

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HARINAS ELABORADAS A PARTIR DEL FRUTO MADURO DE *Geoffroea decorticans* "CHAÑAR" DE LA ZONA CENTRO-OESTE DE LA PROVINCIA DE FORMOSA, ARGENTINA

**CAMILO J. ORRABALIS,^{1,2} HORACIO A. GOROSTEGUI,^{1,2}
EDGARDO L. CALANDRI¹ y CARLOS A. GUZMÁN¹**

¹Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA-UNC). Av. Vélez Sarsfield 1611,
Córdoba 5016, Argentina. ²Universidad Nacional de Formosa. Av. Gob. Gutnisky 3200.
Formosa 3600, Argentina. E-mail: javi_c_@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue establecer las dimensiones pomológicas del fruto maduro de *Geoffroea decorticans*, como también la caracterización química de las harinas obtenidas a partir de éstos, con el propósito de establecer sus posibles usos. Se ha mostrado que los frutos son un recurso con alto potencial para elaborar harinas que podrían ser utilizados tanto en la alimentación humana como animal. Se determinó la composición porcentual de las partes constituyentes del fruto, como también alguna caracterización física y química. La fracción que proviene del exocarpio y mesocarpio (fracción A) representa el 61 % del fruto, del cual se obtuvo un 94,7 % de rendimiento en harina. El endocarpio (fracción B), representa el 39 % del fruto y de él sólo se obtuvo un 33,6 % de harina. La fracción A presentó un 84% de carbohidratos y un 8,9 % de proteínas. La semilla representa sólo el 5 % del fruto pero posee un 50% de aceite. La harina de la fracción B presentó un 80 % de hidratos de carbono, en su mayoría del tipo fibroso. Se evaluaron también parámetros físicos del fruto tales como: humedad, dimensión, densidad aparente y peso del fruto.

Palabras clave:

Fruto, pomología, proximal.

**PREPARATION AND
CHARACTERIZATION OF FLOURS
MADE FROM CHAÑAR FRUITS
(*Geoffroea decorticans*) OF
CENTER–WEST ARGENTINE
FORMOSA PROVINCE**

**CAMILO J. ORRABALIS,^{1,2} HORACIO A. GOROSTEGUI,^{1,2}
EDGARDO L. CALANDRI¹ & CARLOS A. GUZMÁN¹**

¹Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA–UNC). Av. Vélez Sarsfield 1611,
Córdoba 5016, Argentina. ²Universidad Nacional de Formosa. Av. Gob. Gutnisky 3200.

Formosa 3600, Argentina. E–mail: javi_c_@hotmail.com

ABSTRACT

The aim of this study was to establish the pomological dimensions of the ripe fruits of *G. decorticans*, as well as to give the chemical characterization of the flours obtained from them in order to establish their potential uses. It has been shown that fruits are a resource of a high potential to manufacture flour that could be used for both human consumption and animal feeding. Percentual composition of the constituent parts of the fruit, as well as physical and chemical characterizations were determined. The fraction coming from exocarp and mesocarp (fraction A) represented 61 % of the fruit, yielding 94.7 % of flour, while the endocarp (fraction B) corresponding to 39 % of the whole fruit, yielded only 33.6 % of flour. Fraction A showed 84 % of carbohydrates and 8.9% of proteins. Although the seed makes up only 5 % of the fruit, it contains 50 % of oil. Flour from fraction B showed 80 % carbohydrates, mainly of the fibrous type. Physical parameters of fruits such as humidity, size, bulk density and weight were also evaluated.

Key words:

Fruit, pomology, proximate.

INTRODUCCIÓN

Geoffroea decorticans (Gill.ex Hook. et Arn.) Burk, posee una amplia distribución en Argentina (Fischer de Riesenlaik, 1952; Dimitri, 1972) y es particularmente abundante en la provincia de Formosa, sobre todo en la parte centro y oeste de la misma. El chañar es una leguminosa nativa (familia Fabaceae), cuya altura oscila entre 6 y 10 m. Presenta frutos drupáceos, ovoides o globosos, color pardo-rojizo (Burkart, 1949). El nombre *decorticans* proviene de la raíz de la etnia mapuche “chaña” que significa desnudarse, en alusión a la forma en que se desprende su corteza (Pensiero *et al.*, 2004). Los frutos maduros son consumidos en forma cruda o preparando una cocción con consistencia de jarabe de sabor muy dulce, denominada arrope por los pobladores rurales y consumida principalmente por algunos grupos étnicos, como son los aborígenes de las tribus wichí y matakó.

