

## Avances en la determinación de la composición química y nutricional de las harinas de los frutos del *Prosopis alba*”

Diaz Yanevich, Claudia E.<sup>1</sup> - Sánchez, Diego H.<sup>2</sup> - Prokopiuk, Dante B.<sup>1</sup> - Glibota, Gustavo S.<sup>1</sup>

1. Facultad de Agroindustrias - UNNE.

Cdte. Fernández 755 - (3700) Pcia. R. Sáenz Peña - Chaco - Argentina.

Teléfono/Fax: +54 (3732) 420137

E-mail: claudiady@fai.unne.edu.ar

2. Instituto de Tecnología de los Alimentos - Universidad Nacional del Litoral - Santa Fe - Argentina.

### ANTECEDENTES

Los *Prosopis* son árboles que crecen de modo silvestre, enriqueciendo el suelo y protegiendo el medio ambiente. Además juegan un rol importante en la región en las actividades madereras (fabricación de muebles y aberturas), registrándose una gran demanda de productos forestales y como consecuencia de ello una sobre explotación de los mismos.

La mayor producción de las vainas o frutos, del algarrobo blanco (*Prosopis alba* Griseb) comienza a los 5 años de vida del árbol y produce de 5 a 40 kilogramos por árbol y por año. (Felker, 1999)

Las vainas del algarrobo blanco son excepcionalmente ricas en azúcares y otros nutrientes comparados con otras variedades de *Prosopis* en el mundo constituyéndose de esta manera en una ventaja que las convierten en un recurso idóneo para una transformación agroindustrial orientada a la elaboración de alimentos derivados.

En nuestra zona la producción de frutos se da una sola vez al año, en los meses de diciembre y enero. La producción de vainas ocurre en épocas secas, esto produciría una actividad económica en épocas de escasez de precipitaciones necesarias para los cultivos tradicionales.

Los frutos de *Prosopis alba* Griseb son vainas lineares, arqueadas o anulares, alcanzan una longitud de 12 a 18 cm, un ancho de 1,2 a 1,8 cm y un espesor de 0,5 cm y son de color amarillo paja cuando están maduros. (Biloni, 1990)

Las alternativas de utilización de las vainas están localizadas especialmente en el uso de las diferentes partes del fruto [exocarpio, mesocarpio (pulpa), endocarpio] y el episperma, endosperma y cotiledones de la semilla. Cada uno de estos componentes pueden tener aplicaciones específicas industriales en la elaboración de alimentos.

Con las vainas de algarrobo blanco maduras y secas se puede obtener un polvo harinoso dulce que puede ser materia prima para distintos productos alimenticios, como galletas, pan, tortas o pasteles en mezclas con leche, como sucedáneos del café y del cacao, o fibras para el desayuno. De las semillas se obtiene un galactomanano que actúa como espesante y estabilizante de coloides. (Cruz y Grados, 1998)

El objetivo del presente trabajo es conocer la composición química y nutricional de las harinas del *Prosopis alba* Griseb de la región chaqueña argentina.

### MATERIALES Y METODOS

Las vainas de algarrobo blanco (*Prosopis alba*) analizadas se recolectaron en Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, en forma manual y el proceso de separación de las partes se efectuó en el laboratorio siguiendo los tratamientos que se detallan a continuación:

- **Selección:** se realizó en forma manual inmediatamente después de la recolección de las chauchas maduras para evitar el contacto entre las chauchas dañadas con las que se encontraban en condiciones de ser utilizadas para los distintos análisis (frutos enteros sanos) y se almacenaron en heladera para su posterior uso.
- **Lavado:** con agua.
- **Ecurrido:** posterior al lavado, las chauchas se escurrieron con el fin de reducir el agua retenida entre las mismas.
- **Secado:** en estufas de convección de aire a 60 °C durante 60 horas (para reducir la humedad de las vainas del 12 al 6%). Se bajó el contenido de humedad, para que las vainas se tornen quebradizas y fáciles de moler.
- **Molienda:** Se efectuó en un molino a martillos trillador (Ø carcasa 40 cm, Ø criba 30 cm, martillos 12,5 cm, 1,5 HP).

- **Tamizado:** se realizó con un tamiz vibratorio, con tamices de 6, 10 y 100 mesh obteniéndose cuatro fracciones diferentes.

