

Datos analíticos de la goma de la semilla de *Leucaena leucocephala*

Analytical data of seed gum from *Leucaena leucocephala*

D. Abed El Kader¹, E. A. Molina¹, K. C. Montero¹, O. Gutierrez¹,
G. Troncone² y G. León de Pinto¹

¹Universidad del Zulia, Facultad de Humanidades y Educación, Centro de Investigaciones en Química de los Productos Naturales. Apartado postal 526. Maracaibo, Venezuela.

²Empresa Polar. Coordinadora de Investigación Aplicada. Caracas. Venezuela.

Resumen

Las semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.), contiene goma muy soluble en agua. Se determinaron los contenidos de ceniza, materia seca, fibra dietética, fibra cruda, proteína, taninos, la composición de azúcares y aminoácidos. Se usaron métodos analíticos clásicos para la caracterización de la goma, cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), análisis proximal y espectroscopia de absorción atómica. La goma contiene manosa y galactosa. Se demostró la presencia de aminoácidos esenciales y no esenciales con excepción de la cisteína. La composición mineral de la ceniza de la goma mostró predominantemente la presencia de calcio, magnesio, sodio y potasio. El contenido de fibra dietética es menor que aquéllos reportados para algunas gommas comerciales. Los datos analíticos sugieren que la goma de semilla de *L. leucocephala* tiene potencial aplicación en las industrias de textil, química y pintura.

Palabras clave: goma de semilla, *Leucaena leucocephala*, caracterización analítica.

Abstract

Seeds from *Leucaena leucocephala* (Lam.) contain gum very soluble in water. Ash, dry matter, dietetic fiber, crude fiber, protein, tannin, sugar contents and amino acids composition were determined. Classic analytical methods like high performance liquid chromatography (HPLC), proximate analysis and atomic absorption spectroscopy were used for gum characterization. Gum

contains mannose and galactose. Presence of essential and no essential amino acids -with the exception of cysteine- was demonstrated. The mineral composition of ash showed calcium, magnesium, sodium and potassium predominantly. The dietetic fiber content is lower than those reported for some commercial gums. The analytical data suggest that *L. leucocephala* gum has a potential application in textile, chemistry and painting industries.

Key words: seed gum, *Leucaena leucocephala*, analytical characterization.

Introducción

Las semillas de leguminosas contienen proteínas, minerales y carbohidratos en el endospermo, como sustancias de reserva. Se ha reportado la presencia de gomas en las semillas de *Cyamopsis tetragonolobus* (guar), *Ceratonia siliqua* (locust bean) y *Caesalpinia spinosa* (Tara) (De La Cruz. 2004; Wielinga. 1990).

Las propiedades emulsificantes y estabilizantes de estos hidrocoloides son aprovechadas como aditivos en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética.

Se ha reportado que algunas especies localizadas en Venezuela producen goma tanto a nivel de tallo como de semilla (Clamens *et al.*, 2000). Se destacan las gomas de *Hymenaea courbaril* (Añez *et al.*, 2007), *Sterculia apetala* (Larrazábal *et al.*, 2006) *Samanea samán* (León de Pinto *et al.*, 1998a), *Acacia glomerosa* (León de Pinto *et al.*, 2001), *Acacia tortuosa* (León de Pinto 1998b), *Acacia macracantha* (Martínez *et al.*, 1996), *Enterolobium cyclocarpum* (León de Pinto *et al.*, 1996), *Cercidium praecox* (León de Pinto *et al.*, 1993). El alto consumo de aditivos a nivel nacional e internacional incentiva la investigación de nuevas especies productoras de goma que puedan competir con aquéllas usadas tradicionalmente

Introduction

Leguminous seeds contain protein, mineral and carbohydrates in the endosperm, like reserve substances. Presence of gum in seeds of *Cyamopsis tetragonolobus* (guar), *Ceratonia siliqua* (locust bean) and *Caesalpinia spinosa* (Tara) (De La Cruz. 2004; Wielinga. 1990).have been reported.

Emulsifier and stabilizers properties of this hydro-colloid are takes in advantage like additives in the nutrition, pharmaceutical and cosmetic industries.

Some species located in Venezuela have been reported by producing gum as stem as seed level (Clamens *et al.*, 2000). *Hymenaea courbaril* (Añez *et al.*, 2007), *Sterculia apetala* (Larrazábal *et al.*, 2006) *Samanea samán* (León de Pinto *et al.*, 1998a), *Acacia glomerosa* (León de Pinto *et al.*, 2001), *Acacia tortuosa* (León de Pinto 1998b), *Acacia macracantha* (Martínez *et al.*, 1996), *Enterolobium cyclocarpum* (León de Pinto *et al.*, 1996), *Cercidium praecox* (León de Pinto *et al.*, 1993) gums detaches. The high additives consumption at national and international level motivates research of new species producing gum being able for competition with those traditionally used (Anderson *et al.*, 1990; Bourriot *et al.*, 1999; Guarda *et al.*, 2004). Analytical characterization

(Anderson *et al.*, 1990; Bourriot *et al.*, 1999; Guarda *et al.*, 2004). La caracterización analítica de la goma de semilla de *Leucaena leucocephala* es el objetivo de este trabajo.

