

ALIMENTOS

HARINA DE ALGARROBA: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS ESPECIES *CHILENSIS* Y *FLEXUOSA* DEL GÉNERO *PROSOPIS* EN LA ELABORACIÓN DE PREPIZZA

CAROB FLOUR: COMPARATIVE STUDY OF CHILENSIS AND FLEXUOSA SPECIES OF GENDER PROSOPIS IN PRE-PIZZA PREPARATION

Victoria Caula¹, Romina Cerutti¹, Yanina Rearte Aguilar¹, Natalia Cervilla¹, Liliana Ryan¹

¹ Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

Correspondencia: Natalia Cervilla

E-mail: nataliasc_cba19@hotmail.com

Presentado: 04/12/17 . Aceptado: 06/12/17

Conflictos de interés: las autoras declaran que no existe conflicto de interés.

RESUMEN

Los algarrobos son árboles del género *Prosopis*, familia *Fabáceas*, que crecen en las regiones áridas y semiáridas del mundo. A partir de la molienda de sus frutos puede obtenerse harina apta para el consumo humano.

El objetivo de este trabajo fue determinar la composición química proximal de las harinas de las especies *chilensis* y *flexuosa* del género *Prosopis* cultivadas en la provincia de Córdoba y desarrollar dos formulaciones de prepizzas a las que posteriormente se las evaluó sensorialmente para conocer la aceptabilidad.

Los resultados no mostraron diferencias significativas en la composición de macronutrientes a excepción de los lípidos y se obtuvieron los valores para la especie *P. flexuosa* de 4,92% y para la especie *P. chilensis* de 1,53%. El contenido de hierro representó el doble en la especie *P. flexuosa*. Los atributos organolépticos fueron aceptados por más del 50% de los participantes. El grado de preferencia fue mayor para la especie *P. flexuosa* (74%).

Palabras clave: algarroba, harina, prepizza, aceptabilidad.

Actualización en Nutrición 2017; Vol. 18 (22-26)

ABSTRACT

Carob trees are trees of the genus Prosopis, Fabaceae family, which grow in the arid and semi-arid regions of the world. From the milling of the fruits flour suitable for human consumption can be obtained. The objective of this work was to determine the proximal chemical composition of chilensis and flexuosa flour, of the genus Prosopis cultivated in the province of Córdoba and to develop two formulations of pre-pizzas, which they were later sensorially evaluated to know its acceptability. The results did not show significant differences in macronutrients composition except for lipids, obtaining values of 4.92% for P. flexuosa species and 1.53% for P. chilensis species. The iron content represent in P. flexuosa species. The organoleptic attributes were accepted by more than 50% of participants. The degree of preference was higher for P. flexuosa species (74%).

Key words: carob tree, flour, pre-pizza, acceptability.

Actualización en Nutrición 2017; Vol. 18 (22-26)

INTRODUCCIÓN

Los algarrobos son árboles del género *Prosopis*, familia *Fabáceas*, que crecen en las regiones áridas y semiáridas del mundo¹. Cuenta con alrededor de 45 especies distribuidas en América, África y Asia. Argentina posee 27 de esas especies, lo que hace que presente la mayor diversidad mundial. Las mismas se distribuyen en la denominada "región del monte" (Catamarca, Córdoba, La Rioja, Mendoza, Salta, San

Juan, San Luis y Tucumán) y en Chaco, Formosa y Santiago del Estero². Su nombre es de origen árabe y en principio lo utilizaron los españoles para designar a los ejemplares de la especie *Ceratonia siliqua*.

Desde tiempos inmemoriales las comunidades indígenas conocían las cualidades de sus frutos y los utilizaban en su dieta y en la de sus animales, situación que continúa en la actualidad³. A partir de la molienda de los frutos puede obtenerse la harina de algarroba. Dos

de sus especies se incorporaron hace relativamente poco tiempo al Código Alimentario Argentino (CAA), que en su Art. 681 las define como “el producto de la molienda de las semillas limpias, sanas y secas del algarrobo blanco (*Prosopis alba* Griseb) y/o algarrobo negro (*Prosopis nigra* [Grisebach] Hieronymus)⁴.

