

## Caracterización química y evaluación sensorial de dulces novedosos elaborados con frutos de *Geoffroea decorticans*, Fabaceae

Chemical characterization and sensory evaluation of new sweets made with *Geoffroea decorticans* fruits, Fabaceae

Orrabalís C<sup>1,2</sup>, H Gorostegui<sup>1,2</sup>, E Calandri<sup>1</sup>, C Guzmán<sup>1</sup>

**Resumen.** En el presente trabajo de investigación se evaluó la posibilidad de elaborar mermeladas (producto A) y dulce símil batata (producto B) a partir de la pulpa comestible de los frutos de *Geoffroea decorticans*. Como primer paso se caracterizó químicamente la harina (parte mollar) destacando la concentración de carbohidratos (85,6%), proteína (9,4%) y minerales (4,2%). Se cuantificaron sacarosa (29,5%), glucosa (3,80%) y fructosa (5,30%) mediante cromatografía en fase gaseosa. En la mermelada se destacó el aporte de proteínas (5,7%), minerales (3,4%), fibra dietaria (0,97%), sacarosa (46,8%), glucosa (1,9%) y fructosa (2,4%). El dulce símil batata tuvo bajo contenido calórico (140 Kcal/100g) y aportó proteínas (4,6%). Durante los 12 meses de almacenamiento, la mermelada tuvo buena estabilidad físico-química y microbiológica a pesar de ligeras fluctuaciones observadas durante el almacenamiento en el pH, contenidos de sólidos solubles y acidez total titulable. La evaluación sensorial arrojó resultados positivos, resultando aceptable ambos productos elaborados y con un 75% de preferencia del producto B sobre A. Es de destacar el aporte de aminoácidos y minerales que aportan estos frutos, cualidad nutricional que se traduce luego en los productos elaborados.

**Palabras clave:** Frutos de *Geoffroea decorticans*; Dulces; Análisis físico-químico; Análisis sensorial.

**Abstract.** We evaluated the possibility of making jam (product A) and simile sweet potato jam (product B) from the edible pulp of the fruits of *Geoffroea decorticans*. The first step was the chemical characterization of the flour (pulp) highlighting their carbohydrate (85.6%), protein (9.4%) and mineral (4.2%) concentrations. Sucrose (29.5%), glucose (3.80%) and fructose (5.30%) levels were quantified using gas chromatography. Contents of protein (5.7%), minerals (3.4%), dietary fiber (0.97%), sucrose (46.8%), glucose (1.9%) and fructose (2.4%) were very good in jam. The simile sweet potato jam had low calories (140 Kcal/100g) and provided protein (4.6%). During the 12-month-storage period, the jam showed good physicochemical and microbiological stabilities despite slight fluctuations observed in pH, soluble solids and acidity during storage. The sensory evaluation showed positive results, resulting acceptable both products; however, preference was 75% higher in product B than A. The contribution of amino acids and minerals that these fruits provided to the nutritional quality of the processed products must be highlighted.

**Keywords:** *Geoffroea decorticans* fruits; Jam; Sweet potato jam; Physico-chemical analysis; Minerals; Sensory analysis.

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA-UNC). Av. Vélez Sarsfield 1611, Córdoba 5016, Argentina.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Formosa. Av. Gob. Gutnisky 3200. Formosa 3600, Argentina.

Address Correspondence to: Lic. Camilo Orrabalís, e-mail: javi\_c\_o@hotmail.com

Recibido / Received 26.VI.2013. Aceptado / Accepted 15.X.2013.

## INTRODUCCIÓN

*Geoffroea decorticans* (nombre común: chañar) es un árbol que puede alcanzar los 10 m de altura. Geográficamente en Argentina ocupa las regiones forestales: Parque Chaqueño, Espinal, Monte y Selva Tucumano-Boliviana. Además, se encuentra en el Sur de Perú, Norte de Chile, Bolivia, Paraguay y Oeste de Uruguay (Dimitri, 1972). Sus frutos se utilizan desde la época precolombina para consumo humano y/o animal. Dentro de las 180 plantas utilizadas por los aborígenes como fuente de alimentos se encuentra este árbol frutal. La forma de sus frutos es drupácea, ovoide o globosa, de color pardo-rojizo, cuando están maduros son consumidos por los pobladores rurales y nativos como las etnias wichis y maticos, quienes lo ingieren crudo, tostado o elaborado, como arrope, añapa y aloja, también elaboradas con frutos de *Prosopis alba* o *nigra* (Fischer de Riesnik, 1952; Tinto, 1977; Maranta, 1987; Arena y Scarpa, 2006). Ciertos estudios muestran al fruto de *G. decorticans* con un alto potencial alimenticio (Charpentier, 1998); se resaltan las cualidades nutricionales de su harina integral; además, el mesocarpio junto al epicarpio constituyen una importante fuente de hidratos de carbono, flavonoides y fibras (Silva et al., 1999).

En nuestro país, se conoce el arrope como derivado de los frutos del *G. decorticans*, elaborado de manera artesanal por cocción prolongada de los frutos maduros y con agregado de azúcares (Maranta, 1987). Sin embargo, no está homologado en el Código Alimentario Argentino (CAA) (Código Alimentario Argentino, 1991).

El presente trabajo tuvo por finalidad caracterizar y evaluar la calidad nutricional de dos productos alimenticios (dulces tipo jalea y tipo "símil batata") elaborados con frutos de *G. decorticans*. También se realizó una encuesta para medir la preferencia de los mismos por "jueces" consumidores.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Materia prima.** Los frutos maduros provinieron de árboles situados en la región centro-oeste de la provincia de Formosa, principalmente de los departamentos de Ramón Lista, Mataco, Bermejo, Pirané y Patiño (22° - 27° S, 57° - 63° O). La recolección se realizó de 20 árboles en total, en los meses de noviembre y diciembre del año 2011. Se cosecharon frutos, y se recogieron aquellos que estaban en el suelo sin mostrar daños, conformando 8 muestras de 2 a 4 kg aproximadamente. Luego se realizó una clasificación manual para eliminar aquellos frutos dañados y/o verdes más otras impurezas propias de la recolección. La estabilización de los mismos se realizó por deshidratación parcial en un horno (80 °C), durante tres horas (humedad 20-30%). Una vez en el laboratorio, luego de ser clasificados y estabilizados, se conformó una única muestra (lote 2011).

