



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

*Functional parameters and glucose content in flours obtained from ripe fruit of
“chañar” (Geoffroea decorticans) from semi-arid and arid zones of Formosa province*

CAMILO J. ORRABALIS^{1,2}, HORACIO GOROSTEGUI^{1,2},
EDGARDO CALANDRI² Y CARLOS GUZMÁN²

¹Universidad Nacional de Formosa. Av. Gdor. Gutnisky 3200, Formosa 3600, Argentina.

²Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA, CONICET-UNC).

Av. Vélez Sarsfield 1600, Córdoba 5016, Argentina.

<javi_c_o@hotmail.com>

RESUMEN

Se caracterizó químicamente a la harina integral de *Geoffroea decorticans* (chañar), mientras que se estudió la funcionalidad de la harina pericárpica. Los frutos maduros fueron recolectados en distintas zonas de Formosa y de otros lugares de la Argentina donde el chañar es también ampliamente conocido. El análisis proximal del fruto entero fue en general coincidente con lo reportado en la literatura, presentando un contenido de proteína bruta de 100g/kg. Las escasas diferencias existentes entre los resultados proximales propician su aprovechamiento industrial. Sobre seis muestras analizadas de la harina pericárpica, la capacidad de retención de agua (CRA), se situó entre 1,33 y 2,61 %P/P; la capacidad de absorción de molécula orgánica (CAMO) presentó valores cercanos a 1,5 %P/P; la capacidad de hinchamiento (CH) fue próxima a 2 mLH₂O/g MS, excepto en un caso que alcanzó el valor de 2,45 mLH₂O/g MS; mientras que la capacidad de intercambio catiónico (CIC) dio resultados bajos, entre 0,76 y 1,41 meq H⁺/g de MS. Estos resultados indican que las fibras presentes en las muestras tienen propiedades funcionales aceptables para ser utilizadas en la alimentación humana y que podrían ser utilizadas como aditivos alimentarios. La glucosa libre, próxima al 40% en peso, posiciona a estos frutos como potenciales materias primas para la elaboración de productos dulces.

SUMMARY

Geoffroea decorticans' (chañar) whole flour was chemically characterized, while the functionality of its pericarp flour was studied. Mature fruits were collected in different areas of Formosa and other places in Argentina, where it is the “chañar” tree also widely known. Proximate analysis of whole fruit was generally coincident with that reported in the literature, showing a crude protein content of 100g/kg. The few differences between proximal results make them fit for industrial uses. On six samples tested of pericarp flours, the water holding capacity (WHC) stayed between 1.33 and 2.61% w/w, the absorption capacity of organic molecule (ACOM) presented values close to

1.5 % P/P, the swelling capacity (HC) close to 2 ml H₂O/g DM (except one with 2.45 H₂O/g DM), while the cation exchange capacity (CEC) gave low results, between 0.76 and 1.41 meq H⁺/g DM. These results indicate that the fibers would have acceptable functional properties for use in human food and could be used as food additives. The free glucose, near 40% or its weight, makes these fruits fit for sweet products.

Palabras clave: Harina de frutos de chañar; parámetros funcionales; glucosa; análisis proximal

Key words: Flour, chañar fruits, functional parameters, glucose, proximate analysis

INTRODUCCIÓN

Geoffroea decorticans (Hook. et Arn.) Burk, “chañar”, es un árbol que se encuentra ampliamente distribuido, desde el sur de Perú, norte de Chile, Bolivia, Paraguay, oeste de Uruguay y Argentina, donde se lo encuentra desde el norte de la Patagonia hasta Jujuy (Burkart, 1949). De sus frutos se pueden obtener derivados con potencial económico (Orrabalís, *et al.*, 2011).

Según Charpentier (1998) sus frutos constituyen un alimento valioso para seres humanos y animales en muchos lugares semiáridos de nuestro país, en especial en comunidades aborígenes y rurales. Se trata de un recurso con alto potencial y que, como alimento silvestre, constituye un valioso aporte para una alimentación natural y saludable (Orrabalís, *et al.* 2010 a y b). Además, en un trabajo anterior (Bertero *et al.*, 2011) se ha demostrado que el endocarpio, que representa el 40% p/p del fruto, es un residuo ligno-celulósico utilizable como materia prima para la producción de bio-aceite por pirólisis.