Materiales y métodos

Origen y purificación de la goma

Los especímenes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., conocida como *Leucaena*, están localizadas en los jardines de la Universidad del Zulia, Maracaibo, estado Zulia, Venezuela, Sur América. La identificación botánica fue realizada por la Lic. Carmen Clamens, taxonomista de la Universidad del Zulia.

La goma, presente en la parte interna de la cáscara de la semilla, se aisló por disolución en agua caliente y agitación mecánica (200 g/L 50°C, 6 h). La disolución se dializó en tubos de celofán (Spectral Molecular Porous Membrana—Fischer Científico) contra agua de chorro circulante (24 h). La goma pura se aisló por liofilización (Liofilizador Labconco Freeze-One-6), previa congelación con una mezcla frigorífica acetona-hielo seco.

Métodos analíticos

Determinación de humedad

Las muestras de goma (0,2 g), se colocó en crisoles de porcelana secos, previamente pesados, y se llevaron a la estufa (105°C, 12 h). La humedad se determinó por diferencia de peso (AOAC. 1995).

Determinación de cenizas

Las muestras de goma (1 g) se colocó en crisoles de porcelana secos, previamente pesados, y se calentaron en una mufla (Lin Dbberghevi-Duty)

of *Leucaena leucocephala* seed gum is the objective of this paper.

Materials and methods

Origin and purification of gum

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. specimens, known like *Leucaena*, are placed in gardens of the Universidad del Zulia, Maracaibo city, Zulia state, Venezuela, South America. The botanical identification was accomplished by Lic. Carmen Clamens, taxonomist of the Universidad del Zulia.

Gum present in the internal part of the seed peel, was isolated by dissolution in warm water and mechanic agitation (200 g/L 50°C, 6 h). Dissolution was dialyzed in cellophane tubes (Spectral Molecular Porous Membrane—Fischer Scientific) against tap water (24 h). Pure gum was isolated by lyophilization (Lyophilizer Labconco Freeze-One-6), previous freezing with a fridge mix of dry acetone-ice.

Analytical methods

Moisture determination

Gum sample (0.2 g), was placed into dry porcelain crucible and previously weighed, heated (105°C, 12 h). Moisture was determined by mass difference (AOAC. 1995).

Ashes determination

Gum sample (1 g) was placed in dry porcelain crucible, previously weighed, and heated in a muffle (Lin Dbberghevi-Duty) (550°C, 5 h). Ash content (%) was determined by mass difference (AOAC. 1995).

Dietetic fiber determination

The sample gum (0.5 g) was dissolved in water (25 mL) and after incubated (37°C, 90 min).

(550°C, 5 h). El contenido de ceniza (%) se determinó por diferencia de peso (AOAC. 1995).

Determinación de fibra dietética

La muestra de goma (0,5 g) se disolvió en agua (25 mL) y se incubó (37°C, 90 min).

Los componentes de las fibras solubles en agua fueron luego precipitados con etanol (100 mL, 95%). El residuo se lavó secuencialmente con etanol (20 mL, 78% y 10 mL, 95%) y acetona (10 mL); se secó a 105°C y se pesó. Luego se analizó para proteína cruda y cenizas (AOAC. 1995).

El total de fibra dietética se calculó:

$$\%TDF = 100 \times \{(W_r - [(P + A) / 100] \times W_r) / W_s$$

Donde: W_r : mg del residuo

P: % de proteína del residuo

A: % de ceniza del residuo

W_s : mg de muestra

Contenido de nitrógeno

El contenido de nitrógeno fue determinado por el método Kjeldahl (AOAC. 1995).

Contenido de taninos hidrolizables

La cuantificación de los taninos hidrolizables, se hizo por el método colorimétrico específico (FAO/WHO. 1982). La curva de calibración, se determinó con soluciones estándar de ácido tánico (Sigma Chemical Co.), en un intervalo adecuado ($2,5 \times 10^{-4}$ - $5,25 \times 10^{-3}$ % m/v.). La muestra se disolvió en agua destilada (0,5% m/v). Se mezcló 10 mL de la solución gomosa y 0,1 mL de cloruro férrico hexahidratado (9% m/v). Se midió la absorbancia en un Spectronic 20 a 430 nm. El agua destilada, en presencia

Soluble in water fiber components were precipitated with ethanol (100 mL, 95%). Residue was washed with ethanol (20 mL, 78% and 10 mL, 95%) and acetone (10 mL); dried to 105°C and weighed. After, it was analyzed for crude protein and ashes (AOAC. 1995).

Total of dietetic fiber was estimated as follows:

$$\%TDF = 100 \times \{(W_r - [(P + A) / 100] \times W_r) / W_s$$

In where: W_r : mg of residue

P: % of residue protein

A: % of residue ash

W_s : mg of sample

Nitrogen content

It was determined by Kjeldahl method (AOAC. 1995).

