



ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE FRUTOS DE *PROSOPIS ALBA* Y *PROSOPIS PALLIDA*

COMPARATIVE STUDY AMONG THE FRUITS OF *PROSOPIS ALBA* AND *PROSOPIS PALLIDA*

DANTE PROKOPIUK*, G. CRUZ**, N. GRADOS**, O. GARRO*
Y A. CHIRALT*

*Fac. Agr. Ind., Univ-NAc. Nordeste, Cte. Fernández 755, 3700 Pres. Roque Sáenz Peña, Chaco

**Fc. Ing. Univ. de Piura, AP 353, Piura, Perú.

RESUMEN

Prosopis alba Griseb (algarrobo blanco) es una leguminosa arbórea que crece naturalmente en el Chaco argentino; mientras que *Prosopis pallida* H.B.K. es una leguminosa arbórea que se encuentra en zonas áridas y semiáridas de Perú. Los frutos de ambas especies tienen varios usos en la industria alimentaria.

Se llevaron a cabo determinaciones morfológicas, análisis químicos y nutricionales de los frutos de *Prosopis alba*. Los principales constituyentes de la pulpa son proteína, calcio, hierro, fibra dietética y azúcares.

Se compararon la morfología, composición y valor nutricional de las dos algarrobos. Los resultados del trabajo muestran que las algarrobos de *Prosopis alba* presentan morfología, composición química, y propiedades nutritivas similares a las de *Prosopis pallida*, y que podrían tener idénticos usos industriales, como por ejemplo en sucedáneos del café y del cacao.

Palabras claves: algarroba, composición, usos

SUMMARY

Prosopis alba Griseb is a leguminous tree that grows naturally in the Argentinean Chaco; while *Prosopis pallida* H.B.K. is a leguminous tree that occurs in arid and semiarid zones of Peru. Fruits of both species have several uses in the food industry.

In this study morphological determinations, and chemical and nutritional analysis were carried out on the fruits of *Prosopis alba*. The principal constituents of its pulp are: proteins, calcium, iron, dietary fiber and sugars.

The morphology, composition and nutritional values of both mesquite pods were compared. The results of the work show that the fruits of *Prosopis alba* present similar morphology, chemical composition and nutritious properties to those of *Prosopis pallida* and that they

could have identical industrial uses such as substitutes of coffee and cocoa.

Key words: mesquite pods, composition, uses

INTRODUCCIÓN

Las especies del género *Prosopis* presentan gran resistencia a la sequía y a la salinidad, y tienen alta capacidad de fijar nitrógeno. Su fruto, la algarroba, es una legumbre con altos contenidos de proteínas e hidratos de carbono que varía en tamaño, color y características químicas, según la especie. Esto hace que su cultivo sea recomendado con una doble finalidad: detener el avance de la desertificación y erosión del suelo en zonas áridas y semiáridas, y utilizar sus frutos para alimentación humana y animal en países en desarrollo (Fagg y Stewart, 1994).

Del género *Prosopis* se conocen 44 especies en todo el mundo, distribuidas por América, sudoeste de Asia, y África.

En Argentina se encuentran 28 especies de *Prosopis*: 16 son arbóreas y el resto arbustivas. La mayor concentración de árboles ocurre en el Chaco (Roig, 1993a).

El Chaco ocupa en la Argentina la porción centro-norte, con una superficie de 52 millones de hectáreas; se lo divide en tres regiones principales: Chaco árido, semiárido y subhúmedo.

Dentro de los algarrobos, *Prosopis flexuosa* y *Prosopis chilensis*, en el Chaco árido, y *Prosopis nigra* y *Prosopis alba*, en el Chaco semiárido y subhúmedo, son las especies más frecuentes e importantes (Coirini y Karlín, 1999).