El aprovechamiento integral de estos recursos naturales representa un reto para aportar nuevas ideas en la elaboración de productos que pudieran ser utilizados por el hombre. En los últimos años se ha intensificado la tendencia a buscar y consumir alimentos saludables,

esto implica la necesidad de conocer qué constituyentes contienen los alimentos que consumimos, y en lo posible agregar a los tradicionales aquellos elementos que no poseen, a fin de lograr funcionalidad (Aranceta & Gil, 2010). Uno de esos componentes que normalmente no se encuentra presente en nuestra dieta diaria son las fibras, material que en la harina de frutos de chañar es abundante.

En el presente trabajo, se caracteriza químicamente y funcionalmente la harina integral obtenida de frutos maduros de *G. decorticans* recolectados en distintas zonas de Formosa y en distintos años, además de comparar con lotes recolectados en otros lugares de Argentina, donde es también ampliamente conocido este árbol. Con este planteo se persigue hacer un uso sustentable de este recurso y minimizar la generación de residuos durante el proceso.

MATERIAL Y MÉTODO

Se trabajó con frutos de “chañar” cosechados en la región semiárida y árida de la provincia de Formosa (región centro y oeste, lotes colectados en noviembre de los años 2009 y 2010), como también con lotes cosechados en diciembre del año 2010, colectados en Córdoba y en Catamarca (Argentina). Fueron considerados como parámetros de madurez el color, que fenotípicamente es pardo rojizo en

este ciclo biológico del fruto (Burkart, 1949; Ireland & Pennington, 1999); debido a eso fueron tomadas las muestras en meses diferentes.

Tratamiento de la materia prima

En este trabajo se presentan los datos relacionados al estudio realizado en la harina integral (análisis proximal) y harina pericárpica para los ensayos de parámetros funcionales.

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 PET-CO1 (ICTA/PET, 2011), y el de carbohidratos totales fue calculado por diferencia (Wattanapat *et al.*, 1994).

Se evaluó la capacidad de retención de agua (CRA), capacidad de absorción de molécula orgánica (CAMO), capacidad de hinchamiento (CH), capacidad de intercambio catiónico (CIC), según los métodos propuestos por Valencia & Román (2006).

El contenido de glucosa libre se determinó espectrofotométricamente (505 nm), utilizando un equipo UV visible - PERKIN ELMER Mod. Lambda 25, y el kit de glicemia enzimática de Wiener; la técnica de extracción de la glucosa libre fue colocar en un tubo falcón de 50 ml 2 gramos de muestra al cual se le agregó 25 ml de agua destilada precalentada a 80°C. Se agitó en vortex por 2 minutos y se dejó reposar por 30 minutos. Después se centrifugó la mezcla a 3000 rpm y se tomó el sobrenadante que se trasvasó a un matraz de 50 ml, del cual se tomó la alícuota según el procedimiento indicado en el kit. Para obtener la harina integral se utilizó un molino de disco de 2 HP (1500

rpm), con abertura de disco de 5,4 mm y otro de martillo, de 1,5 HP (2850 rpm), con malla 0,50 mm. Para separar el pericarpio del carozo (endocarpio y semilla), se empleó un equipo de trituración mecánica 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); procesándose durante 8 minutos un total de 2 kg de frutos por vez. Todas las fracciones fueron molidas en el molino de martillo, obteniéndose las diferentes harinas (**Figura 1**).

En todos los casos se determinó el promedio (M) y la desviación estándar (SD) de las mediciones hechas por triplicado, expresándose el resultado como $M \pm SD$. Para los resultados de las Tablas 1 y 2, se empleó el programa InfoStat 2010, con el que se realizaron ensayos ANAVA simple según Tukey ($p <= 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Figura 1** se muestra el procedimiento realizado para obtener los distintos derivados del fruto maduro.

Para proponer alternativas de usos a base del fruto de esta leguminosa autóctona, se evaluaron las potencialidades nutricionales que presenta la harina del fruto entero que pueda ser utilizadas como fuente de macro y micro nutrientes, con principal atención en energía, proteína, fibra, carbohidratos y minerales.