La harina de algarrobo posee un destacado valor nutritivo. Contiene aproximadamente 1,3-3,5% de grasas, 9-17% de proteínas y 40-50% de carbohidratos⁵; presenta además fibra y entre sus minerales se destacan el hierro y calcio⁶. Dada su composición química -en particular su contenido de calcio, hierro y fibra, y por obtenerse a partir de un árbol autóctono- resulta interesante elaborar a partir de ella productos alimenticios de consumo masivo como estrategia para incorporar estas harinas no tradicionales a la alimentación y fomentar de este modo la diversificación de la dieta y mejorar la calidad nutricional de los productos alimenticios.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la composición química proximal de las harinas obtenidas de frutos de las especies *chilensis* y *flexuosa* cultivadas en la provincia de Córdoba y desarrollar formulaciones de prepizzas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Se empleó harina de algarroba del género *Prosopis* de las especies *chilensis* y *flexuosa* provenientes de la cooperativa “Viva el monte” procesadas en mayo de 2014, en la zona de Luyaba y La travesía, Departamento San Javier, provincia de Córdoba.

Los ensayos realizados permitieron establecer las proporciones de los ingredientes necesarios para la elaboración de las prepizzas. Los mismos se detallan en la Tabla 1.

Prepizza	
Ingredientes	Cantidad (g)
Harina de trigo 000	750
Harina de algarroba (<i>P.chilensis</i> / <i>P. flexuosa</i>)	250
Levadura en polvo	6
Agua	560
Aceite	100
Azúcar	12
Sal	16

Tabla 1: Ingredientes empleados en la elaboración de prepizzas con el agregado de harinas de algarroba de dos especies distintas del género *Prosopis*.

Los ingredientes empleados en las formulaciones de prepizza se adquirieron en el mercado local de la ciudad de Córdoba en el año 2014.

Determinación de la composición química

• *Composición química proximal:* la determinación se realizó según los métodos oficiales de análisis de AOAC International, aplicando las técnicas 984.13, 923.03 y 920.39 para proteínas, cenizas y grasas respectivamente⁷. Se empleó el factor 6,25 para calcular el porcentaje de proteínas totales en 100 g de alimento⁸.

• *Hidratos de carbono totales:* se calcularon por diferencia mediante la siguiente ecuación:

$$Ec. 1. Hdc = 100 - (\%humedad - \%proteínas + \%grasas + \% humedad + \% cenizas)$$

• *Hidratos de carbono disponibles:* la determinación de los hidratos de carbono disponibles se realizó espectrofotométricamente (620 nm) por el método de la Antrona de Clegg⁹. En este método se cuantifica la concentración de carbohidratos (como glucosa). Se determinó espectrofotométricamente a 620 nm utilizando un equipo UV visible PERKIN ELMER modelo Lambda 25.

• *Estimación del contenido de fibra dietética total (FDT):* se estimó el contenido de FDT a partir de la diferencia entre los hidratos de carbono totales y los disponibles¹⁰.

• *Determinación del contenido de calcio y hierro:* se determinaron mediante la técnica SMEWW-APHA 3500-Ca B y SMEWW-APHA 3500-Fe B respectivamente⁸.

Prueba sensorial

En la prueba sensorial participaron 50 jueces no entrenados de ambos sexos, mayores de 18 años, estudiantes de la Escuela de Gastronomía “Azafrán” de la provincia de Córdoba, durante el año 2014. Para participar de dicha prueba los jueces dieron su previo consentimiento a través del consentimiento informado.

Para conocer el grado de aceptabilidad de los atributos de las prepizzas se evaluaron los siguientes caracteres organolépticos: color, sabor, aroma y textura. Por otro lado, para establecer la aceptabilidad general de las prepizzas, se consideraron las respuestas en relación a las siguientes preguntas: “¿Incorporaría el producto a su alimentación habitual?” y “¿Cuál de ambas muestras prefiere?”. Las respuestas fueron dicotómicas. Por último, para conocer los motivos de dichas respuestas a cada una de las preguntas se le añadió el interrogante “Por qué”.

Se utilizó como instrumento para la recolección de la opinión de los jueces un formulario confeccionado sobre la base de una escala hedónica de cinco puntos.

Se presentaron dos porciones de pizza de 6 x 6 cm de diámetro, 1 cm de alto y un peso de 15 g cada una; se acompañaron con un vaso con agua, servilletas de papel y la planilla en la que se completó el test de aceptabilidad.