Prosopis alba Griseb se conoce vulgarmente como algarrobo, ibopé-morotí, ibopé-pará o igopé-pará (en guaraní) que significa “árbol puesto en el camino para comer”; yurak-tacú, yaná-tacú, takku, taco juraj (en quechua) que significa “el árbol”; patá (en diaguita); maapik y joayuc (en toba); fwayuk (en wichí); malumpé (en vilela); roak (en abipón); y tiwis (en lengua maskoy) (Roig, 1993b).

El algarrobo es el árbol por antonomasia para los pobladores del Chaco argentino, a los que proporciona sombra, alimento, bebida, combustible y madera. De hasta 12 m de altura y 0,7 m de diámetro, produce de 5 a 40 kg de frutos por año, fructifica entre diciembre y marzo. Los frutos son vainas lineares, arqueadas o anulares, de 12 a 25 cm de largo, 1,2 a 1,8 cm de ancho y 0,5 cm de espesor, color amarillo paja, muy comprimidas, de bordes paralelos, con semillas que se identifican en las caras laterales, y pulpa dulce. Las semillas (15 a 30 por vaina) son de forma ovoidal, de 6 a 7 mm de largo, 4 a 5 mm de ancho, y de color castaño (Biloni, 1990; Burkart, 1976; Felker, 1999).

Los frutos se consumen directamente o permiten la elaboración del patay (una pasta dulce preparada con harina de los mismos) y bebidas como la añapa (dulce, no alcohólica) y la aloja (fermentada, alcohólica). Constituyen además un buen forraje para el ganado (Biloni, 1990).

El Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Gobierno de la Provincia del Chaco está ejecutando un programa de reforestación de *Prosopis alba* con fines maderables habiendo plantado 2.382 hectáreas (1993 a 1998), entre forestación en macizo y enriquecimiento

de monte nativo (Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente, 1999).

En la costa norte del Perú, el género *Prosopis* está representado por 3 especies: *Prosopis affinis*, *Prosopis juliflora* y *Prosopis pallida*, siendo las dos últimas las predominantes (Ferreira, 1983).

Prosopis pallida (Humboldt & Bonpland ex Willdenow) H.B.K. tiene como nombres vulgares los de: algarrobo; huarango; guarango; tacco (en quechua); ong (en yunga) (Cruz, 1998). Es una leguminosa arbórea que se encuentra en zonas áridas y semiáridas de Perú, muy rústica; crece de modo silvestre en suelos pobres formando bosques de 30 a 70 árboles por ha. De hasta 10 m de alto y 0,65 m de diámetro, produce de 5 a 100 kg de frutos por año, fructifica dos veces, diciembre a febrero, y junio a julio. Los frutos son vainas rectas o algo curvadas, de 16 a 28 cm de largo, 1,4 a 1,8 cm de ancho y 0,6 a 1 cm de espesor, color amarillo paja, semicomprimidas, de bordes paralelos, y pulpa dulce. Las semillas (16 a 28 por vaina) son de forma ovoidal,

de 6 a 7 mm de largo, 3 a 4 mm de ancho, y de color pardo (Cuba, 1999; Díaz Celis, 1995; Ferreira, 1983).

Además de ser empleados para alimentación animal, con los frutos se elaboran extractos acuosos azucarados que se consumen como refrescos (yusipín), o (tras concentración) como jarabe reconstituyente (algarrobina). La harina de la pulpa tostada, se utiliza como sucedáneo del café. La población rural usa la madera del algarrobo como combustible (Grados *et al.*, 1993).

La Universidad de Piura (Perú) ha puesto en práctica desde 1984 una plantación experimental de 80 hectáreas de *Prosopis pallida*, con los fines de iniciar un proceso de industrialización del fruto del algarrobo, promover su uso racional y disminuir su tala indiscriminada. Con ella se vienen realizando estudios tendientes a relacionar el crecimiento con las variables controladas de edad, distanciamiento, profundidad de la napa freática, germinación, producción, características y usos de los frutos (Grados y Cruz, 1996).