En la **Tabla 1** se muestran los resultados de los análisis químicos proximales de muestras de diferentes regiones de Argentina y año de muestreo. Si bien se observan variaciones significativas (Tukey, $p <= 0,05$), producto de las diferencias de los meses de muestreo, condiciones climáticas y de las características del suelo, los frutos muestran potencialidad para

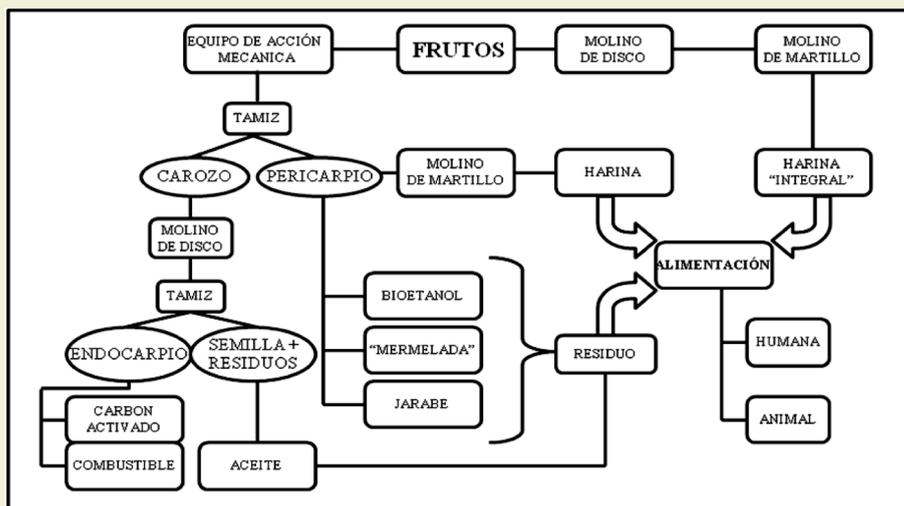


Figura 1. Esquema para la obtención de productos a partir de frutos de “chañar”
 Figure 1. Schema of obtaining products of fruits of “chañar”

ser utilizados con fines industriales, independientemente de su origen.

Los valores de proteína bruta (100g/kg), son superiores a los reportados por Charpentier (1998) para la misma especie, y semejantes a los valores de *Prosopis ruscifolia*: 127 g/kg (b.s) y para *P. glandulosa*: 116 g/kg (b.s) (Freyre *et al.*, 2003). En síntesis, los niveles de los parámetros obtenidos en chañar fueron en general coincidentes con lo reportado en la literatura para frutos o fracciones de molienda de la misma especie, como así también de diversos *Prosopis* (Freyre *et al.*, 2000, 2003; Maestri *et al.*, 2001; Charpentier, 1998, entre otros).

Propiedades funcionales

Los efectos fisiológicos desarrollados por la fibra dietética son el resultado de complejos mecanismos de interacción entre los componentes del alimento no digerido por los enzimas digestivos del hombre y las condiciones del entorno

gastrointestinal, como el pH, fuerza iónica, la naturaleza química y la estructura de las fibras (López *et al.*, 1997). En la **Tabla 2** se presentan los valores medios de los parámetros funcionales medidos en las distintas harinas, como también los grados °Brix.

Se observa que las harinas presentan valores de CRA con pocas diferencias significativas entre ellas, con un promedio general de $1,5 \pm 0,1$ pero que sí se diferencian de la harina lavada ($2,5 \pm 0,2$); esta última, que fue previamente sometida a extracción con agua caliente de los azúcares y otros compuestos solubles, posee una mayor concentración de fibras. La CRA está ligada al contenido de celulosa y hemicelulosas, cuyos beneficios producidos en el intestino tras su ingestión equilibrada incluye el aumento de volumen de las heces, la reducción del tiempo de tránsito y el aumento de la motilidad (Zuleta & Araya, 2009). Los valores de CAMO presentan comporta-

mientos homogéneos, alrededor de 1,5, resultados que indican que estas muestras presentan escasas posibilidad de ligar moléculas orgánicas, como las sales biliares, colesterol, carcinogénicos, entre otros (Zuleta & Araya, 2009).