La prueba se realizó a simple ciego, para lo cual cada preparación se identificó por un número al azar: 275 pizzas elaboradas con harina de la especie *chilensis* y 482 pizzas con harina de la especie *flexuosa*.

Análisis estadístico

Los resultados del análisis de la composición química de las harinas se expresaron como promedios y desvío estándar (DE). Los análisis se realizaron por triplicado y los resultados expresados en base seca.

Los resultados de la evaluación sensorial se sometieron a una evaluación estadística utilizando el programa INFOSTAT desarrollado por la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba¹¹. Se aplicó análisis de varianza, prueba LSD Fisher y prueba t de Student para analizar si existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los atributos organolépticos del producto final y la composición química de las harinas de algarroba de las especies *Prosopis chilensis* y *Prosopis flexuosa* respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con las cantidades de ingredientes indicados en la Tabla 1 se obtuvieron cinco prepizzas de 220 g cada una, de las cuales se lograron 12 porciones (6 cm x 6 cm de diámetro y 1 cm de alto) de 15 g.

La Tabla 2 muestra la composición química de las harinas estudiadas. El contenido de macronutrientes en las harinas de algarroba de ambas especies no mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) excepto en el contenido de lípidos, siendo notablemente mayor en la especie *Prosopis flexuosa*.

El contenido de hidratos de carbono totales fue de aproximadamente 80%, valores que superaron marcadamente a los resultados publicados por otros autores como Résico¹² (45,7 g%) y Llanos⁵ (60 g%) Sin embargo, al compararlo con lo publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)¹³ los valores se acercaron notablemente (72,47 g%).

El contenido de proteínas de las harinas analizadas fue de entre un 11 y 12%, valores similares a lo

mencionado por Résico¹² (13,1%) y Llanos⁵ (10,4%), aunque FAO¹³ reportó un contenido inferior.

Composición química	<i>Flexuosa</i>	<i>Chilensis</i>
Hidratos de carbono totales	79,94±0,31	82,15±0,49
Hidratos de carbono disponibles	56,78±0,29 ^a	56,26±0,09 ^b
Estimación del contenido de FDT **	11,20±0,11 ^a	12,11±0,21 ^b
Grasas	4,92±0,04 ^a	1,53±0,09 ^b
Cenizas	3,94±0,16 ^a	4,21±0,19 ^b

Medidas con una letra común en la misma columna indican que no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

**FDT: fibra dietética total.

Tabla 2: Macronutrientes y cenizas (g%) de las harinas de algarroba de las especies *chilensis* y *flexuosa* del género *Prosopis*.

La harina de la especie *chilensis* mostró menor contenido de lípidos: 1,53 g%; este valor es similar al publicado por Résico¹² pero inferior a lo propuesto por Llanos⁵ y la FAO¹³.

El contenido de FDT estimado fue de 23,26% en la harina de la especie *flexuosa* y 26,23% en la especie *chilensis* (Tabla 2); estos valores fueron inferiores a lo publicado por Résico¹², quien en su trabajo informó que el contenido de fibra era del 29,9 g% y 35,3 g% para la especie *chilensis* y *flexuosa* respectivamente.

En cuanto a las cenizas, los valores encontrados en ambas especies fueron ligeramente inferiores a los publicados por la FAO¹³ (5,16 g%) y algo mayores a lo planteado por Résico¹² (3,4 g%).

La Tabla 3 muestra el contenido de micronutrientes y cenizas. La harina de la especie *chilensis* presentó mayor contenido de calcio que la harina especie *flexuosa*, sin embargo con el hierro ocurrió lo contrario: los valores del mismo fueron superiores en la harina de la especie *flexuosa*.

Micronutrientes (mg%)	<i>Flexuosa</i>	<i>Chilensis</i>
Calcio	307,6	343,3
Hierro	6,9	2,9

Fuente: análisis químico emitido por el Centro de Química Aplicada (CEQUIMAP).

Tabla 3: Contenido de calcio y hierro de las harinas de algarroba de las especies *chilensis* y *flexuosa* del género *Prosopis* (mg%).

El contenido de calcio fue de 343,3 mg/% y el de hierro 2,9 mg/% para la especie *chilensis*. El valor de calcio fue inferior a la publicado por Sáez Teuber¹⁴ (582,70 mg/%), sin embargo los valores de hierro (2,8 g/%) fueron similares a los presentados en la Tabla 3.