Estudios realizados sobre estos frutos, en especímenes de la provincia de Córdoba, muestran que la semilla posee un 45 % de aceite de excelente calidad (oleico/linoleico 1,75), como así también la presencia de 21 % de proteínas (Lamarque *et al.*, 2000). Por otro lado, el mesocarpio junto al epicarpio constituyen una importante fuente de hidratos de carbono, flavonoides y fibras (Silva *et al.*, 1999). Charpentier (1998) resalta las cualidades nutricionales de la harina integral de estos frutos; sin embargo, señala que el inconveniente de este tipo de molienda es que no elimina la parte leñosa del endocarpio, ya que no se cuenta con el procedimiento adecuado para separar eficazmente el epicarpio del mesocarpio.

En la actualidad existe un creciente interés en el aprovechamiento de los recursos naturales de manera sustentable. Ejemplo de ello son los estudios realizados en vainas de *Prosopis spp.* (algarroba) (Felker *et al.*, 2003; Escobar *et al.*, 2009), y de *Prosopis ruscifolia* (vinal) (Freyre *et al.*, 2003), en los frutos de *Acacia aroma*, *Ziziphus mistol* (tusca y mistol) (Munoz *et al.*, 1995; Palacios *et al.*, 2011), de *Gleditsia amorphoides* (espinaca) (Modini *et al.*, 2012) y de *Copernicia alba* (palma caranday) (Gorostegui *et al.*, 2011), entre otros.

En el presente trabajo se describe una manera original y eficiente de separar epicarpio y mesocarpio del endocarpio, así como también un análisis físico y químico de las partes obtenidas que permiten poner en valor y plantear posibles usos de las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos maduros de “chañar” provinieron de árboles situados en la región centro-oeste de la provincia de Formosa (paralelos 22° y 27° de latitud sur y los meridianos 57° y 63° de longitud oeste de Greenwich), principalmente de los departamentos de Ramón Lista, Matakó, Bermejo, Pirané y Patiño. Para marcar los árboles se utilizó un letrero de madera y la posición fue tomada con un GPS marca Garmin Nuvi modelo 2008, con un error de

posición de ± 50 m. Los árboles fueron elegidos bajo los siguientes criterios: que fuere una planta sana, que no estuviesen afectados por factores como incendios, ataques de insectos, que no estuviesen ubicados en una zona inundable, que la toma de muestra no resultare onerosa y principalmente que no corrieren riesgo de ser talados.

La recolección de los frutos se realizó de 20 árboles, entre los meses de noviembre y diciembre del año 2009. Se cosecharon frutos de la copa del árbol, y se colectaron parte de los que estaban en el suelo, conformando muestras de 2 a 4 kg por árbol, aproximadamente. Luego se realizó una clasificación manual para eliminar aquellos frutos dañados y/o verdes más otras impurezas propias de la recolección. Para su conservación, los frutos fueron sometidos a deshidratación en un horno de convección forzada, durante 3 horas a una temperatura de 80° C y una vez secos se mezclaron a fin de conformar una única muestra.

Las dimensiones del fruto y del endocarpio se determinaron mediante un calibre (precisión 5 x 10⁻⁵ m), altura, ancho y espesor. Este último se toma en forma perpendicular a la sutura carpelar que está marcado como un surco pronunciado. Los pesos de fruto, endocarpio y semilla fueron determinados con una balanza analítica (precisión 0,1 mg). La densidad aparente se midió llenando con frutos o carozos una probeta de 250 cm³ hasta el aforo, pesando su contenido por diferencia y realizando luego el cociente de peso de frutos / 250. El contenido de humedad del fruto fue determinado por triplicado según el método de desecación hasta peso constante.

