utilización de la misma en Argentina, ya que posibilita la promoción del cultivo de esta especie y el desarrollo industrial de la región NOA.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). 2012. Secretaría de Políticas, Regulación y Relaciones Sanitarias. Ministerio de Salud. Poder Ejecutivo Nacional, "Código Alimentario Argentino" [En línea] disponible en: <http://www.anmat.gov.ar/CODIGO/CAA1.HTM>
2. Anderson RA, Conway HF, Pfeifer V y EL Griffin 1969. "Gelatinization of Corns Grits by roll and extrusion-cooking" en *Cereal Science Today*. 14: 4-12.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC).1996. Official Methods of Analysis of A.O.A.C. International. [CD-ROM]. 16th Edition. Washington D.
4. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC 991.43).
5. Bernardi C, Drago S, Sabbag N, Sanchez H, Freyre M. 2006. Formulation and sensory evaluation of *Prosopis alba* (algarroba) pulp cookies with increased iron and calcium dialyzabilities. *Plant Foods for Human Nutrition*. 61: 39-44.
6. Cruz, G. 1999. Production and characterization of *Prosopis* seed galactomannan. PhD Thesis, Dissertation N°13153, ETH Zurich.
7. Del Castillo Elvio M, Gil Miriam N, Toledo Saravia Carlos 1990. El Algarrobo en los Valles Calchaquíes. Serie Documentos Técnicos N° 5. Salta.
8. Digilio Antonio PL, Legname Pablo R. 1996. Los árboles indígenas de la Provincia de Tucumán. Pág. 43 y 44.
9. Escobar, B. Estévez, A.M, Fuentes, C, Venegas D. 2009. Uso de harina de cotiledón de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) como fuente de proteína y fibra dietética en la elaboración de galletas y hojuelas fritas. *ALAN* 59(2)
10. González Galán, A.; Duarte Corrêa, A.; Patto de Abreu, C.M Piccolo Barcelos, M. 2008. Caracterización química de la harina del fruto de *Prosopis spp.* procedente de Bolivia y Brasil. *ALAN* .58 (3) http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222008000300015&script=sci_arttext
11. Prokopiuk D, Cruz D, Grados N, Garro O, Chirat A. Estudiocomparativo entre frutos de *Prosopis alba* y *Prosopis pallida*. *Multequina*. 2000; 9: 35-45.
12. Prokopiuk, D.B. 2004. Tesis Doctoral Sucedáneo del Café a partir de Algarroba (*prosopis alba* griseb). Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos. España
13. Rozycki, V.; Baigorria, C.; Bernardi, C.; Zannier, M.; Osella, C. 1998. Optimización de Molienda de Frutos de *Prosopis alba* y Ensayos de Panificación. En: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (eds). *Simposio Iberoamericano sobre Proteínas para Alimentos* (Buenos Aires, 1996), Madrid, 113-127.
14. Tamayo Luz María, González Arteaga, Diana María, Garcés Jaramillo Yamile. Propiedades Farmacológicas del Algarrobo de Interés para la Industria de Alimentos. *Revista Lasallista de Investigación*- 5(2):100-110.
15. Villagra Pablo E. *Latin American Journal of Natural Resources*. Conferencias- Reunión Nacional del Algarrobo 2000. Aspectos Ecológicos de los Algarrobales Argentinos. *Multequina*. Mendoza. Pág. 35-39