**Obtención de harina.** Para separar la pulpa del carozo, se utilizó un equipo de trituración mecánica (prototipo de FCE-FyN-UNC) de eje vertical con 5 cuchillas de acero inoxidable (1HP, 1450 rpm, 220 v; 50 Hz). Dos kg de frutos estabilizados fueron sometidos a la acción de las cuchillas por 8 minutos; la mezcla fue luego tamizada (malla 4 ASTM) para separar la harina pulposa del carozo (Orrabalis et al., 2012).

**Composición proximal de la harina.** Las concentraciones de proteínas y cenizas fueron determinadas por métodos estándares según la AOAC (1999), métodos 984.13 y 923.03, respectivamente. La concentración de lípidos se estableció por el método Soxhlet PET-CO1 (Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, 2010), y la de carbohidratos totales fue calculado por diferencia.

**Perfil de azúcares de la pulpa.** La concentración de azúcares fue determinado siguiendo el método utilizado por Martínez Ruiz (2005), con algunas modificaciones. Se utilizó un sistema cromatográfico Alliance e2695 (Waters, EEUU), equipado con una columna Rezex ROA Organic Acid (Phenomenex, EEUU) de 300 mm x 7,8 mm, bucle de inyección de 10 µL y detector de índice de refracción modelo 2414 (Waters, EEUU). Como fase móvil se empleó una solución  $5 \times 10^{-3}$  N de  $H_2SO_4$ , con un caudal de 0,3 mL/min, y la temperatura de la columna se mantuvo en 20 °C. El programa de procesamiento de datos utilizado fue Empower 2 (Shimadzu, Japón). Los carbohidratos utilizados como patrones fueron: glucosa, fructosa, y sacarosa (Anedra, EEUU). La cuantificación se realizó por comparación de áreas por el método del estándar externo, utilizando como referencia soluciones de los diferentes azúcares en concentraciones de 1 a 10 mg/mL. Se tomaron porciones de 4 mL de los extractos de azúcares, las cuales se liofilizaron para eliminar trazas de agua en las muestras, y luego fueron re-hidratadas utilizando 4 mL de fase móvil ( $H_2SO_4$   $5 \times 10^{-3}$  N) y pasadas por un filtro MILLIPORE de 0,45 µm hasta recolectar 2 mL de solución filtrada. La muestra se mantuvo en freezer (-20 °C) hasta realizar el análisis por HPLC. Todas las determinaciones se realizaron por duplicado. El cálculo de las concentraciones de los azúcares se realizó a partir de las rectas de calibrado obtenidas con patrones de concentración conocida.

**Preparación del extracto.** La harina obtenida fue mezclada con agua previamente calentada a 60 °C, en proporción 1:4 (p/v). La mezcla fue sometida a agitación por 10 minutos y posteriormente filtrada y centrifugada a 87g para separar el extracto del residuo no soluble.

**Cuantificación de aminoácidos libres y minerales en el extracto seco.** Para determinar los aminoácidos libres, 1 g del extracto previamente secado fue tratado con 10 mL de HCl 0,1 M y agitación por 30 minutos. Se centrifugó la solución

resultante por 5 min a 900g, y se tomaron 100  $\mu$ L del sobrenadante para su derivatización. Para su resolución se utilizó un HPLC Perkin Elmer. Condiciones: Zorbax Eclipse Plus C18 (5  $\mu$ m; 4,6 x 150 mm) Agilent Technologies columna. Detección: UV-V (280 nm). Fase móvil: buffer 25 mM acetato de sodio (pH = 6) y (B) acetonitrilo con flujo de 0,9 mL/min a temperatura ambiente. Flujo: 0,5 mL/min. Volumen inyección: 20  $\mu$ L. Para determinar minerales se empleó la técnica de espectrofotometría de absorción atómica, con quemador de llama, utilizando un espectrofotómetro marca Perkin Elmer modelo Analyst 200 (Maldonado y Guzmán, 1998).

**Elaboración de mermelada (Producto A).** El líquido obtenido fue concentrado en un rotaevaporador (baja presión y temperatura) hasta alcanzar los 65 °Brix que exige el CAA. Esta formulación no incluye el agregado de azúcares, aditivos ni conservantes, por lo que es considerada totalmente orgánica.

**Optimización y rendimiento del Producto A.** Se trabajó con tres variables: relación peso de harina/agua; temperatura (25 y 60 °C) y tiempo de agitación. El rendimiento del producto se cuantificó mediante la fórmula:  $R = (P_m \times 100) / P_h$ ; donde R es el rendimiento en porcentaje,  $P_m$  es el peso de la mermelada y  $P_h$  es el peso de la harina utilizada.

**Elaboración de dulce “símil batata” (Producto B).** El líquido obtenido fue concentrado en un evaporador rotatorio (presión 340 mbar y temperatura 70 °C) hasta alcanzar una concentración de 27-30% P/V. Esta formulación incluye agregado de azúcares (sacarosa), aditivos (gelatina) y conservantes (benzoato sodio e INS 202), ACI (INS 330), hasta alcanzar los 60 °Brix que exige el CAA.

**Envasado.** Los recipientes de vidrio fueron esterilizados en estufas a 120 °C por 12 horas; los mismos fueron envueltos en papel de diario, para impedir el ingreso de microorganismos al encontrarse frío. Los dulces fueron al envase inmediatamente después de su elaboración. Se colocó la tapa, previamente desinfectada con alcohol etílico, y se sometió el producto a baño de maría (100 °C) por un lapso de dos minutos; pasado ese tiempo, se retiró de dicho baño, y se completó la vuelta de rosca de la tapa para sellar al vacío. El envase fue invertido forzando al aire superficial a atravesar la mermelada caliente con el propósito de eliminar algún contaminante biológico.

**Información nutricional.** Los ensayos de caracterización químico proximal se realizaron de acuerdo a los métodos estándares, según la AOAC. El contenido energético se determinó utilizando los coeficientes de Atwater (Osborne y Voogt, 1986); grasa (9 Kcal/g), proteínas (4 Kcal/g), carbohidratos utilizable total (3,75 Kcal/g). La determinación de sólidos solubles, en ambos dulces, se cuantificó mediante un refrac-

tómetro digital de Palm Abbe Modelo PA 203X (precisión  $\pm 0,0001$ ;  $\pm 0,1$  °Brix). El equipo fue calibrado con una solución patrón de sacarosa al 30% p/v. Las concentraciones de fibra soluble, insoluble y dietaria fueron determinadas por la técnica estándar de la AOAC (993.19; 985.29), pH (método 945.27), acidez total titulable hasta pH 8,1 (método 942.15).