Para obtener la harina integral se utilizó un molino de disco de 2 HP y 1500 rpm, con abertura de disco de 5,4 mm y otro de martillo, de 1,5 HP y 2850 rpm, con malla 0,50 mm. Para separar epicarpio y mesocarpio (fracción A) del endocarpio y la semilla (fracción B), se emplearon tres alternativas diferentes: el descascarado manual mediante el auxilio de un trinchante; el descascarado con trituradora mecánica de frutos previamente macerados durante 8 horas en agua, y la trituración mecánica de los frutos secos. En los dos últimos casos, para la separación de las fracciones A y B se recurrió a un prototipo (FCEfyN-UNC) con 5 cuchillas de acero inoxidable, montadas sobre un eje vertical, accionado por un motor de 1HP a 1450 rpm (220 v; 50 Hz). De esta manera se procesaron un total de 2 kg de frutos cada 8 min, luego el endocarpio fue separado de la fracción A por tamizado (malla 4). Tanto la fracción B como la A, fueron molidas en un molino de martillo, obteniéndose las harinas A y B, respectivamente. Para retirar la semilla del endocarpio, se recurrió a la rotura de este último mediante compresión, utilizando una morsa. La semilla fue luego porfirizada en un mortero, para obtener harina.

En todos los casos se determinó el promedio (M) y la desviación estándar (DE) de las mediciones hechas por triplicado, expresándose el resultado como (M \pm DE).

Para comparar los resultados de la Tabla 2 se empleó el programa InfoStat 2010, con el que se realizaron ensayos ANOVA simple, según Tukey (p \leq 0,05).

Los contenidos de: humedad, proteínas y cenizas fueron determinados por métodos estándares según la (AOAC, 1999), métodos 934.01, 984.13 y 923.03, respectivamente. El contenido de lípidos se estableció por el método Soxhlet PET-CO1 (ICTA/PET), y el de carbohidratos totales fue calculado por diferencia (Wattanapat, *et al.*, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1, se muestra una fotografía del fruto entero y de sus partes, tal cual se obtienen mediante separación por medio de trinchante y morsa. Se puede apreciar que se trata de una típica drupa, con un carozo duro que encierra en su interior la semilla, llamada a veces *almendra*. Epicarpio y mesocarpio son notablemente más blandos y pueden cortarse con facilidad, mediante una cuchilla afilada.

Resulta difícil encontrar ejemplos de frutos leguminosos de características semejantes al chañar, pues la mayoría fructifican en forma de vainas, mientras que el chañar es una drupa. En un intento por establecer alguna comparación válida, presentamos a continuación resultados de otros autores sobre distintas leguminosas.

Carpentier (1998) afirmaba que la calidad nutricional de la harina de chañar podría mejorarse notablemente si se elimina la parte leñosa de la harina. A la fecha, en la bibliografía no se encuentra descrito método alguno que permita separar de manera eficiente, pulpa y carozo del fruto de chañar. Freyre *et al.*, (2003) lograron el fraccionamiento de vainas de vinal (*P. ruscifolia*), utilizando molinos de discos concéntricos, de estrías radiales y de martillo para separar exo-mesocarpio de cápsulas (endocarpio).

La Tabla 1 muestra que los frutos de chañar son poco homogéneos en cuanto a peso, dimensiones y humedad, atendiendo a que los rangos fueron amplios, no así la semilla, cuyo peso mostró una dispersión menor (0,13 – 0,16). Según Silva *et al.*, (1999) el fruto de chañar es una drupa de 2–2,5 cm de diámetro, coincidente con los valores obtenidos en este trabajo; sin embargo, no hay datos bibliográficos de dimensiones pomológicas, peso y densidad del fruto, a los fines de poder trazar una comparación. Tales datos resultan importantes a la hora de diseñar instalaciones para la recolección y almacenaje del fruto. En cuanto a la humedad, los valores de la Tabla 1 muestran una amplia variación, debido principalmente a diferencias en el grado de maduración del fruto y al clima reinante en las zonas de muestreo.

En la Figura 2 se presenta un esquema general de los pasos seguidos para obtener las diversas fracciones que aquí se mencionan, así como también las harinas correspondientes. La Tabla 2, muestra los distintos rendimientos obtenidos para las fracciones A y B, según el método de separación usado. Para los tres métodos empleados los rendimientos no difieren en mucho y la fracción A representa aproximadamente el 60% del

total, correspondiendo el resto a la B. Los valores de exo–mesocarpio para *P. chilensis* y *P. flexuosa* son 65 % y 61,1 % respectivamente, mientras que el 34,2 % y 38,9 % corresponden al endocarpio (Capparelli, 2008), valores similares a los encontrados en este ensayo.