Tabla 1. Características generales de las áreas de crecimiento
Table 1. General characteristics of the ground areas

	<i>Prosopis alba</i>	<i>Prosopis pallida</i>
País	Argentina	Perú
Zona	Chaco ^a	Piura, Tumbes, Lambayeque ^d
Superficie (ha)	52.000.000 ^a	5.479.315 ^d
Latitud Sur (°)	22 a 33 ^a	4 a 8 ^e
Altura sobre el nivel del mar (m)	50 a 250 ^b	0 a 600 ^e
Precipitación Anual (mm)	500 a 1300 ^b	60 a 120 ^d
Temperatura (°C)	-6 a +45 ^b	+17 a +34 ^e
Tipo de suelo	Arcilloso ^b	Arenoso ^e
Profundidad de napa freática (m)	4 a 15 ^c	15 a 60 ^d

^a(Corini y Karlín, 1999). ^b(Burkart, 1976). ^c(Roig, 1993a). ^d(Cuba, 1999). ^e(Vilela, 1999).

En la Tabla 1 se indican las características generales de las zonas donde crecen naturalmente *Prosopis alba* y *Prosopis pallida*.

Existen numerosos estudios sobre composición, propiedades y usos industriales de los frutos de *Prosopis pallida* en el Perú, de la pulpa (Bravo *et al.*, 1998; Ruiz *et al.*, 1999; Grados y Cruz, 1996; Bravo *et al.*, 1994; Grados *et al.*, 1993; Cruz *et al.*, 1987), del carozo (Saura, *et al.*, 1991) y de la goma de semilla (Cruz, 1999; Espinoza, 1987). Sin embargo, la información sobre *Prosopis alba* es muy escasa y está referida sólo a composición química de frutos (Galera *et al.*, 1992; Oduol *et al.*, 1986), pulpas (Rozycki *et al.*, 1998), y semillas (Lamarque *et al.*, 1994).

El objetivo del presente trabajo es estudiar la composición química y propiedades nutritivas de los frutos de *Prosopis alba* de procedencia argentina, para luego comparar con los de *Prosopis pallida* provenientes de la costa norte del Perú, y proyectar sus usos industriales.

MATERIAL Y MÉTODO

Preparación de Muestras

Recolección: a mano, los frutos maduros de *Prosopis alba* en Presidencia Roque Sáenz Peña (Chaco, Argentina) y los de *Prosopis pallida* en el campo experimental de la Universidad de Piura (Piura, Perú).

Selección: a mano, eligiendo los frutos enteros sanos.

Cepillado: con cepillo circular de cerda natural.

Secado: en estufa de convección de aire (Memmert, clase E) 60 h a 60°C. Se bajó el contenido de humedad de los frutos del 12 al 6%, para que se tornasen quebradizos y fáciles de moler.

Molienda: con molino trillador a martillos (\emptyset carcaza 40 cm, \emptyset criba 30 cm, martillos 12,5 cm, 1,5 HP, diseño Universidad de Piura, Perú).

Tamizado: en tamiz vibratorio (40 cm, Kason, KS-255, EE.UU.), con mallas de 3,35, 1,70 y 0,15 mm.

Métodos analíticos

Las determinaciones analíticas se realizaron sobre la pulpa molida pasante por el tamiz de 0,15 mm, y las morfológicas sobre frutos y semillas.

Humedad: por secado en estufa de convección de aire a 70°C, hasta pesada constante. Norma AOAC 925.10 (1997).

Proteína total: por método Kjeldahl (N x 6,25). Norma AOAC 960.52 (1997).

Lípidos totales: por método AOCS Aa 4-38 (1989).

Cenizas: por calcinación en mufla a 550°C. Norma AOAC 923.03 (1997).

Minerales: por espectrofotometría de absorción atómica (Perkin Elmer, 1100 B, EE.UU.), sobre las muestras calcinadas en mufla (600°C, 5 h). Normas AOAC 944.02, 944.03 (1997).

Fibra cruda: por método AOCS Ba 6-61 (1989).

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

Azúcares reductores: cuantificación por el método volumétrico de Fehling-Causse-Bonans (Montes, 1981).