Los valores de CH rondan alrededor de 2 (salvo la muestra 6, con un valor de

2,45±0,3), es decir, valores inferiores a fibras de usos comerciales que van desde 2,3 hasta 7,1 %P/P (Valencia y Román, 2006). La muestra 6 es la que tiene mayor capacidad de aumentar su volumen en un exceso de agua, por lo que podría provocar un aumento en el bolo fecal, considerando lo expuesto anteriormente.

La capacidad de intercambio catiónico de la harina pericárpica de frutos de “chañar” muestra resultados bajos, con un promedio general de 0,81±0,02, característica benéfica ya que no influiría de manera notable en la unión de ciertos minerales que son necesarios en la dieta (Coudray *et al.*, 1997), aspecto más negativo para el caso de la harina lavada que contiene mayor CIC (1,41±0,03).

Zamora Rueda *et al.* (2008), en su trabajo de comparación de las propiedades funcionales entre frutos y fibras de mistol y chañar, llegaron a la conclusión de que las fibras extraídas de los frutos de mistol y chañar tienen propiedades funcionales aceptables para ser utilizadas en la alimentación humana.

Evaluando los valores de sólidos solubles totales, expresados como °Brix, determinados por refractómetro según la Escala Internacional para Sacarosa, estas harinas muestran un buen contenido de sólidos solubles (8,9±0,7), propiedad aprovechada para la elaboración de “mermelada orgánica de frutos de chañar” (Orrabalís *et al.*, 2010).

El contenido de glucosa libre evaluado en las diferentes harinas, se muestra en la **Figura 2**. Los resultados indican que la harina de la pulpa de los frutos maduros de chañar presenta alto contenido de glucosa libre, alrededor del 40% en peso, un potencial elevado a considerar con fines de utilizarlo en elaboración de productos azucarados, como mermeladas,

Tabla 1. Composición proximal de fruto entero de “chañar” (base seca)
Table 1. Proximate composition of whole fruit of “chañar” (dry basis)

Parámetro	2009	2010	2009	2010	2010	Cór-10	S.E.-98*
Lípidos	2,7±0,1 ^b	2,5±0,1 ^b	2,8±0,2 ^b	1,5±0,3 ^a	4±0,04 ^c	2,9±0,1 ^b	4,9±1,4
Proteínas	10,01±0,2 ^c	8,5±0,4 ^b	7,5±0,04 ^a	9,8±0,4 ^c	7,6±0,1 ^{ab}	7±0,5 ^a	9±3
Genizas	3,7±0,01 ^d	2,5±0,01 ^a	3,3±0,08 ^c	2,8±0,02 ^b	2,7±0,1 ^a	2,7±0,1 ^a	4,3±0,8
HC	83,6±0,5 ^a	86,2±0,7 ^{bcd}	86,2±0,9 ^{cd}	85,9±0,7 ^b	86±1 ^{bc}	87,5±1 ^d	81,9±4
Muestras	Centro Fsa	Centro Fsa	Oeste Fsa	Oeste Fsa	Catamarca	Córdoba	Sgo. Estero

*Extraído de Charpentier (1998) (Santiago del Estero). Las letras iguales en la misma fila indican que no existe diferencia significativa (Tukey, p <= 0,05)

Tabla 2. Parámetros funcionales (CRA, CH, CAMO, CIC); y °Brix en harinas de frutos de “chañar”. Valores medios y desviación estándar (base seca)

Table 2. Functional parameters (WHC, CS, ACOM, CEC), and °Brix for “chañar” fruit flours. Mean values and standard deviation (dry basis)