- **Clasificación:** la fracción 1 (gruesa o carozo) retenida en el tamiz N° 6 fue básicamente endocarpio. La fracción 2 (semi-gruesa) retenida en el tamiz N° 10 fue la semilla y fragmentos de pericarpio y carozo. La fracción 3 (media) retenida en el tamiz N° 100, fue la pulpa y la fracción 4 (fina) que pasa por el tamiz fue también pulpa.

Las determinaciones analíticas se realizaron por triplicado sobre la pulpa proveniente de la fracción más fina obtenida luego del pasaje por el tamiz de 100 mesh (0,15 mm).

- **Humedad:** por secado en estufa. Se pesaron 5 g de muestra en un crisol previamente tarado. Se llevó a estufa a una temperatura de 70°C (no mayor para evitar el tostado de la muestra) hasta peso constante y se calculó el porcentaje de humedad por diferencia de peso. Norma AOAC 925.10.

- **Extracto Seco:** por cálculo a partir del porcentaje de humedad determinado.

- **Cenizas:** por calcinación en mufla. Se pesaron con precisión 2 g de muestras a las que se les extrajo la humedad por secado en estufa en los crisoles previamente tarados. Se colocó el crisol con la muestra en la mufla precalentada a 550°C durante 1 h. Se transfirieron los crisoles al desecador. Se dejaron enfriar, se pesaron inmediatamente y se calculó el porcentaje de cenizas por diferencia de peso. Norma AOAC 923.03.

- **Extracción de sólidos solubles de la pulpa:** por refractometría. Se prepararon 10 g de muestra disuelta en 100 ml de agua y después de determinar el tiempo de equilibrio en el que los sólidos solubles presentes en la muestra atravesaron el material inerte hacia el líquido formando parte de la disolución se midió en un refractómetro el porcentaje de sólidos solubles y se realizaron los cálculos necesarios. (Chiralt, et.al., 1998).

- **Grasas:** por extracción con Butt utilizando como solvente éter de petróleo. Se armó el dispositivo extractor que consta de un tubo intermedio, un matraz secado y tarado previamente y se preparó el equipo haciendo circular agua por el sistema. Se colocó el cartucho con 5 g de muestra (a la que previamente se le determinó el contenido de humedad) en el tubo intermedio, se agregaron 70 ml de solvente en el interior del matraz y se dejó evaporar durante 1 h. Finalizada la extracción, se evaporó el solvente llevando el matraz a estufa a 130 °C durante 1h y se determinó el porcentaje de grasas por diferencia. Norma AOAC 922.06.

- **Azúcares reductores:** cuantificación por el método volumétrico de Fehling-Causse-Bonans. En un erlenmeyer de 250 ml se colocaron 10 ml del reactivo Fehling-Causse-Bonans, se agregaron 50 ml de agua destilada y se calentó hasta ebullición sobre tela de amianto. Desde una bureta se dejó caer una solución de glucosa al 1% a razón de 3 gotas por segundo, manteniendo esa velocidad y una ebullición constante, para que los resultados sean uniformes. El líquido tomó una coloración verdosa cuando se aproximó al punto final entonces se agregaron 2 gotas de una solución acuosa de azul de metileno al 1% y una vez que ésta se distribuyó uniformemente, se continuó la adición de la solución patrón de glucosa a razón de una a dos gotas por vez manteniendo siempre la ebullición, hasta desaparición de color azul y aparición de color amarillo claro. Se realizaron los cálculos para determinar el título del reactivo Fehling-Causse-Bonans.

Para la determinación del porcentaje de azúcares reductores de la muestra se procedió de la misma manera que se hizo la titulación del Fehling-Causse-Bonans reemplazando en la bureta la solución patrón de glucosa por la muestra. Se realizaron los cálculos necesarios. (Montes, 1981).

- **Azúcares totales:** cuantificación por el método volumétrico de Fehling-Causse-Bonans previa hidrólisis ácida. (Montes, 1981).