La diferencia del método de separación manual respecto a los dos de separación mecánica, es que el primero permite obtener un endocarpio prácticamente libre de mesocarpio, mientras que en los dos restantes una pequeña porción del endocarpio termina contaminando a la fracción A. Si bien los valores arrojados son semejantes, el descascarado de frutos secos es más conveniente por su practicidad y la posibilidad que brinda de un escalado a nivel industrial.

La semilla tiene escasa participación en el peso total de fruto, apenas superior al 5% y su separación del endocarpio es dificultosa. Sin embargo, el alto contenido en aceite (50 %) de buena calidad (Lamarque *et al.*, 2000; Maestri *et al.*, 2001) torna atractiva su explotación, si se tiene presente que muchas oleaginosas, actualmente en explotación comercial, tienen incluso contenidos lipídicos menores, como por caso soja (18–23 %), algodón (22 %), maní (38–58 %), colza (40–60 %), y girasol (32–40 %) (Gunstone *et al.*, 2007). Datos obtenidos por otros autores, para otras leguminosas salvajes del género *Prosopis*, varían en contenido graso entre 4 y 6%, valores muy inferiores a los encontrados en “chañar” (Del Valle *et al.*, 1983; Freyre *et al.*, 2000; 2003; Gonzales *et al.*, 2008).

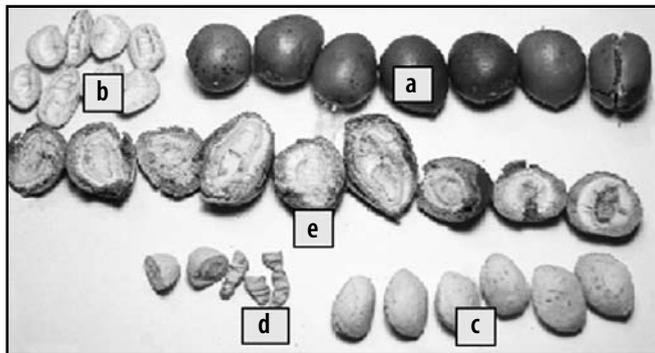


Figura 1. Fotografía de frutos, endocarpio y semilla de *Geoffroea decorticans* (chañar). a) Frutos enteros; b) Endocarpio abierto; c) Endocarpio entero; d) Semillas; e) Corte transversal del fruto.

Parámetro	Variable	M±DE	Rango
Peso (g)	De diez frutos (n10)	26,5 ± 0,8	25,436 – 28,022
	Unitario ¹ (n10)	3,1 ± 0,8	1,942 – 4,308
	Carozo (n20)	1,1 ± 0,2	0,8675 – 1,6473
	Semilla (n45)	0,10 ± 0,02	0,127 – 0,159
Densidad aparente (g/cm ³)	Frutos (n20)	0,259 ± 0,01	0,2312 – 0,2848
Dimensiones (cm)	Frutos (n25)	H: 2,3 ± 0,2	H: 1,85 – 2,62
		A: 1,9 ± 0,2	A: 1,60 – 2,27
		E: 1,9 ± 0,2	E: 1,52 – 2,05
	Carozo (n25)	H: 2,1 ± 0,3	H: 1,75 – 2,97
		A: 1,3 ± 0,1	A: 1,15 – 1,49
		E: 1,1 ± 0,1	E: 0,93 – 1,24
Humedad (%)	Frutos (n3)	32 ± 12	17 – 42

Tabla 1. Parámetros físicos del fruto, carozo y semilla de “chañar” expresados en valores medios y desvíos estándar. ¹Peso unitario; H: altura; A: ancho; E: espesor