Muestra / Parámetro	CRA	CH	CAMO	CIC	°Brix
1 Región Centro-Formosa-09	1,7±0,1c	2,1±0,3 ^a	1,8±0,2b	0,84±0,06b	7,8±0,2
2 Región Oeste-Formosa-09	1,3±0,1 ^a	2±0,3 ^a	1,36±0,03 ^a	0,76±0,02 ^a	9,5±0,5
3 Región Oeste-Formosa-10	1,5±0,1bc	1,8±0,3 ^a	1,5±0,1ab	0,84±0,02b	8,7±0,1
4 Región Centro-Formosa-10	1,57±0,03ab	2,1±0,3 ^a	1,5±0,1ab	0,81±0,02ab	9,2±0,5
5 Prov. Catamarca-10	1,31±0,07 ^a	2±0,3 ^a	1,63±0,05ab	0,82±0,03ab	9,4±0,1
6 Harina pericárpica lavada	2,5±0,2	2,5±0,3	1,41±0,09	1,41±0,03	5,9±0,1
Promedio Gral. 1 al 5	1,5±0,1	2±0,3	1,5±0,2	0,81±0,02	8,9±0,7

*CRA: capacidad de retención de agua; CH: capacidad de hinchamiento; CAMO: capacidad de absorción de moléculas orgánicas; CIC: capacidad de intercambio catiónico; °Brix: sólidos solubles (determinados por refractometría según la Escala Internacional para Sacarosa). Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

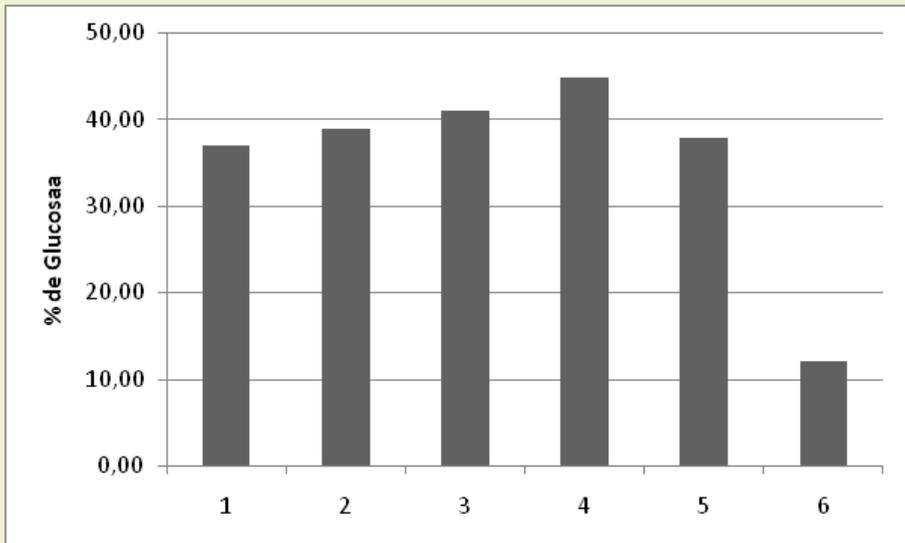


Figura 2. Contenido de glucosa libre en harinas de frutos de “chañar”

Figure 2. Content of free glucose for “chañar” fruit flours

así como para obtener bebidas fermentadas; al respecto, muchas comunidades originarias elaboran con extracto acuoso (añapa) de estos frutos una bebida con alto contenido alcohólico, denominado aloja (añapa fermentada) (Arena & Scarpa, 2007). En la muestra 6 se observa que a pesar del lavado con agua de la harina el contenido de glucosa no se remueve totalmente, lo que da indicios de que la glucosa está protegida por la red de fibra que conforma la matriz de la muestra.

CONCLUSIONES

Si bien existen diferencias significativas en todos los parámetros funcionales (**Tabla 1**), químicamente no existen grandes dispersiones entre los parámetros evaluados, en muestras colectadas en distintos años y en diferentes regiones de la provincia, como de nuestro país, donde es común la presencia de chañares; esto potencia la obtención de derivados de estos frutos independientemente de su lugar de origen. Los parámetros funcionales indican en principio un potencial para usar estas harinas como fuente de fibra, pero para la cual debe llevarse a cabo un estudio más riguroso para conocer su desempeño una vez ingerida en una matriz alimentaria.

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.