Debido a que no se hallaron estudios donde se detalle el contenido de micronutrientes de las especies estudiadas, para efectuar una comparación se optó por contrastar los datos obtenidos con trabajos que investigan la especie *Prosopis alba*, considerando que ésta predomina en nuestra región al igual que la *Prosopis flexuosa*. Dentro de los resultados obtenidos, el contenido de calcio fue de 307,6 mg/% mientras que lo propuesto por Michajluk¹⁵, en la especie *Prosopis alba* fue menor (108 mg/%) similares a las determinaciones de Prokopiuk¹⁶ (127,45 mg/%). Este último autor planteó un valor inferior de hierro (4,5 mg/%) en comparación con los 6,9 mg/% obtenidos en este análisis.

Se calculó el valor energético en 100 g de las prepizzas, siendo para la especie *Prosopis chilensis* de 439,47 kcal mientras que para la especie *Prosopis flexuosa* fue de 443,97 kcal, valores similares a los de una prepizza común, por lo cual cada 100 g aporta aproximadamente 454,8 kcal¹⁷.

La diferencia entre elaborar prepizzas con el agregado de harina de algarroba y prepizzas exclusivamente de harina de trigo radica en que la complementación de las mezclas de cereales y leguminosas permite obtener un mejoramiento del balance aminoácido⁵. Sumado a esto se incorpora fibra alimentaria que está ausente en la harina de trigo y presenta múltiples beneficios para el organismo.

Respecto de los atributos sensoriales, el color, sabor, textura y aroma no presentaron diferencias significativas en la aceptabilidad y ambas prepizzas fueron aceptadas por más del 50% de los participantes. El atributo "sabor" mostró un 8% de rechazo en la prepizza elaborada con harina de la especie *Prosopis flexuosa*, mientras que en la otra no se presentaron respuestas que representaran rechazo. Sin embargo en la categoría indiferencia no se encuentran valores muy disímiles entre ambas muestras.

En cuanto al atributo "textura", en la prepizza elaborada con el agregado de harina de la especie *Prosopis chilensis* la categoría aceptación fue levemente superior (84%) a la prepizza con el agregado de *Prosopis flexuosa* (74%).

Fue posible elaborar prepizzas con harinas de algarroba de dos especies distintas del género *Pro-*

sopis y las mismas presentaron una óptima aceptabilidad por parte de los jueces participantes dado que la mayoría expresó que consumiría estos productos habitualmente. La prepizza con el agregado de harina de la especie *Prosopis flexuosa* fue la más aceptada. Tejero¹⁸ evaluó la aceptabilidad de panificados elaborados con harina de algarroba y obtuvo una aceptación similar a la lograda en el presente trabajo para prepizzas.

CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación permite concluir que el análisis de la composición química de los macronutrientes contenidos en las harinas de algarroba fue similar, a excepción del contenido de lípidos. En cuanto a los micronutrientes, la harina de la especie *Prosopis chilensis* contiene más cantidad de calcio que la especie *Prosopis flexuosa*. Caso contrario ocurre con el hierro, donde los valores del mismo son superiores en la harina de *Prosopis flexuosa*.

El valor energético de las prepizzas elaboradas con el agregado de harina de algarroba de las especies *Prosopis chilensis* y *Prosopis flexuosa* fue de 439,47 y 443,97 kcal respectivamente por cada 100 g de la preparación.

Se lograron elaborar prepizzas con harina de algarroba al 25% de diferentes especies con características organolépticas adecuadas donde la mayoría de los jueces incluiría en su alimentación habitual este producto, siendo una buena alternativa para la alimentación que promueva a la vez el consumo de alimentos regionales.

Por otro lado, el agregado de harina de algarroba mejoraría el perfil de los aminoácidos de las prepizzas, considerando la complementación entre dos proteínas biológicamente incompletas (las provenientes de la harina de algarroba y las de la harina de trigo) e incrementaría el contenido de fibra dietética.

Agradecimientos

A la Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba; al Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA), y al Ingeniero Agrónomo Matías Giraudo, miembro de la Cooperativa "Viva el monte".

REFERENCIAS

1. El cultivo del algarrobo. Obtención de semilla, vivero y plantación del algarrobo con especial referencia al Chaco árido argentino. INTA. (En línea). Consulta: 15 de febrero de 2014. Disponible en: <http://redaf.org.ar/wp-content/uploads/2008/02/El-Cultivo-del-Algarrobo.pdf>.