- **Actividad antinutricional**

- Taninos:**

**Determinación cualitativa:** Se pesaron 0,7 g de muestra y se colocó en un matraz. Se agregaron 200 ml de solución de ferricianuro de potasio 0,004 M y se agitó. Se agregaron luego 15 ml de la solución de cloruro férrico 0,008 M en ácido clorhídrico 0,008 M y se observaron los cambios de coloración teniendo en cuenta la siguiente tabla colorimétrica: Verde Claro: baja o nula cantidad de tanino; Verde Oscuro: contenido medio de tanino y Azul: alto contenido de tanino. (Price, et. al., 1978)

**Determinación cuantitativa:** por el método volumétrico de Lowenthal. Se hirvió durante 30 minutos una muestra de 5 g en 400 ml de agua, se transfirió a un matraz de 500 ml de agua y se enrasó. Se añadió a 10 ml de esta infusión, 25 ml de carmín índigo y 750 ml de agua.

Se dejó caer a partir de una bureta la disolución de  $\text{KMnO}_4$  (previamente titulado para determinar los ml de ácido oxálico 0,1 N equivalente a 1 ml de esta disolución) hasta que el color viró a verde claro y se continuó la titulación gota a gota hasta que la disolución adquirió un color amarillento brillante. Se designó a los ml de  $\text{KMnO}_4$  utilizados como **a**.

Se mezclaron luego 100 ml de la infusión con 50 ml de disolución de gelatina, 100 ml de la disolución ácida de CINa y 10 g de caolín en polvo, se agitó la mezcla durante unos minutos, se esperó a que sedimente y se decantó a través de un filtro. Se valoró con  $\text{KMnO}_4$  procediendo de la misma forma que en el paso anterior y se designó a los ml de  $\text{KMnO}_4$  utilizados como **b**. Se realizó la diferencia **a - b** que se designó a los ml de  $\text{KMnO}_4$  requeridos para oxidar taninos de la muestra. Un ml de ácido oxálico 0,1N equivale a 0,0042 g de tanino (ácido galotánico). (Hart y Fisher, 1984).

• **Fibra cruda:** por el método de Weende. Se colocaron 2 g de muestra desengrasada en un vaso de precipitado, se agregaron 200 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 1,25%, se tapó con un vidrio de reloj y se calentó a ebullición durante 30 minutos. Se filtró y se lavó con agua destilada caliente hasta reacción neutra. El residuo se volvió a tratar con 100 ml de Na OH al 1,25 % llevándolo a ebullición durante 30 minutos. Se filtró y se lavó con agua caliente hasta reacción neutra.

El residuo se colocó en una cápsula tarada y se evaporó el agua a baño maría. Se secó en estufa a 105 °C durante 1 h, se pesó y se realizaron los cálculos correspondientes. Norma AOAC 985.29

• **Nitrógeno y Proteína Bruta:** por el método de Kjeldahl. Se pesó 1,5 g de muestra y se colocó en un matraz de digestión, se añadieron 4 g de mezcla catalítica y 25 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Se calentó el matraz en posición inclinada en una vitrina de gases hasta que el material adquirió una coloración verdosa clara. Se dejó enfriar la muestra y se trasvasó al matraz de destilación. Se colocó en el matraz colector 25 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 N y unas gotas de fenoftaleína. Se agregó al matraz de destilación indicador de Tashiro y una disolución de NaOH al 40% para alcalinizar la muestra y se destiló hasta obtener en el matraz colector un volumen de aproximadamente 50 ml. Se realizaron los cálculos correspondientes. Norma AOAC 979.09

## DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos se muestran en la TABLA 1.

El contenido de humedad es un valor relativamente bajo. El extracto seco calculado es de 95,23%.

El porcentaje de azúcares reductores es de 2,76% y el de azúcares totales es de 59,14%.