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- ARENA, P. & G. SCARPA, 2007. Edible wild plants of the Chorote Indians, Gran Chaco, Argentina. *Botanical Journal of the Linnean Society* 153: 73-85.
- BERTERO M., H.A. GOROSTEGUI, C.J. ORRABALIS, C.A. GUZMÁN, E.L. CALANDRI & U. SEDRAN, 2011. Characterization of the liquid products in the pyrolysis of residual chañar and palm fruit biomasses. *FUEL*. In Review.
- BURKART, A., 1949. La posición sistemática del “chañar” y las especies del género *Geoffroea* (Leguminosae - Dalbergieae). *Darwiniana* 9: 9-23.
- CHARPENTIER, M., 1998. *Valores Nutricionales de las Plantas Alimenticias Silvestres del Norte Argentino*. Instituto de Cultura Popular-Comisión Europea, Reconquista, Argentina. pp. 91-93
- COUDRAY, C., J. BELLANGE & C. CASTIGLIA-DELAHUAT, 1997. Effect of soluble and partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron, and zinc in healthy young men. *Eur. J. Nutr.* 512: 375-380.
- 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., E. ASTRADA, C. BLASCO, C. BAIGORRIA, V. ROZYCKI & C. BERNARDI, 2003. Valores nutricionales de frutos de vinal (*Prosopis ruscifolia*): consumo humano y animal. *Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos* 4 (001): 41-46.

- INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS (ICTA), 2011. *Procedimientos Estándar de Trabajo (PET): CO1*. Disponible en <http://www.efn.uncor.edu/investigacion/ICTA/PET>.
- IRELAND, H. & R. PENNINGTON, 1999. A review of *Geoffroea* (Leguminosae Papilionoideae). *Edinburgh Journal of Botany* 56: 329-347.
- LÓPEZ, G., G. ROS, F. RINCÓN, M. PERIAGO, C. MARTÍNEZ & J. ORTUÑO, 1997. Functional properties of dietary fiber. Mechanisms of actions in the gastrointestinal tract. *ALAN* 47(3): 203-7.
- MAESTRI, D., R. FORTUNATO, J. GREPPI, A. & L. LAMARQUE, 2001. Compositional studies of seeds and fruits from two varieties of *Geoffroea decorticans*. *Journal of Food Composition and Analysis* 14: 585-590.
- ORRABALIS C.J., H. GOROSTEGUI, E. CALANDRI & C. GUZMÁN, 2010a. Aprovechamiento integral de los frutos maduros de “chañar” de la zona centro de la provincia de Formosa. A. *II Reunión Interdisciplinaria de Tecnología y Procesos Químicos*, Huerta Grande, Córdoba, Argentina, 24 al 27 de octubre de 2010.
- ORRABALIS C.J., H. GOROSTEGUI, E. CALANDRI & C. GUZMÁN, 2010b. *Mermelada de pericarpio de frutos de chañar* [on line]. Disponible en <http://www.ucel.edu.ar>. Fecha consulta 20/4/11
- ORRABALIS C.J., H. GOROSTEGUI, E. CALANDRI & C. GUZMÁN, 2011. A novel process to obtain valuable flours from *Geoffroea decorticans* (chañar) fruits with an environmentally friendly approach. Unpublished results.
- VALENCIA, F. & M. ROMÁN, 2006. Caracterización fisicoquímica y funcional de tres concentrados comerciales de fibra dietaria. *VITAE Revista de la Facultad de Química Farmacéutica* 13(2): 54-60
- WATTANAPAT, R., T. NAKYAMA, L. BEUCHAT & R. PHILLIPS, 1994. Kinetic of acid hydrolysis of defatted peanut flour. *J. Food Science* 59(3): 621-625.
- ZAMORA RUEDA, G., C. GUTIÉRREZ, V. CAMPERO & M. BARRIONUEVO, 2008. Comparación de las propiedades funcionales entre frutos y fibras de mistol y chañar. *II Jornadas de Jóvenes Investigadores*. ISBN: 978-987-1366-20-0. Tucumán, Argentina.
- ZULETA A. & H. ARAYA, 2009. Hidratos de Cabello como ingredientes funcionales En: Lutz, M y León, A (Eds.), *Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación*. ISBN 978-956-214-094-2. Editorial Universidad de Valparaíso, Chile.

Recibido: 12/2012
 Aceptado: 06/2013