Taninos condensados: cuantificación por el método volumétrico de Lowenthal (Hart y Fisher, 1984).

Polifenoles solubles totales: por espectrofotometría A 765 nm (Spectronic 1201, EE.UU), usando reactivo de Folin-Ciocalteu (Montreau, 1972).

Carbohidratos totales: por cálculo restando a 100, la suma de los porcentajes de humedad, lípidos, proteína y cenizas (Código Alimentario Argentino, 1998).

Valor energético: por cálculo multiplicando los gramos de proteína, carbohidratos (carbohidratos totales menos fibra cruda) y grasa por sus factores (4 kcal/g de proteína, 4 kcal/g de carbohidratos y 9 kcal/g de grasa) y suma de los productos (Código Alimentario Argentino, 1998).

Fibra dietética: por método combinado enzimático y gravimétrico.

Se pesaron las muestras (1g), se gelatinizaron con amilasa termoestable (95°C, pH 6, 15 min), se digirieron con proteasa (60°C, pH 7,5, 30 min) y amyloglucosidasa (60°C, pH 4,5, 30 min) (kit enzimático Sigma TDF-100, EE.UU.) para remoción de la proteína y almidones presentes. Con la adición de etanol se precipitó la fibra dietética soluble.

Se filtró (módulo de filtración Fibretec E, Tecator, Suecia) y lavó el residuo con etanol y acetona. Se secó y pesó. Con una mitad se determinó proteína (Kjeltec autodestilador 2200 y digestor 2006, Tecator) y con la otra cenizas (crisoles de 30 ml porosidad 2P, mufla 5 h a 525°C). La fibra dietética total se obtuvo restando al peso del residuo el de proteína y cenizas. Normas AOAC 920.86, 985.29 (1997).

Color: por medición con colorímetro (Minolta, CR-300, procesador de datos DP-301, fuente lumínica D65, área de lectura 8 mm, iluminación difusa, ángulo 0°C, Japón), usando el sistema de color CIE *L a b* (Comisión Internacional de Color, coordenadas de color).

Tabla 2. Parámetros morfológicos de frutos y semillas
Table 2. Morphological parameters of fruits and seeds

	<i>Prosopis alba</i>	<i>Prosopis pallida</i>
Longitud del fruto (cm)	20,40 ± 1,59	19,20 ± 1,62 ^a
Ancho del fruto (cm)	1,68 ± 0,06	1,57 ± 0,12 ^a
Espesor del fruto (cm)	0,56 ± 0,04	0,83 ± 0,12 ^a
Peso del fruto (g)	9,11 ± 0,98	11,98 ± 1,79 ^a
Semillas por fruto (unidades)	30,50 ± 2,27	25,48 ± 3,53 ^a
Longitud de semilla (mm)	6,88 ± 0,29	7,50 ± 0,42
Ancho de semilla (mm)	4,94 ± 0,25	5,45 ± 0,40
Espesor de semilla (mm)	2,01 ± 0,10	2,31 ± 0,25
Peso de 100 semillas (g)	4,51 ± 0,01	5,03 ± 0,01

valor medio ± desviación estándar (n=10).^a (Grados *et al.*, 1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización morfológica

La comparación de parámetros morfológicos de frutos y semillas de *Prosopis alba* y *Prosopis pallida* (Tabla 2), indica que, en general, ambas especies son muy similares. La algarroba de *P. alba* tiene ligeramente mayor longitud y ancho, y menor espesor y peso que la de *P. pallida*. En lo que incumbe a las semillas, en *P. alba* hay mayor cantidad, y son más pequeñas y de menor peso que en *P. pallida*.

Rendimientos de Molienda y Tamizado

De la molienda y tamizado de los frutos secos de *Prosopis alba* y *Prosopis pallida* se obtuvieron cuatro fracciones, con un rendimiento en pulpa del 54,5% y 55% respectivamente (Tabla 3). La cantidad de semillas enteras en la Fracción 2 fueron del orden del 80% para ambas algarrobas.