**Microbiología (Producto A).** El producto B no fue sometido a ensayos microbiológicos debido a que en su formulación se incluyeron conservantes.

Los análisis realizados comprendieron aspectos microbiológicos seleccionados considerando microorganismos indicadores de buenas prácticas de manufacturas (BPM) y otros que podrían suponer un riesgo directo para la salud del consumidor. Los análisis microbiológicos incluyeron el recuento de bacterias aeróbicas (BAMT), coliformes totales, hongos y levaduras. Las muestras consistieron en tres frascos elegidos al azar, cuya fecha de elaboración había superado los 12 meses. De cada muestra, se pesaron 10 g y se suspendieron en 90 mL de agua peptonada estéril en una bolsa estéril para “stomacher”. Después de dos minutos de homogenización, se obtuvo la suspensión ( $10^{-1}$ ) a partir de la cual se realizaron las diluciones seriadas, realizando los ensayos: Recuento en Placa Invertida (PCA), Agar Violeta Rojo Neutro Bilis-Glucosa (VRBG) y Agar H y L (Hesse et al., 2010).

**Encuesta de aceptabilidad (Productos A y B).** El ensayo de degustación se llevó a cabo con 80 panelistas pertenecientes a la Universidad Nacional de Formosa (UNaF), siguiendo el protocolo del manual de entrenamiento para evaluación sensorial de alimentos (Anzaldúa y Morales, 1994).

**Análisis estadístico.** 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). Los datos presentados en la Tabla 5, fueron analizados usando el paquete estadístico InfoStat 2011, con el que se realizaron ANOVAs simples. La comparación de promedios se efectuó según Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Para los demás ensayos, no se emplearon tests de comparación, debido a que en un trabajo posterior se evaluó la variabilidad de la composición química de estas harinas en frutos de distintas procedencias, y a los fines industriales de producción no existieron diferencias significativas (Orrabalis et al., 2013).

---

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

Este trabajo se llevó a cabo (1) para evaluar las posibilidades de elaborar diferentes productos alimenticios azucarados a partir de la fracción pulposa (60%) del fruto de *G. decorticans*, y (2) considerando que los consumidores exigen de modo creciente el acceso a productos que contribuyan a una alimentación sana, nutritiva, con certificación de origen, de carácter orgánico y con

un impacto ambiental administrable (Winograd, 2010). Además, se pretende realizar los pasos correspondientes para solicitar la inscripción de estos nuevos productos al CAA. La pulpa del fruto tuvo un alto porcentaje de carbohidratos (85,5%), y un bajo contenido de grasa (<1%) (Tabla 1), lo que la promueve como materia prima para elaborar productos azucarados (jalea, mermeladas, caramelos, otros).

**Tabla 1.** Composición proximal de la pulpa de frutos de "chañar".  
**Table 1.** Physicochemical parameters of the pulp on "chañar" fruits.

Parámetro	Harina de la pulpa
Cenizas (%)	4,2 ± 0,1
Proteínas (%)	9,4 ± 0,4
Lípidos (%)	0,9 ± 0,2
Carbohidratos (%)	85,6 ± 0,7

**Perfil de azúcares en la fracción pulposa.** El cálculo de las concentraciones de los azúcares en la harina de la pulpa se realizó a partir de las rectas de calibrado obtenidas con patrones de concentración conocida de sacarosa, fructosa y glucosa (Tabla 2).

**Tabla 2.** Contenido porcentual de azúcares simples en la Harina de pulpa.

**Table 2.** Simple sugars in the pulp flour.

Parámetro	Harina
Sacarosa (%)	29,50 ± 0,3
Glucosa (%)	3,80 ± 0,1
Fructosa (%)	5,30 ± 0,1

En el perfil de azúcares de la pulpa de los frutos maduros de *G. decorticans* se destacó el alto contenido de sacarosa, lo que la hace fuente promisoría para elaborar dulces, y productos fermentados como licores (bio-alcohol entre otros). En menor proporción se hallaron fructosa y glucosa. La diferencia entre las concentraciones de carbohidratos totales (85,6%) y los azúcares simples (38,6%) está representada por lignina, celulosas, hemicelulosas, fibras y otros azúcares simples no determinados en este ensayo (44,6%). Al respecto, Becker (1983) encontró que la concentración de hemicelulosa en la pulpa del fruto de chañar fue de 23%, y la de azúcar de 48,4%, valor superior al observado en este trabajo (38,6%). La concentración de fibra determinada en esta fracción del fruto, por la técnica de fibra detergente ácida (FDA) fue de 30,5 ± 0,5%, para la cual no existen antecedentes en la literatura.

**Concentración de aminoácidos y minerales.** El extracto seco obtenido de la pulpa, además de aportar alta concen-

tración de glúcidos (Tabla 2), contuvo aminoácidos libres, 16 en total, entre ellos 8 de los denominados esenciales (Tabla 3): Histidina (0,31%), Treonina (0,09%), Arginina (0,78%), Valina (0,40%), Isoleucina (0,14%), Leucina (0,13%), fenilalanina (0,10%) y Lisina (0,04%). También se destacó el alto aporte de prolina (2,14%). Estos resultados alientan a utilizar a esta fracción de fruto como fuente de energía y nutrientes. La fracción analizada contribuyó además con minerales, entre lo que se destacaron Ca (24,88 ± 0,3), Fe (2,24 ± 0,2), Zn (2,3 ± 0,2), Mg (146,9 ± 1,2) y Na (59,17 ± 1,4), todos expresados en mg/100 g de muestra.

**Tabla 3.** Aminoácidos Libres en el extracto concentrado (% b.s.).  
**Table 3.** Free aminoacids in the concentrated extract (% dry basis).