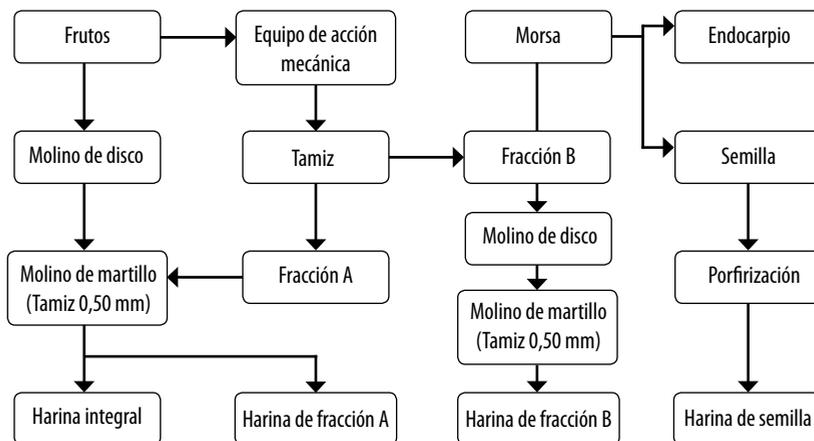


Figura 2. Esquema de molienda de frutos de *Geoffroea decorticans* (chañar).

Método de separación	Composición porcentual en base seca ¹		
	Fracción A	Fracción B	Semilla
Descascarado manual con trinchante ²	60,0±1,0 ^b	40,0±0,8 ^b	
Descascarado con trituradora mecánica, frutos macerados ³	61,7±1,0 ^a	38,3±1,1 ^a	
Descascarado con trituradora mecánica, frutos secos ⁴	61,4±1,5 ^a	38,6±1,5 ^a	
Rotura del endocarpio mediante compresión con morsa ⁵			(5,4 ± 1,5) ⁵

Tabla 2. Composición porcentual de las partes constituyentes del fruto de “chañar”.

¹Una vez separada la fracción A de la B, se pesó esta última; la fracción A se calculó por diferencia. ²Resultados obtenidos de 100 fruto. ³Los ensayos se realizaron por triplicado a partir de 2 kg de frutos previamente macerados en agua por 8 hs.

⁴Los ensayos se realizaron por triplicado a partir de 2 kg de frutos secos. ⁵Resultado obtenido de 45 carozos.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Los resultados mostrados en la Tabla 3 indican que la harina integral y la harina de la fracción A dan los mejores rendimientos, aunque esta última es la más adecuada para el proceso de molienda, debido al bajo contenido leñoso y al alto rendimiento en harina ($94,68 \pm 0,1$). La fracción A representa la mayor proporción del fruto (61 %); la harina obtenida de esta fracción, se caracteriza por ser dulce y podría usarse en formulaciones para tortas, rellenos y flanes, sola o en combinación con otras harinas. Zamora Rueda *et al.* (2008), analizaron parámetros tales como capacidad de retención de agua, de intercambio catiónico y de absorción de moléculas orgánicas y concluyeron que las fibras del chañar, tienen buenas propiedades alimentarias. Sin embargo, estos autores no realizaron estudios de capacidad fermentativa, a fin de conocer los efectos benéficos que este proceso tendría para la fisiología humana, como se exige actualmente (Valencia & Román, 2004; Aranceta & Gil, 2010).

Por otra parte, el residuo leñoso que deja la harina del endocarpio, podría utilizarse como combustible o como materia prima para la obtención de otros subproductos, como el carbón activado. Para este último caso hay antecedentes de estudios realizados con cáscaras de maní, endocarpios de aceituna y de durazno (Martínez *et al.*, 2003; Delgadillo Gamboa & Sun Kou, 2009), materiales con características semejantes al endocarpio de chañar.

En ocasiones se observaron frutos infestados por *Amblycerus dispar* (Sharp), Coleóptera (Terán & Muruaga, 1979; Silva *et al.*, 2008). Si bien la infestación suele ser elevada, el insecto sólo consume la semilla, dejando intactos el pericarpio (epicarpio, mesocarpio y endocarpio). Aunque se pierde así la posibilidad de explotar el aceite, el resto de los

componentes de fruto quedan intactos y pueden aprovecharse para elaborar dulces a partir de la fracción A, así como también bio-oil y carbón activado a partir del endocarpio (Orrabalís *et al.*, 2010; Bertero *et al.*, 2011; Palacios & Garsón, 2011).