2. Luchini L. Herencia para valorar: harinas de algarrobo. (En línea) Consulta: 11 de mayo de 2014. Disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/revista/pdfs/60/8.pdf>.
3. Résico C. Estado actual de la información sobre productos forestales no madereros. FAO. (En línea) Consulta: 3 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/ad393s/AD393s13.htm>.
4. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). Capítulo IX. (En línea). Consulta: 10 de marzo de 2014. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_IX.pdf.
5. Llano C, Ugan A, Guerci A, Otaola C. Arqueología experimental y valoración nutricional del fruto de algarrobo (*Prosopis flexuosa*): inferencias sobre la presencia de macrorrestos en sitios arqueológicos. (En línea). Consulta: 15 de marzo de 2014. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-373X2012000200015.
6. Macías S, Binaghi J, Zuleta A, Ronayne de Ferrer P, Costa K, Generoso S. Desarrollo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo con harina de algarroba (*Prosopis alba*) y avena para planes sociales. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos julio-diciembre 2013; 4 (2): 170-188. (En línea). Consulta: 15 de marzo de 2014. Disponible en: http://www.rvcta.org/Publicaciones/Vol4Num2/ArchivosV4N2/Macias_Sara_et_al._RVCTA-V4N2.pdf.
7. Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos. FAO. (En línea). Consulta: 3 de abril de 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S04.htm>.
8. Official Methods of Analysis. AOAC International. (En línea). Consulta: 27 de mayo de 2014. Disponible en: <http://www.eoma.aoac.org/>.
9. Osborne D, Voogt P. Análisis de los nutrientes de los alimentos. Editorial Acirbia S.A. Zaragoza 1986; Cap 6, 136-138, España.
10. Greendfield H, Douthage DA. Datos de composición de alimentos. Obtención, gestión y utilización. 2° Ed. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; Roma 2003.
11. Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini M, Gonzáles I, Tablada M, Robledo C. Grupo InfoStat; 2014. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>.
12. Résico C, del Sastre M, Mom M, Fava J, Habib S, Arbeletche G. Calidad nutricional de especies vegetales de los bosques nativos de Argentina. Programa Nacional de Productos Forestales No Madereros, Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS). (En línea). Consulta: 12 de febrero de 2014. Disponible en: http://www.congresoforestal.org.ar/ponencias/presentaciones_orales/215.pdf.
13. El género *Prosopis* "algarrobos" en América Latina y el Caribe. Distribución, bioecología, usos y manejo. FAO. (En línea). Consulta: 15 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/AD314S01.htm>.
14. Sáez-Teuber C. Estudio de tres métodos de pelado para la extracción de cotiledón de algarrobo (*Prosopis chilensis* Mol. Stuntz) y caracterización de la harina obtenida. (En línea). Consulta: 25 de marzo de 2014. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fas127e/sources/fas127e.pdf>.
15. Michajluk J, Mereles L, Caballero S, et al. Evaluación preliminar del valor nutricional de vainas de *P. alba* y *P. chilensis* cosechadas en comunidades indígenas del Dpto. Boquerón, Chaco. (En línea). Consulta: 28 de octubre de 2014. Disponible en: [http://www.qui.una.py/botanicafcq/Vol%208%20\(2\)%202009/Michajluk_Rojasiana_8\(2\)2010_v13.pdf](http://www.qui.una.py/botanicafcq/Vol%208%20(2)%202009/Michajluk_Rojasiana_8(2)2010_v13.pdf).
16. Prokopiuk D, Cruz G, Grados N, et al. Estudio comparativo entre frutos de *Prosopis alba* y *Prosopis pallida*. (En línea). Consulta: 28 de octubre de 2014. Disponible en: http://www.cricyt.edu.ar/multequina/indice/pdf/09/9_5.pdf.
17. Tejero F. La elaboración de las masas de pizza. Condiciones en los procesos artesanos e industriales. (En línea). Consulta: 28 de marzo de 2014. Disponible en: <http://www.franciscotejero.com/tecnica/sistemas%20de%20produccion/pizzas.pdf>.
18. Tejero K. Formulación y marketing de productos de panificación con harina de algarroba. (En línea). Consulta: 5 de noviembre de 2014. Disponible en: http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1487/ING_394.pdf?sequence=1.