Aminoácidos	Media ± DS	
1	Ásp	0,21 ± 0,01
2	Glu	0,19 ± 0,01
3	Ser	0,61 ± 0,05
4	His	0,31 ± 0,01
5	Gly	0,05 ± 0,01
6	Thr	0,09 ± 0,01
7	Arg	0,78 ± 0,07
8	Ala	0,62 ± 0,05
9	Pro	2,14 ± 0,5
10	Tyr	0,09 ± 0,01
11	Val	0,40 ± 0,06
12	Ileu	0,14 ± 0,01
13	Leu	0,13 ± 0,01
14	Phe	0,10 ± 0,01
15	Lys	0,09 ± 0,01

**Obtención del extracto azucarado.** Considerando la alta concentración de carbohidratos que presentó la pulpa de estos frutos en su estado maduro (Tabla 1), y conociendo el perfil de los glúcidos (Tabla 2), se evaluó el mejor proceso de extracción de los azúcares pensando en un futuro escalamiento piloto ó industrial. La Figura 1 muestra los ensayos realizados sobre las variables involucradas durante el proceso extractivo. Se representan los datos en dos tonos distintos: el más oscuro indica que el ensayo de extracción se realizó a temperatura ambiente, mientras que el otro indica que se realizó a 60 °C. Los datos muestran rendimientos obtenidos en función de tres variables: el A mostró que el rendimiento aumentó con el incremento del solvente (agua), siendo mejor la proporción 1:6 (42,84% de rendimiento). Al comparar el rendimiento de los dos mejores resultados de la Figura 1A, se consideró como mejor al obtenido con la proporción 1:4 (60 °C), eligiendo la misma para

el escalamiento piloto. La proporción 1:6 se descartó debido al gasto de energía que significa concentrar posteriormente el extracto para elaborar los productos. La Figura 1B muestra una tendencia negativa en rendimiento con el aumento del tiempo de agitación; por lo tanto, 10 minutos se seleccionaron como el mejor tiempo. Llevando a escala piloto las condiciones seleccionadas, el rendimiento se incrementó un 8%, debido al método de separación que se realizó para eliminar la fracción no soluble.

Lagos (2010) señala que por el método tradicional (24 h de hervor del fruto entero) se obtienen 12 litros de concentrado (arope) sin agregado de azúcares por cada 48 kg de

frutos (25% de rendimiento), valor inferior a lo obtenido con el proceso utilizado en este trabajo. Otra ventaja del método empleado en este ensayo es que se evita exponer al extracto azucarado a alta temperatura, resguardando así la calidad nutricional del producto de reacciones de Maillard, caramelización, pardeamiento no enzimático (Fennema, 1993). Los resultados expuestos señalan a los frutos de *G. decorticans* como ingredientes atractivos para proveer de materia prima para la elaboración de dulces. El empleo de la pulpa permite un mejor aprovechamiento del fruto, ya que el residuo (fracción lignocelulósico) puede destinarse a elaborar otros productos como carbón activado, Bio-oil o alimento balanceado para animales (Bertero et al., 2011; Palacios y Garsón, 2011). De esta manera, su utilización como emprendimiento se tornaría sustentable (Dhyania y Khalib, 1993).

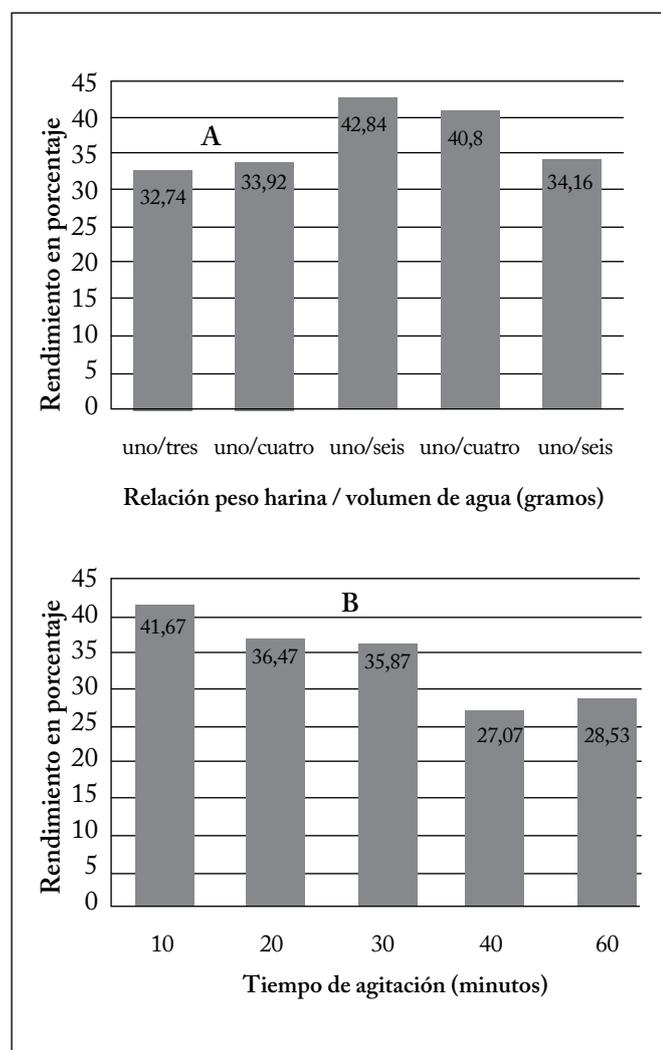


Fig. 1. Optimización del rendimiento de extracto azucarado de la pulpa a escala de laboratorio: A- En función de la temperatura y relación harina/agua. B- En función del tiempo de agitación.

Fig. 1. Optimization of sweet extract yield from the pulp at a laboratory scale: A- As a function of temperature and flour/water ratio. B- As a function of shaking time.

**Información nutricional de los dulces elaborados.** Los resultados nos indican que los dulces elaborados tuvieron importante contenido de hidratos de carbono disponible para un proceso de hidrólisis enzimática y posterior metabolismo catabólico (obtención de energía) (Fennema, 1993). La Tabla 4 muestra la composición química proximal de los dulces A y B elaborados con extracto acuoso de la harina obtenida de la pulpa de los frutos de *G. decorticans*, comparados (nutricional y energéticamente) con dulces homólogos del mercado Argentino.

Comparando el dulce A con la mermelada hipercalórica, este nuevo producto es superior en minerales, proteínas y glúcidos, e inferior en lípidos, humedad y FDT. Con respecto a la mermelada hipocalórica, las concentraciones de proteínas, ceniza, fibras, carbohidratos y calorías (un 50% mayor) fueron superiores, aunque inferiores en lípidos y humedad.