El nivel de proteína mostrado en la Tabla 4 es superior al reportado por Charpentier (1998) para la misma especie. La harina de la fracción A, posee un contenido proteico de 89 g/kg, que se asemeja a lo reportado para *Prosopis spp* (González, *et al.*, 2008). Este hecho, unido al elevado valor en carbohidratos, permitiría destinar la fracción A para la alimentación humana y/o animal. En el caso de las semillas, su potencial está en el aprovechamiento del aceite ($502,2 \pm 6,1$ g/kg de semilla) y en segundo término, de la proteína ($242,6 \pm 5,3$ g/kg de semilla). Este último resultó próximo al de legumbres actualmente en explotación comercial, como *Vicia faba* (habas), *Pisum sativum* (guisantes) y *Lupinus albus* (lupino) (301, 198–246, 381 g/kg respectivamente (Salgado *et al.*, 2002; Jezierny *et al.*, 2010). El aceite posee un 83% de ácidos grasos insaturados (Lamarque *et al.*, 2000; Maestri *et al.*, 2001); pero dada la baja participación que tiene la semilla en el fruto (5%), la explotación comercial del aceite sólo sería económicamente viable si se hace un aprovechamiento completo de la drupa como se mencionó más arriba.

Harina	Rendimiento ¹ (%)	Tamiz
Integral	$76,4 \pm 0,8$	0,50 mm
Fracción A	$94,7 \pm 0,1$	0,50 mm
Fracción B	$33,6 \pm 0,5$	0,50 mm
Semilla ²	100	~

Tabla 3. Rendimiento en harinas de las fracciones de los frutos de “chañar” (n = 3).

¹Respecto al material molido. ²Molienda en mortero

Parámetro	Harina Integral	Harina Fracción A	Harina Fracción B	Harina Semilla
Cenizas (g/kg)	$36,9 \pm 2,0$	$47,9 \pm 0,1$	$83,0 \pm 0,4$	$39,2 \pm 0,2$
Proteínas (g/kg)	$100,0 \pm 2,0$	$89,0 \pm 2,4$	$50,2 \pm 5,9$	$242,6 \pm 5,3$
Lípidos (g/kg)	$43,6 \pm 4,7$	$18,9 \pm 1,4$	$66,6 \pm 1,6$	$502,2 \pm 6,1$
Carbohidratos (g/kg)	819 ± 10	844 ± 10	$800,2 \pm 8,4$	$216,0 \pm 5,0$

Tabla 4. Composición proximal de fruto entero y fracciones de molienda de fruto de chañar (base seca) más valores medios y desvío estándar (n = 3).

CONCLUSIONES

La obtención de harina de chañar está enmarcada en la estrategia de uso sustentable de la riqueza de los bosques chaqueños, particularmente como recurso alimentario para usos humano y animal. La harina de chañar podría usarse en formulaciones de panes, tortas, rellenos o coberturas, flanes y caramelos, sola o combinadas con otras harinas, como las de trigo y centeno, entre otras. Se espera que estos resultados sirvan para la obtención de productos alimentarios económicos y de fácil elaboración a partir de este recurso, renovable y abundante en la provincia de Formosa. Aunque se ha observado infestación de *A. dispar*, este afecta sólo a la semilla, pudiéndose emplear el resto del fruto hasta que se logre una manera efectiva de controlar a ese insecto. Queda abierta la posibilidad de estudios vinculados a la densidad poblacional de árboles en nuestro país; al rendimiento de frutos por árbol y de su fenología (ciclo de la planta).

AGRADECIMIENTOS

Al FONCyT en convenio con la SECyT de la UNaF y el Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de Formosa por el financiamiento y a la UNC a través del ICTA por las facilidades y el espacio brindado en el desarrollo del presente trabajo. A la profesora Yanina Martínez por colaborar en la toma de muestra. A las Doctoras Graciela Valladares y Silvia Molina (UNC) por la identificación de *A. dispar*.