Composición de la pulpa

En la Tabla 4 se muestra que el contenido de proteína en la pulpa de *Prosopis alba* es ligeramente inferior al de *Prosopis pallida*.

Tabla 3. Fracciones y rendimientos (%) de molienda y tamizado

Table 3. Fractions and yields (%) of milled and sieving

Fracción	Tamiz	Material	<i>Prosopis alba</i>	<i>Prosopis pallida</i> ^a
1	3,35 mm	Carozo	23,00	29,00
2	1,70 mm	Cáscara y Semilla	22,50	16,00
3	0,15 mm	Pulpa	45,40	45,34
4		Pulpa	9,10	9,66

^a (Ruiz *et al.*, 1999).

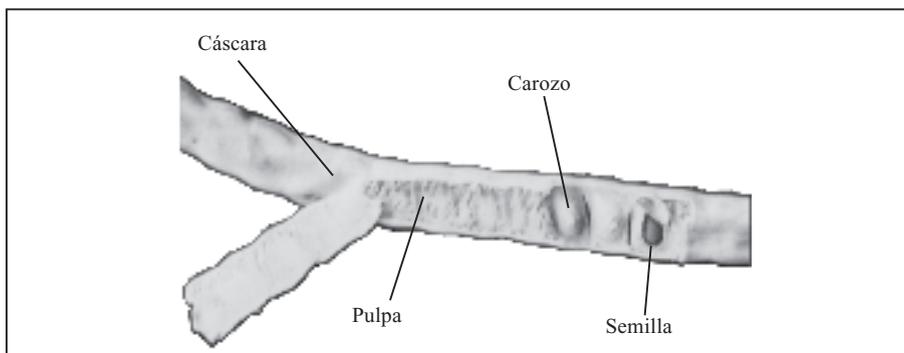


Figura 1. Aspecto interno del fruto de *Prosopis pallida*

Figure 1. Internal aspect of Mesquite pod (*Prosopis pallida*)

Tabla4. Composición (g/kg)*, minerales (mg/kg), valor energético (kcal/kg), fibra dietética (g/kg), y color, base materia seca

Table 4. Composition (g/kg)*, minerals (mg/kg), energetic value (kcal/kg), dietary fiber (g/kg), and color, dry matter

	<i>Prosopis alba</i>	<i>Prosopis pallida</i>
Humedad	25,7 ± 1,2	33,9 ± 0,1
Proteína	71,7 ± 0,2	81,1 ± 0,8 ^c
Grasa	21,7 ± 1,0	7,7 ± 1,2 ^c
Cenizas	31,3 ± 0,2	36,0 ± 1,9 ^c
Calcio	1274,5 ± 0,7	759,0 ± 38,0 ^c
Hierro	450,0 ± 0,5	330,0 ± 32,0 ^c
Potasio	8920,0 ^b	26500,0 ± 1,9 ^c
Magnesio	967,0 ^b	904,0 ± 9,0 ^c
Fibra cruda	24,3 ± 0,3	34,0 ± 0,5
Carbohidratos totales	849,6	826,0
Valor energético	3783,3	3622,9
Azúcares totales	591,4 ± 0,9	484,9 ± 25,6 ^c
Azúcares reductores	27,6 ± 1,0	21,4 ± 0,8 ^c
Taninos condensados	5,7 ± 0,4	4,1 ± 0,3 ^c
Polifenoles solubles totales	0,06 ± 0,9	0,13 ± 1,0
Fibra dietética insoluble	200,9	306,0 ^c
Fibra dietética soluble	64,7	16,2 ^c
Fibra dietética total ^a	265,6	322,2 ^c
Color, coordenadas		
<i>L</i>	76,57 ± 0,06	65,39 ± 0,02
<i>a</i>	1,95 ± 0,03	6,24 ± 0,16
<i>b</i>	18,37 ± 0,13	21,72 ± 0,08

Valor medio ± desviación estándar (n=3); *excepto minerales.; ^a por suma;

^b(Rozycki *et al.*, 1998). ^c(Grados *et al.*, 1993).