El producto B contuvo mayor porcentaje de humedad, cenizas, proteínas y fibras [y fue inferior en carbohidratos y calorías (menor en 56%)] que los dulces homólogos (dulce de batata y membrillo). Comparado con otro dulce no tradicional elaborado de yacon (*Smallanthus sonchifolius*), considerado “light” o de reducido valor calórico (Carvalho et al., 2012), tuvo igual tenor de humedad y contenido calórico (140 Kcal/100g). Sin embargo, el producto B contuvo valores superiores en proteína y cenizas (0,4%), lo que lo hace de mejor calidad nutricional.

Tanto el producto A como el B tuvieron un bajo contenido de Na, oligoelemento muy cuestionado por sus efectos nocivos para la salud consumido por encima de 5 g/día (OMS). En nuestro país su consumo es de 11-12 g/día (Campaña -SAL + VIDA, 2012).

Todas las cualidades mencionadas tanto para el dulce A como el B permitirían destinarlos a la alimentación humana. Además, a estas formulaciones podrían incorporarse fibras para potenciar su calidad nutricional y/o funcional. Grigelmo et al. (1999; 2000) obtuvieron resultados favorables sobre cambios sensoriales y propiedades físicas en mermeladas de

**Tabla 4.** Información nutricional de los productos A y B, comparados con homólogos expresados en valores medios y desvíos estándar (n=3).

**Table 4.** Nutritional information of products A and B, compared with homologal products. Values are the mean  $\pm$  1 S.D. of n=3.

Parámetro	Dulce A	Homólogos		Dulce B	Homólogos	
		1	2		a	b
Humedad	28 $\pm$ 2,5	63,5	36,8	57 $\pm$ 3,5	40	32
Ceniza	3,4 $\pm$ 0,2	2,5	1,5	1,1 $\pm$ 0,3	ND	ND
Proteína	5,7 $\pm$ 0,02	1,24	0,3	4,6 $\pm$ 1,2	0	0
Lípidos	0,12 $\pm$ 0,02	0,6	0,6	$\leq$ 0,1	0	0
Glúcidos	61,9 $\pm$ 4,3	32,2	59,5	37,3 $\pm$ 4,2	60	86
-Sacarosa	46,80 $\pm$ 3,8	-	-	-	-	-
-Glucosa	1,9 $\pm$ 0,2	-	-	-	-	-
-Fructosa	2,40 $\pm$ 0,3	-	-	-	-	-
FDT	0,97 $\pm$ 0,1	0,08	2,50	0,93 $\pm$ 0,1	ND	ND
- FI	0,75 $\pm$ 0,1	-	-	-	-	-
- FS	0,22 $\pm$ 0,1	-	-	-	-	-
Kcal/30g	78	40	75	-	-	-
Kcal/60g	-	-	-	84	145	163
Kcal/100g	259	132	248	140	242	272
Na (mg/60g)	16	14	20	5	30	30
*VD	4	ND	4	4	7	8

Los porcentajes (% VD) fueron calculados con base a una dieta de 2000 Kcal u 8500 KJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas. 1: Mermelada hipocalórica optimizada de damasco. 2: Mermelada hipercalórica optimizada de ciruela. a: Dulce batata, b: Dulce membrillo. ND no declarado en los rótulos.

Percentages (%VD) were calculated based on a diet of 2000 Kcal or 8500 KJ. Their values can be greater or lower depending on their energetic needs. 1: Optimized low calorie apricot jam. 2: Optimized hypercaloric plum jam. a: Simile sweet potato jam, b: Quince tree jam. ND: no legend on label.

fresa por el agregado de fibras. Por otro lado, Zamora Rueda et al. (2008) concluyeron que las fibras extraídas de los frutos de *G. decorticans* tienen propiedades funcionales aceptables para ser utilizadas en la alimentación humana.

Por el procedimiento aplicado, se obtuvo un producto A considerado orgánico, sin agregado de agentes químicos ni azúcares, y con calidad hedónica. El producto B es de similares características, con la diferencia que en su formulación se incorpora sacarosa.

**Estudio de vida útil.** En el dulce A, debido a que no lleva agregado de conservantes, se efectuaron ensayos preliminares de almacenado en frascos de vidrio en condiciones ambientales por un período de 12 meses. Dicho dulce no sufrió alteraciones en sus cualidades organolépticas (olor, color, aspecto y sabor). Se observó desarrollo de microorganismos con valores inferiores a 100 UFC/g, valor inferior a lo que establece como límite obligatorio el CAA. Además, los microorganismos que naturalmente ocasionan daños en estos tipos de productos no sobreviven con los métodos de esterilización industrial (INTI, 2003; Riveros, et al., 2003; Hesse et al., 2010).

Los sólidos solubles fueron similares ( $p > 0,05$ ) a través del tiempo en ambos dulces (Tabla 5). El pH disminuyó ( $p < 0,05$ ) cuando se incrementó el tiempo de almacenamiento en ambos dulces (Tabla 5). Sin embargo, la acidez total titulable fue similar ( $p > 0,05$ ) en el dulce A, y se incrementó ( $p < 0,05$ ) en el dulce B cuando aumentó el tiempo de almacenamiento (Tabla 5). Dicho comportamiento y valor de pH es común en este tipo de productos (Emaildi et al., 2006; Carvalho et al., 2012).

**Aceptabilidad.** El objetivo principal de las pruebas de consumo fue evaluar la respuesta personal de los potenciales clientes de un producto, ideas de productos o características específicas del producto (Nepote et al., 2008; Carvalho et al., 2012).