Recibido | Received: 02 de mayo de 2012

Aceptado | Accepted: 28 de noviembre de 2012

REFERENCIAS

- AOAC International.** 1999. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemist. 16th Edition, 5th Revision, Gaithersburg, USA.
- Aranceta, J.; A. Gil.** 2010. Alimentos Funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil. Editorial médica panamericana. ISBN 978-84-9835-255-9. Madrid, España.
- Bertero, M.; H. Gorostegui; C.J. Orrabalís; C. Guzmán; E. Calandri; U. Sedrán.** 2011. Pirólisis de Biomasa Residuales de Frutos de Chañar y Palma. Caracterización del Bio-oil. Unpublished results.
- Burkart, A.** 1949. La posición sistemática del "chañar" y las especies del género *Geoffroea* (*Leguminosae-Dalbergieae*). *Darwiniana* 9:9-23.
- Capparelli, A.** 2008. Caracterización cuantitativa de productos intermedios y residuos derivados de alimentos del algarrobo (*P. flexuosa* y *P. chilensis*, Fa-

- baceae): Aproximación experimental aplicada a restos arqueobotánicos desecados. *Darwiniana* 46:2, 175–201.
- Charpentier, M.** 1998. Valores Nutricionales de las Plantas Alimenticias Silvestres del Norte Argentino. *Instituto de Cultura Popular–Comisión Europea*, Reconquista, Argentina, 91–93 pp.
- Delgadillo Gamboa, G.; M. Sun Kou.** 2009. Adsorption of fenol with activated carbon prepared from common medlar stones, by chemical activation. *Rev. Soc. Quím. Perú* 75: 64–75.
- Del Valle F.R.; M. Escobedo; M. Muñoz; R. Ortega; H. Bourges.** 1983. Chemical and nutritional studies on Mesquite beans (*Prosopis juliflora*). *J. Food Science* 48: 791–797.
- Dimitri, M.** 1972. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Volumen I. 2ª edición. Buenos Aires. Argentina, 468 pp.
- Escobar, B.; A.M. Estévez; D. Venegas.** 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. *Arch. Lat. Nutr.* 59:2, 191–198.
- Felker, P.; N. Grados; G. Cruz; D. Prokopiuk.** 2003. Economic assessment of production of flour from *Prosopis alba* and *P. pallida* pods for human food applications. *J. Arid Environ.* 53: 517–528.
- Fischer de Riesnik, I.** 1952. Plantas tintóreas y curativas del nordeste argentino. *Bol. Asoc. Tucumana Folklore* 2: 79–85.
- Freyre, M.R.; V. Rozycki; C. Bernardi; C. Baigorria; N. Martínez–Navarrete; M. Camacho.** 2000. Composición y propiedades de semilla de vinal (*Prosopis ruscifolia*). *Series de Ciencias e Ingeniería de Alimentos* 2: 229–239.
- Freyre, M.R.; E. Astrada; C. Blasco; C. Baigorria; V. Rozycki; C. Bernardi.** 2003. Valores Nutricionales de Frutos de Vinal (*Prosopis ruscifolia*): Consumo Humano y Animal. *CyTA. Soc. Mexicana de Nutr. y Tec. de Alim.* 4: 41–46.
- González, G.A.; A.D. Correa; C.M.; Patto de Abreu; M. Piccolo Barcelos.** 2008. Chemical Characterization of integral flour from the *Prosopis spp.* of Bolivia and Brazil. *Arch. Lat. Nutr.* 58: 309–314.
- Gorostegui, H.A.; C.J. Orrabalís; C.A. Guzmán; E.L. Calandri.** 2011. Parámetros fisicoquímicos de frutos, pericarpios y semillas de Copernicia alga Morong, recolectados en la provincia de Formosa, Argentina. *Natura Neotropicalis* 42: 35–44.
- Gunstone, F.D.; J.L. Harwood; A.J. Dijkstra.** 2007. *The Lipid Handbook*. 3ª ed. C.R.C. Press. E.E.U.U, 51–54 pp.
- Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA).** Procedimientos Estándar de Trabajo (PET):CO1: <http://www.efn.uncor.edu/investigacion/ICTA/PET>.
- Dezierny, D.; R. Mosenthin; E. Bauer.** 2010. The use of grain legumes as a protein source in pig nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology* 157: 111–128
- Lamarque, A.L.; D.M. Maestri; J.A. Zygodlo; C.A. Guzmán.** 2000. Chemical evaluation of *Geoffroea decorticans* seeds as source of oil and protein. *Grasas y Aceites*. 51: 241–243.
- Maestri, D.M.; R.H. Fortunato; J.A. Greppi; A.L. Lamarque.** 2001. Estudios de composición de semillas y frutos de dos variedades de *Geoffroea decorticans*. *J. of Food Composition and Analysis* 14: 585–590.
- Martínez, M.L.; L. Moiraghi; M. Agnese; C.A. Guzmán.** 2003. Making and some properties of activated carbon produced from agricultural industrial residues from Argentina. *The Journal of the Argentine Chemical Society* 91: 103–108.
- Modini, L.; M. Perduca; L. Santiago; C. Carrara.** 2012. Hidrogeles de galactomananos con glutaraldehído: Comparación de goma guar con espina de