La pulpa de ambas algarrobas tiene un bajo contenido de grasa, con un valor de aproximadamente el triple en *Prosopis alba*.

La parte mineral de *Prosopis alba* presenta cantidades más altas de calcio, hierro y magnesio, y más baja de potasio, que la de *Prosopis pallida*.

La fibra cruda indica la porción indigestible de los alimentos. El valor en *Prosopis alba* es inferior al de *Prosopis pallida*.

Los carbohidratos totales y valores energéticos son levemente superiores en *Prosopis alba*, y de gran magnitud en ambas algarrobas.

La fracción mayoritaria de la pulpa de *Prosopis alba* la constituyen los azúcares totales que representan un 59,14%, mientras que el *Prosopis pallida* tiene un menor contenido. La cantidad de azúcares reductores es superior en *Prosopis alba*.

Los efectos adversos de los antitruentes taninos condensados y polifenoles

solubles, tal como disminución de digestibilidad de proteínas, depresión de crecimiento e inhibición de enzimas digestivas (Singleton, 1981), son insignificantes para las pulpas de algarrobas de *Prosopis alba* y *Prosopis pallida* por contener estas muy pequeñas cantidades, y no son aspectos limitantes para que sean usadas en productos alimenticios.

La fibra alimentaria o fibra dietética es un componente importante de los alimentos vegetales, procede de las paredes celulares y tejidos de las plantas, y recibe una particular atención por sus propiedades y por el papel que desarrolla en el organismo humano (Grados y Cruz, 1996).

La pulpa de *Prosopis alba* presenta un valor inferior de fibra dietética insoluble, y cuatro veces superior de fibra dietética soluble a la de *Prosopis pallida*. La can-

tidad de fibra dietética total es alta para ambas algarrobas.

El color es una característica de gran importancia en la valoración de los alimentos. La interpretación de las coordenadas de color (*L a b*) indica que ambas pulpas tienen un alto valor de *L* (luminosidad) siendo más clara la de *Prosopis alba*. La coordenada *a* muestra pequeñas magnitudes de rojo, con un valor tres veces menor para *Prosopis alba*. La coordenada *b* un poco inferior para *Prosopis alba* señala el color amarillo de las pulpas.

Aplicaciones en la industria alimentaria

Actualmente el aprovechamiento industrial de los frutos de *P. alba* es nulo. Es importante considerar los usos de los frutos de *P. pallida* (Tabla 5).

Tabla 5. Usos de las algarrobas de *Prosopis pallida*
Table 5. Mesquite pods (*Prosopis pallida*) uses

<p><u>Pulpa Fina^a</u> (FRACCION 4) Sucedáneo del cacao. Saborizante (jugos, leches, helados, salsas, carnes). Productos extruidos (snacks). Productos preparados (purés, sopas, tortas, galletas).</p>
<p><u>Pulpa Mediana^a</u> (FRACCION 3) Sucedáneo del Café^b. Jarabe (“algarrobina”)^b (edulcorante, cócteles). Saborizante^b (galletas, panes, tortas). Fibra dietética (extruidos, galletas, panes).</p>
<p><u>Carozo y Cáscaras^a</u> (de frutos y semillas) Forraje (animales).</p>
<p><u>Semilla^a</u> (Cotiledón y Endospermo) Concentrado Proteico y Goma Alimentaria (espesante).</p>

^a(Ruiz *et al.*, 1999) , ^b se produce industrialmente.

CONCLUSIONES

Los resultados del trabajo muestran que los frutos de *Prosopis alba* presentan morfología, composición química, y propiedades nutritivas similares a los de *Prosopis pallida*, y que podrían tener idénticos usos industriales como por ejemplo en sucedáneos del café y del cacao.