**TABLA 1.** Composición de la pulpa (%), base materia seca.

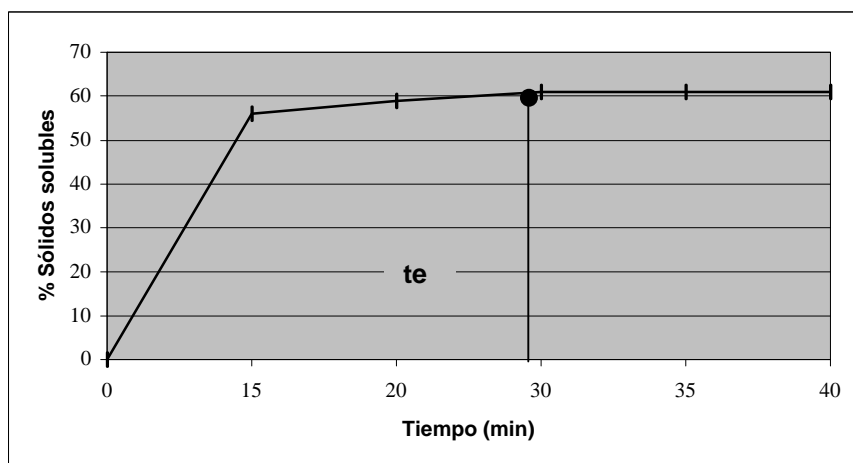
	<i>Prosopis alba</i>
Humedad	4,77 ± 0,03
Extracto seco (por diferencia)	95,23 ± 0,03
Cenizas	7,87 ± 0,30
Sólidos solubles	61 ± 0,01
Grasas	1,01 ± 0,10
Azúcares reductores	2,76 ± 0,10
Azúcares totales	59,14 ± 0,09
Taninos	0,57 ± 0,04
Fibra cruda	0,80 ± 0,10
Proteínas	7,92 ± 0,01

valor medio ± desviación estándar (n=3)

El valor de sólidos solubles extraídos y obtenidos por refractometría es de 61%, lo que muestra una gran correlación con los valores de azúcares totales por lo que se puede deducir que el mayor porcentaje de sólidos solubles está compuesto por azúcares. El tiempo de equilibrio en el cual los sólidos solubles presentes en la muestra atraviesan el material inerte hacia el líquido formando parte de la composición se muestra en la FIGURA 1.

La determinación cualitativa de taninos nos revela que la muestra presenta un contenido medio de los mismos ya que presenta un cambio de coloración virando a un color verde oscuro.

Cuantitativamente la presencia de taninos en la pulpa es reducida, aunque superior a otras especies como el *Prosopis pallida* H.B.K. con 0,41% (Cruz y Grados, 1998), y que manifiesta una coloración verde clara en la determinación cualitativa de taninos. El porcentaje de fibra cruda es del 0,80%.



te: tiempo de equilibrio

**FIGURA 1.** Extracción de sólidos solubles.

## CONCLUSIONES

Los resultados del trabajo muestran que los frutos del *Prosopis alba* Griseb presentan un alto porcentaje de azúcares y un bajo contenido de taninos lo que indica que puede ser una materia prima apta para la elaboración de diferentes productos alimenticios para el consumo humano. La fibra cruda indica la porción indigestible de los alimentos ya que la misma está compuesta por celulosa, hemicelulosas y lignina y si se considera que los frutos presentan una cantidad reducida de la misma, éstos se constituyen en un alimento altamente digestible. Estudios posteriores aumentarían el conocimiento sobre la composición química y los valores nutritivos de las harinas de las vainas de algarrobo blanco.

## BIBLIOGRAFIA

- ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. 1997. Official Method of AOAC International. Arlington, Virginia, Usa, 16<sup>th</sup> Edition, I – II.
- BILONI, J. 1990. Arboles Autóctonos Argentinos. Tipográfica Editora Argentina, Buenos Aires, 87-99.
- CRUZ, G.; GRADOS, N. 1998. New Approaches to Industrialization of Algarrobo Pods in Perú. *Prosopis* Workshop 1998. Washington, USA.
- CHIRALT, A.; MARTINEZ, N.; CAMACHO, M.; GONZALEZ, Ch. 1998. Experimentos de Fisicoquímica de Alimentos. En: Universidad Politécnica de Valencia, Servicio de Publicaciones (eds). Valencia, España, 14-20.
- FELKER, P. 1999. Oportunidades de Inversiones en el Algarrobo (*Prosopis alba*). En: Secretaría de Producción y Medio Ambiente (eds). Santiago del Estero, Argentina, 13 pp.
- HART, F.; FISHER, H. 1984. Análisis Moderno de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- MONTES, A. 1981. Bromatología. Editorial Universitaria Buenos Aires. II: 315-316.
- PRICE, M; VANSOYOC, S; BUTLER, L. 1978. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.*, **26**: 1214-1218.
- SANCHEZ, H.; DE LA TORRE, M.; OSELLA, C. 1985. Técnicas para Determinar la Calidad de Harinas. *Ingeniería Química*. 35: 76-78.