**Tabla 5.** Estabilidad física y química de los dulces A y B elaborados.

**Table 5.** Physicochemical stability of A and B jams.

Parámetro	Tiempo (meses)					
	0	1	2	3	12	
Dulce A	Sólido soluble (°Brix)	76,23 $\pm$ 0,6 a	76,4 $\pm$ 0,5 a	75 $\pm$ 0,1 a	75 $\pm$ 0,1 a	75 $\pm$ 0,3 a
	pH	5,22 $\pm$ 0,02 c	5,08 $\pm$ 0,01 b	5 $\pm$ 0,08 ab	5,01 $\pm$ 0,02 ab	4,94 $\pm$ 0,05 a
	Acidez Total Titulable (%)*	0,40 $\pm$ 0,09 a	0,40 $\pm$ 0,01 a	0,45 $\pm$ 0,01 a	0,46 $\pm$ 0,08 a	0,55 $\pm$ 0,1 a
Dulce B	Sólido soluble (°Brix)	60,27 $\pm$ 0,3 a	59,27 $\pm$ 0,1 a	58,70 $\pm$ 0,3 a	58 $\pm$ 1,1 a	-
	pH	5,25 $\pm$ 0,02 c	5,15 $\pm$ 0,01 b	5,10 $\pm$ 0,02 a	5,09 $\pm$ 0,02 a	-
	Acidez Total Titulable (%)*	0,09 $\pm$ 0,01 a	0,16 $\pm$ 0,01 a	0,37 $\pm$ 0,05 b	0,49 $\pm$ 0,3 b	-

\*Expresado como ácido cítrico. En las filas, medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

\*Expressed as citric acid. Within a same row, means followed by the same letter are not significantly different ( $p > 0,05$ ).

Se realizó el ensayo con 80 panelistas no entrenados (jueces consumidores) elegidos al azar entre alumnos, docentes y no docentes de la Universidad Nacional de Formosa (UNaF), con edades que oscilaron entre 17 y 61 años, de los cuales el 26% fueron varones y 74% mujeres. De la población encuestada, solo el 49% manifestó conocer el fruto, mientras que el 26% contestó que consumió algún producto elaborado con ese fruto (arrope). Cuando se les preguntó acerca del consumo de dulces tradicionales, respondieron que los de batata y membrillo son consumidos con mayor frecuencia (2 veces a la semana), mientras que las mermeladas son consumidas todos los días.

En la Figura 2 se pueden apreciar los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de la mermelada (Producto A) elaborada con frutos de *G. decorticans*. Se observa que los parámetros sabor, aroma, textura y color recibieron con mayor frecuencia la calificación “me gusta”; mientras que los parámetros SRR (sensación remanente residual), apariencia, astringencia y amargor fueron calificados más frecuentemente con “me gusta mucho”. La dulzura del producto mostró la menor aceptabilidad, imponiéndose la calificación “no me gusta”. En respuesta a la pregunta: ¿El sabor le resulta parecido al de otro alimento?, 28 de los 80 panelistas contestaron afirmativamente (café, caramelo media hora, productos a base de harina de algarrobo, fueron algunas de las respuestas). Sin embargo, los 52 panelistas restantes dijeron no en-

contrar parecido, destacando al producto como novedoso y con alto potencial de consumo.

En la Figura 3 se pueden apreciar los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del dulce “símil” batata (Producto B). Aquí los parámetros sabor, aroma, textura y color recibieron la calificación “me gusta” con mayor frecuencia. Además los parámetros SRR (sensación remanente residual), apariencia, astringencia y amargor fueron calificados con la escala “me gusta mucho”. La dulzura fue uno de los parámetros que mostró mayor aceptabilidad (a diferencia del producto A), debido a que a esta formulación se le agregó azúcar, superando en este caso la frecuencia de la escala “me gusta mucho”. Sin embargo, se redujo la aceptabilidad del parámetro amargor. Respecto a la pregunta ¿El sabor le resulta parecido al de otro alimento?, 22 panelistas contestaron afirmativamente (dulce de batata, gelatina, café) mientras que los 58 restantes lo hicieron negativamente.

## CONCLUSIÓN

Es posible elaborar mermeladas y dulce “símil” batata a partir de la pulpa comestible (epicarpio y mesocarpio) de los frutos de *G. decorticans*, originándose productos atractivos y novedosos en virtud del proceso de elaboración y sus características hedónicas (color, sabor, olor). Los resultados pre-