Con las alternativas planteadas se estaría revalorizando un fruto del Chaco argentino, porque los pobladores cuidarían los árboles para la producción de frutos y evitarían la tala protegiendo el medio ambiente. En lo que incumbe al área reforestada con fines maderables, se establecería una acción sinérgica, porque se podría aprovechar la producción de frutos por un período de aproximadamente veinte años, hasta la tala de los árboles.

BIBLIOGRAFÍA

- AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY, 1989. Official and Tentative Methods, Sampling and Analysis of Oilseed by Products, and Sampling and Analysis of Vegetable Oil Source Materials. USA.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997. Official Method of Analysis of AOAC International. Arlington, Virginia, USA, 16th Edition, I - II.
- BILONI, J., 1990. Árboles Autóctonos Argentinos. Tipográfica Editora Argentina, Buenos Aires, 87-99.
- BRAVO, L., N. GRADOS & F. SAURACALIXTO, 1994. Composition and Potential Uses of Mesquite Pods (*Prosopis pallida*L): Comparison with Carob Pods (*Ceratonia siliqua* L). Journal of the Sciences of Food and Agriculture, 65: 303-306.
- BRAVO, L., N. GRADOS & F. SAURACALIXTO, 1998. Characterization of Syrups and Dietary Fiber Obtained from Mesquite Pods (*Prosopis pallida* L). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46: 1727-1733.
- BURKART, A., 1976. A monograph of the genus *Prosopis*. Journal of the Arnold Arboretum. 57(3):217-249, and 57(4): 450-525.
- CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO, 1998. Marzocchi Ediciones, Buenos Aires.
- COIRINI, R. y KARLÍN U., 1999. El fruto del algarrobo en la alimentación animal, en el Chaco argentino: Estudio económico. En: Cuba, A., Silva, A., Cornejo, C. (eds). Bosques Secos y Desertificación. Memorias del Seminario Internacional, Lambayeque, Perú, 203-211.
- CRUZ, G. 1998. Algarrobo. Guarango. *Prosopis*. En: Comité de Coordinación de Acción Forestal (eds). Seminario Taller sobre el Algarrobo de la Región Grau (Chulucanas, 1992), Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú. 39-42.
- CRUZ, G., 1999. Production and characterization of *Prosopis* seed galactomannan. Thesis Doctoral. Swiss Federal Institute of Technology, Zurich. 118pp.
- CRUZ, G., B. DEL RE & R. AMADÓ, 1987. Contribución al Estudio de la Composición Química de los Frutos Maduros del Algarrobo (*Prosopis* sp.). En: Sociedad Química del Perú (eds). Resumen III Jornadas de Fitoquímica, Lima, 122.
- CUBA A., 1999. Desarrollo rural sostenible en los bosques secos de la Costa Norte del Perú: El Proyecto Algarrobo. En: Cuba, A., Silva, A., Cornejo, C. (eds). Bosques Secos y Desertificación. Memorias del Seminario Internacional, Lambayeque, Perú, 41-61.