- corona. *II Jornadas de investigación en ingeniería del NEA y países limítrofes*. UNT. ISBN N°: 978-950-42-0142-7. Resistencia-Chaco. Argentina.
- Munoz, S.E.; R.A. Silva; A. Lamarque; C.A. Guzmán; A.R. Eynard.** 1995. Protective capability of dietary *Zizyphus mistol* seed oil, rich in 18:3, n-3, on the development of two murine mammary gland adenocarcinomas with high or low metastatic potential. *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids*. 53:2,135-138.
- Orrabalís C.J.; H. Gorostegui; E. Calandri; C. Guzmán.** 2010. Mermelada de Pericarpio de frutos de chañar. Disponible en: http://www.ucel.edu.ar/upload/libros/Actas_II_CEAIR_UCEL_2010.pdf. Fecha consulta 20/4/12
- Palacios, M.; M.R. Garsón.** 2001. Tesis: Elaboración de carbón activado a partir de endocarpio de frutos de chañar (*Geoffroea decorticans*). FCEFYN. Facultad de Ingeniería Químicas. Universidad Nacional de Córdoba.
- Palacios, M.O.; E. del V. Carrizo; M.A. Gersicich; F. Epstein.** 2011. Usos alternativos del bosque en poblaciones rurales de ojo de agua, Santiago del Estero, Argentina. 5to. Congreso Forestal de Cuba. Disponible en: <http://scholar.google.es/>. Fecha consulta 27/8/12
- Pensiero, J.; D. Muñoz; V. Martínez.** 2004. Proyecto de Investigación Aplicado a los Recursos Forestales Nativos. *Revista n° 4085*. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina, 24 pp.
- Terán, A.; S. Muruaga.** 1979. Observaciones sobre Bruchidae (Coleóptera) del NO argentino II. Estudios morfológicos y biológicos de algunas especies de *Amblycerinae* y *Bruchinae*. *Acta Zoológica Lilloana* 35: 435-474.
- Salgado, P.; J.P. Freireb; M. Mouratob; F. Cabralb; R. Toulleca; J. Lalles.** 2002. Comparative effects of different legume protein sources in weaned piglets: nutrient digestibility, intestinal morphology and digestive enzymes. *Livestock Production Science* 74: 191-202
- Silva, R.; R.L. Ruiz; S.O. Ruiz.** 1999. Estudio Fitoquímico de Frutos de *Geoffroea decorticans* (Gill. Ex Hook. et Arn.) Burk. *Leguminosae* (Fabaceae). *Acta Farm. Bonaerense*. 18: 217-219.
- Silva, J.A.; A.A. Ojeda; A.B. Urrutia; L.C. Martínez; P.E. Avilés; L. Kirkendall; A. S. Ruilova.** 2008. Manual de plagas y enfermedades del bosque nativo de Chile. Capítulo I. agentes dañadores de conos y semillas. 1° ed. *Editora e Imprenta Maval Ltda.* Chile, 54-55 pp.
- Valencia, F.; Román. M.** 2004. The dietary fiber as a functional food. *VITAE*. 11: 12-17.
- Wattanapat, R.; Nakyama, T.; Beuchat, L.R; Phillips, R.D.** 1994. Kinetic of acid hydrolysis of defatted peanut flour. *J. Food Science* 59: 621-625.
- Zamora Rueda, G.; C. Gutiérrez; V. Campero; M.J. Barrionuevo.** 2008. Comparación de las propiedades funcionales entre frutos y fibras de mistol y chañar. *II Jornadas de jóvenes investigadores*. UNT. ISBN: 978-987-1366-20-0. Tucumán. Argentina.