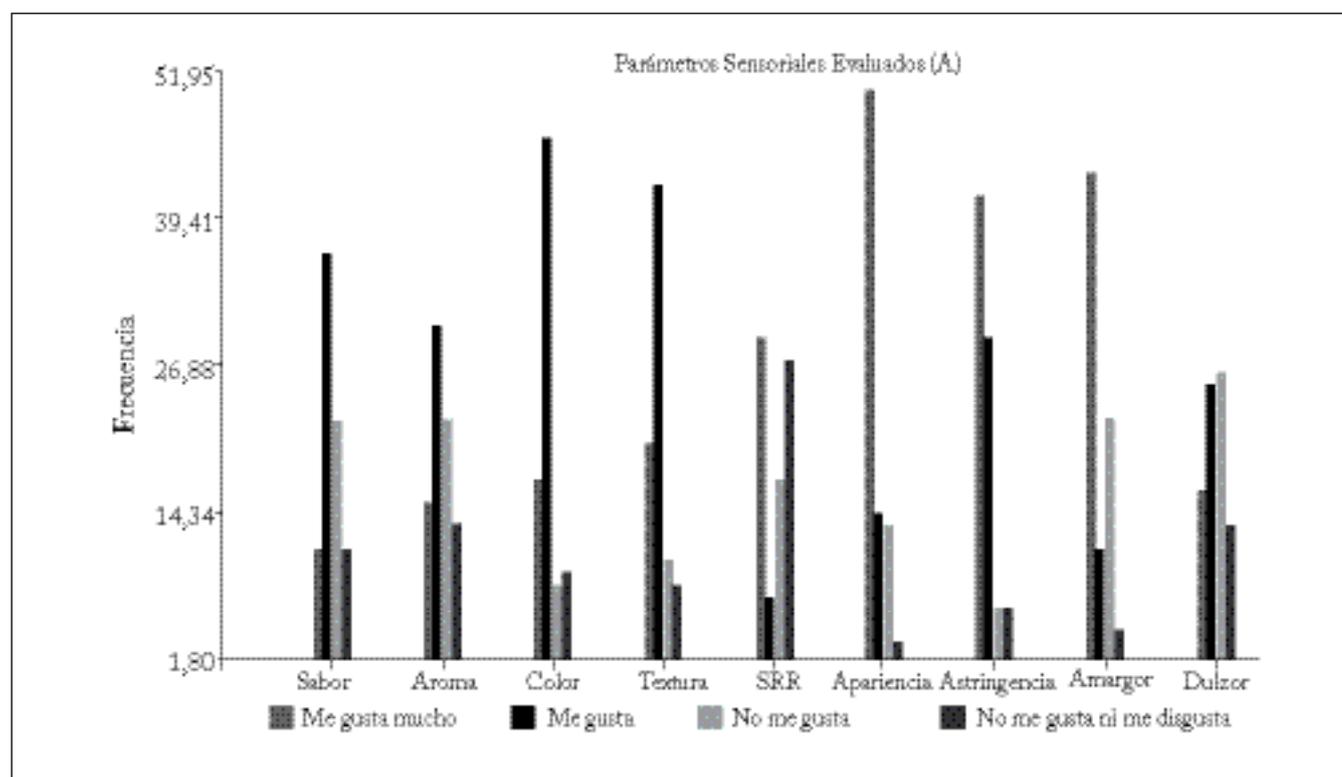


Fig. 2. Parámetros sensoriales evaluados en mermelada de la fracción pulposa de frutos de chañar (Producto A).  
 Fig. 2. Sensorial parameters evaluated on jam obtained from the pulp of chañar fruits (Product A)

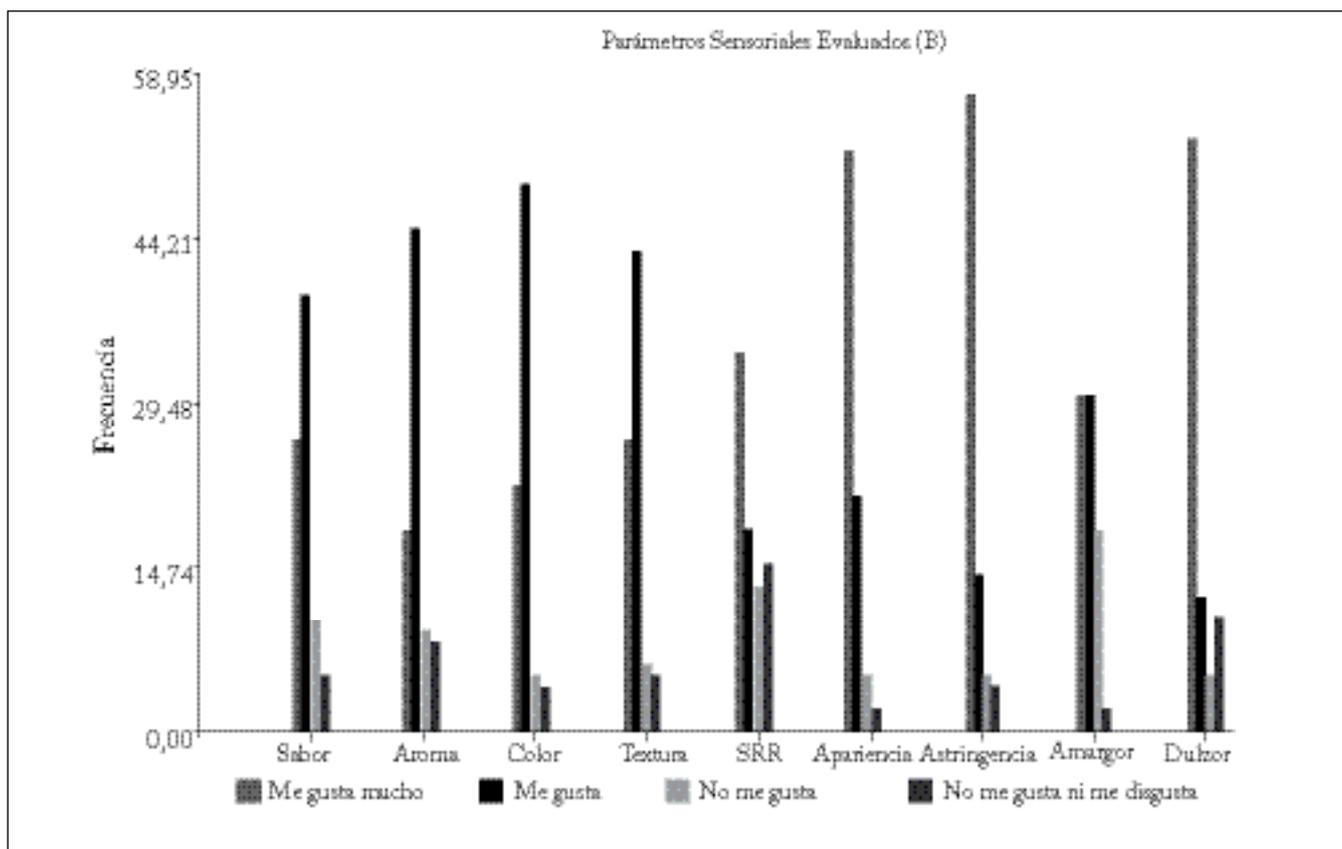


Fig. 3. Parámetros sensoriales en Dulce "Símil Batata" de la fracción pulposa de frutos de chañar (Producto B).  
Fig. 3. Sensorial parameters evaluated on simile sweet potato jam obtained from the pulp of chañar fruits (Product B).

sentados animan a continuar el desarrollo de otros productos derivados de este fruto, dada la alta aceptabilidad demostrada.

Destacamos en estos productos el aporte de carbohidratos disponibles, proteínas, aminoácidos, minerales y fibra alimentaria. El dulce B contuvo menos calorías que su homólogo tradicional, y puede ser utilizado por personas propensas a la obesidad, constituyéndose naturalmente en un "alimento dietético de valor calórico reducido (145 Kcal/100 g). Se deberían realizar los estudios pertinentes a fin de incorporarlo al Código Alimentario Argentino.

El 75% de los panelistas mostró preferencia por el producto B, que podría explicarse por el notable incremento de la aceptabilidad hacia su dulzura, sabor y menor percepción de amargor.

## AGRADECIMIENTOS

Al FONCyT en convenio con la SECyT de la UNaF, y al Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de Formosa por el financiamiento. Al ICTA-UNC por facilitar sus instalaciones para el desarrollo del presente trabajo. A los colegas V. Gianna, R. Mufari y N. Cervilla por su colaboración.