- DÍAZ CELIS, A., 1995. Los Algarrobos. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Perú. 207 pp.
- ESPINOZA, J., 1987. Tecnología Apropiada para la Producción de Gomas a Partir de las Semillas de Algarroba Peruana (*Prosopis sp.*). En: Fito, P., Mulet, A. (eds). Actas del II Simposium Internacional sobre la Garrofa. Generalitat Valenciana, Valencia, España, 429-438.
- FAGG, C. & J. STEWART, 1994. The value of *Acacia* and *Prosopis* in arid and semi-arid environments. *Journal of Arid Environments*, 27: 3-25.
- FELKER, P., 1999. Oportunidades de Inversiones en el Algarrobo (*Prosopis alba*). En: Secretaría de Producción y Medio Ambiente (eds). Santiago del Estero, Argentina, 13pp.
- FERREYRA, R., 1983. Estudio sistemático de los algarrobos de la Costa Norte del Perú. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú, 28pp.
- GALERA, F., M. TREVISSON & S. BRUNO, 1992. *Prosopis* in Argentina: Initial Results on Cultivation in Greenhouses and Orchards, and Pod Quality for Food or Feed of Five Native *Prosopis* Species of Córdoba Province. En: Dutton, R.W. (eds). *Prosopis* species. Aspects of their Value, Research and Development. Proceedings of the *Prosopis* Symposium, Centre for Overseas Research and Development, University of Durham, UK, 145-156.
- GRADOS, N. Y G. CRUZ, 1996. La Algarroba: Perspectivas de Utilización Industrial. Serie de Química. Universidad de Piura, Piura, Perú, 2: 22pp.
- GRADOS, N., L. BRAVO y F. SAURACALIXTO, 1993. Aplicaciones de Algarroba Peruana (*Prosopis pallida*) y Mediterránea (*Ceratonia siliqua*) en la industria alimentaria. *Alimentaria*, 11: 71-76.
- HART, F. y H. FISHER, 1984. Análisis Modernos de Alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 123-124.
- LAMARQUE, A., D. MAESTRI, N. GROSSO, J. ZYGADLO y C. GUZMÁN, 1994. Proximate Composition and Seed Lipid Components of some *Prosopis* (Leguminosae) from Argentina. *Journal of the Sciences of Food and Agriculture*, 66: 323-326.
- MONTES, A., 1981. Bromatología. Editorial Universitaria Buenos Aires, Argentina. II: 315-316.
- MONTREAU, F., 1972. Sur le dosage des composés phénoliques totaux dans les vins par la méthode Folin-Ciocalteu. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 24: 397-404.
- ODUOL, P., P. FELKER, C. MCKINLEY & C. MEIER, 1986. Variation among Selected *Prosopis* Families for Pod Sugar and Pod Protein Contents. *Forest Ecology and Management*, 16: 423-431.
- ROIG, F., 1993a. Informe Nacional para la Selección de Germoplasma en Especies de *Prosopis* de la República Argentina. En: Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (eds). Conservación y Mejoramiento de Especies del Género *Prosopis*. Quinta Reunión Regional para América Latina y el Caribe de la Red de Forestación del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Mendoza, Argentina, 1-36.
- ROIG, F., 1993b. Aportes a la Etnobotánica del Género *Prosopis*. En: Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (eds). Conservación y Mejoramiento de Especies del Género *Prosopis*. Quinta Reunión Regional para América Latina y el Caribe de la Red de Forestación del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Mendoza, Argentina, 99-119.

- ROZYCKI, V., C. BAIGORRIA, C. BERNARDI, M. ZANNIER y C. OSELLA, 1998. Optimización de Molienda de Frutos de *Prosopis alba* y Ensayos de Panificación. En: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (eds). Simposio Iberoamericano sobre Proteínas para Alimentos (Buenos Aires, 1996), Madrid, 113-127.
- RUIZ, W., G. CRUZ y N. GRADOS, 1999. Aprovechamiento integral de la algarroba (*Prosopis sp.*) como medio para impulsar y promover el desarrollo sostenible de los bosques secos de la Región Grau. En: Cuba, A., Silva, A., Cornejo, C. (eds). Bosques Secos y Desertificación. Memorias del Seminario Internacional, Lambayeque, Perú, 91-106.
- SAURA, C.; G. ABIA y G. CLAVIJO, 1991. Características Químicas del Endocarpio del Fruto del Algarrobo Peruano (*Prosopis pallida*). Boletín de la Sociedad Química del Perú, 57(4): 245-250.
- SINGLETON, V., 1981. Naturally occurring food toxicants: phenolic substances of plant origin common in foods. Advances in Food Research. 27: 149-242.
- SUBSECRETARÍA DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE, 1999. Plan Provincial de Expansión Forestal. En: Ministerio de la Producción (eds). Chaco, Argentina.
- VILELA, J., 1999. Comportamiento del algarrobo (*Prosopis pallida*) en tres ecozonas del norte del Perú. En: Bosques Secos y Desertificación. Memorias del Seminario Internacional, Lambayeque, Perú. 361-366.

Recibido: 05/2000
Aceptado: 12/2000