## REFERENCIAS

- Anzaldúa, A. y A. Morales (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acriba, Zaragoza-España.
- AOAC (1999). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemist. 16<sup>th</sup> Edition, 5<sup>th</sup> Revision, Gaithersburg, USA.
- Arena, P. y G. Scarpa (2007). Edible wild plants of the Chorote Indians, Gran Chaco, Argentina. *Botanical Journal of the Linnean Society* 153: 73-85.
- Becker, R. (1983). Nutritional quality of the fruit from the chañar tree (*Geoffroea decorticans*). *Ecology of Food and Nutrition* 13: 91-97.
- Bertero, M., H. Gorostegui, C. Orrabalis, C. Guzmán, E. Calandri y U. Sedran (2011). Pirolisis de biomasa residual de frutos de chañar y palma. Caracterización de Bio-oil. 4<sup>o</sup> Congreso Nacional, 3<sup>o</sup> Congreso Iberoamericano de Hidrógeno y Fuentes Sustentables Energía. <http://www.conicet.gov.ar>. Consultada en Febrero 25, 2013.
- Campaña -SAL + VIDA. Disponible en <http://www.inti.gov.ar>. Consultada Febrero 20, 2013.
- Carvalho, A., M. Souza, C. Vasconcelos, M. Dantas Vanetti, S. Ribeiro, J. Nelson y S. Martino (2012). Development of a low calorie yacon jam: physico chemical, microbiological and sensory characterization. *Revista Chilena de Nutrición* 39-3: 72-77.

- Charpentier, M. (1998). Valores Nutricionales de las Plantas Alimenticias Silvestres del Norte Argentino. Instituto de Cultura Popular-Comisión Europea, Reconquista, Argentina; pp. 91-93.
- Código Alimentario Argentino (1991). Capítulo X. Art 810 - (Res 1027, 22.10.81).
- Dhyania, P. y M. Khalib (1993). Fruit yield and economics of jelly and jam production from fruits of some promising *Ficus* tree crops. *Ecology of Food and Nutrition* 30: 169-178.
- Dimitri, M. (1972). Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2ª edición. Buenos Aires. Argentina. Vol I. 468 p.
- Emaildi, U., J. Nassae y C. Semprum (2006). Pulpa del fruto del cardón dato (*Stenocereus griseus*, Cactaceae) como materia prima para la elaboración de mermelada. *ALAN* 56-1: 134-139.
- Fennema, O.R. (1993). Química de los alimentos. Editorial Acribia S. A. Zaragoza. España. Cap. 3, pp. 85-86.
- Fischer de Riesnik, I. (1952). Plantas tintóreas y curativas del nordeste argentino. *Bol. Asoc. Tucumana Folklore* 2: 79-85.
- Grigelmo, N. y M. Belloso (2000). The quality of peach jams stabilized with peach dietary fiber. *European Food Research and Technology* 211: 336-341.
- Grigelmo, N. y M.O. Belloso (1999). Influence of fruit dietary fibre addition on physical and sensorial properties of strawberry jams. *Journal of Food Engineering* 41: 13-21.
- Hesse, A., Y. Andreoli, N. Gonzales y C. Castellari (2010). Calidad microbiológica de conservas artesanales producidas en emprendimientos generados por programas de intervención social. *La alimentación latinoamericana* 286: 48-52.
- Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (2010). Procedimiento Estándar de Trabajo (PET-CO1). Disponible en <http://www.efn.uncor.edu/investigacion/icta/per>.
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2003). Cuadernillo para unidades de producción. Mermeladas, dulces y confituras. Argentina ISBN: 950-532-118-X.
- Lagos A. (2010). Andino gourmet. Recetas con arropo de chañar. La tercera. 2010. pp. 84-94.
- Maldonado, E. M. y C.A. Guzmán (1998). Content of some elements and total ash in seeds from nine peanut cultivars in the province of Cordoba (Argentina). *Phyton* 42-2: 185-189.
- Maranta, A. (1987). Los recursos vegetales alimenticios de la etnia Mataco del Chaco centro occidental. *Parodiana* 5: 161-273.
- Martínez Ruiz, J.A. (2005). Hidrólisis de sacarosa en un reactor de lecho empacado con invertasa y *Aspergillus niger* inmovilizados en el medio de cultivo sólido. Tesis de Maestría en Biotecnología. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Posgrado en Biotecnología, México.
- Nepote, V., M. Mestrallet, R. Olmedo, C. Ryan y R. Grosso (2008). Chemical composition and sensory analysis of roasted peanuts coated with prickly pear and algarrobo pod syrups. *GyA* 59: 174-181.
- Orrabalís, C., H. Gorostegui, E. Calandri y C. Guzmán (2012). Preparation and characterization of flours made from chañar fruits (*Geoffroea decorticans*) of center-west Argentine Formosa province. *Natura Neotropicalis*. En prensa.
- Orrabalís, C., H. Gorostegui, E. Calandri y C. Guzmán (2013). Parámetros funcionales y contenido de glucosa en harinas obtenidas de fruto maduro de "chañar" (*Geoffroea decorticans*) de la zona semiárida y árida de la provincia de Formosa. *Multequina*. 22. ISSN 0327-9375; ISSN 1852-7329.
- Osborne, D.R. y P. Voogt (1986). Análisis de los nutrientes de los alimentos. Editorial Acribia S. A. Zaragoza. España. Capítulo 6. pp. 136-138.
- Palacios, M. y R. Garsón (2011). Tesis: Elaboración de carbón activado a partir de endocarpio de frutos de chañar (*Geoffroea decorticans*). FCEFYN. Facultad de Ingeniería Químicas. Universidad Nacional de Córdoba.
- Riveros, S.H., M. Baquero y G. Troya (2003). Buenas prácticas de manufactura en el procesamiento de mermeladas artesanales. Quito. Ecuador. PRODAR. ISSN -0534-5391.
- Silva, R., R.L. Ruiz y 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.
- Tinto, J.C. (1952). Recursos forrajeros leñosos para zonas áridas y semiáridas. *IDLA (suppl)* 34: 182-196.
- Winograd, M. (2010). Promoción de alimentación inteligente. *La alimentación latinoamericana* 286: 6-7.
- Zamora Rueda, G., C. Gutiérrez, V. Campero y M. Barrionuevo (2008). Comparación de las propiedades funcionales entre frutos y fibras de mistol y chañar. II Jornadas de Jóvenes Investigadores; Tucumán. Argentina ISBN: 978-987-1366-20-0.