Hydrolyzing tannins contents

Quantification of hydrolyzing tannins was carried out by the specific colorimetric method (FAO/WHO. 1982). Calibration curve was determined with standard solutions of tannic acid (Sigma Chemical Co.), in an adequate interval ($2,5 \times 10^{-4}$ - $5,25 \times 10^{-3}$ % m/v.). Sample was dissolved into distilled water (0,5% m/v). 10 mL of gum solution were 4 and 0.1 mL of ferric chloride hexahydrated (9% m/v). Absorbance was measured in a Spectronic 20 to 430 nm. Distilled water in presence of ferric chloride hexahydrated (9% m/v), served as blank. Absorbance against tannic acid concentration was graphed.

Total phenols content

Total phenols analysis was carried out with Folin-Ciocalteu method by using tannic acid like standard. Sample was dissolved into

de cloruro férrico hexahidratado (9% m/v), sirvió como blanco. Se graficó la absorbancia contra la concentración de ácido tánico.

Contenidos de fenoles totales

El análisis de los fenoles totales se realizó por el método de Folin-Ciocalteu utilizando ácido tánico como estándar. La muestra se disolvió en agua destilada (0,2% m/v). Se mezcló la solución gomosa (0,5 mL) con el reactivo (5 mL). Se midió la absorbancia a 765 nm en un espectrofotómetro U.V-Visible. La coloración azul-celeste indica la presencia de fenoles totales (Makkar y Becker. 1993).

Determinación de ácidos urónicos

La muestra (5 mg) se disolvió en agua destilada (25 mL). Se colocó en un baño de agua fría (5-6°C), se le añadió la solución de tetraborato de sodio (0,0125 M; 3 mL) lentamente, se agitó dentro del baño, y se colocó en un baño (100°C) durante 5 minutos. Se enfrió y se añadió la solución de metahidroxibifenilo (0,15%; 0,05 mL). La absorbancia se midió en un Spectronic 20 a 520 nm (Blumenkrantz y Asboe-Hansen. 1973).

Composición de azúcares

La goma purificada (500mg) se hidrolizó con H_2SO_4 (0,5 M, 100°C, 1 h). El hidrolizado se neutralizó con carbonato de bario, se filtró y se redujo su volumen. La separación cromatográfica se hizo en papel Whatman (N° 1 y 3 MM) en tres sistemas de solventes (v/v): a) ácido acético, acetato de etilo, ácido fórmico, agua (3:18:1:4). b) benceno, 1-butanol, piridina, agua (1:5:3:3, capa superior)

distilled water (0.2% m/v). 0.5 mL of gum solution and 5 mL of reactive were mixed. Absorbance at 765 nm was measured in a spectrophotometer U.V-Visible. Blue and sky-blue coloration shows presence of total phenols (Makkar y Becker. 1993).

Uronic acid determination

Sample (5 mg) was dissolved into distilled water (25 mL). It was placed in a cold water bath (5-6°C), sodium tetra-borate solution (0.0125 M, 3 mL) was slowly added, then agitated inside the bath and placed in another bath (100°C) during 5 minutes. It was cold and after the meta-hydroxy-bi-phenile (0.15%, 0.05 mL). Absorbance was measured in a Spectronic 20 to 520 nm (Blumenkrantz y Asboe-Hansen. 1973).

Sugars composition

Gum purified (500 mg) was hydrolyzed with H_2SO_4 (0.5 M, 100°C, 1 h). Hydrolyzed was neutralized with barium carbonate, was filtered and its volume was reduced. Chromatographic separation was made in Whatman paper (N° 1 and 3 MM) in three solvent systems (v/v): a) acetic acid, ethyl acetate, formic acid, water (3:18:1:4). b) Benzene, 1-butanol, pyridine, water (1:5:3:3, superior layer) and c) ethanol, chlorhydric acid (0,1M), 1-butanol (10:5:1). Before using solvent system (c), papers were immersed on a solution 0.3M of orthophosphate dibasic of sodium and they were dried on air. Monosaccharide behavior was compared with true patterns. Aniline hydrochloride was used like revealer in a mix of propanol-water (1:1). Sugars quantification was

y c) etanol, ácido clorhídrico (0,1M), 1-butanol (10:5:1). Antes de usar el sistema de solventes (c), los papeles se sumergieron en una solución 0,3M de ortofosfato dibásico de sodio y se secaron al aire. Se comparó el comportamiento de los monosacáridos con patrones auténticos. Se usó como revelador clorhidrato de anilina en una mezcla de 2-propanol-agua (1:1). La cuantificación de los azúcares se hizo por el método del fenol-ácido sulfúrico y con el empleo de las curvas de calibración de cada monosacárido (Dubois *et al.*, 1956).

Composición de aminoácidos

La goma purificada (40mg) se hidrolizó con HCl (6 M, 110°C, 24 h, en atmósfera de nitrógeno), en tubos de reacción provistos de una tapa con junta de teflón y se redujo a sequedad; el residuo obtenido se disolvió en fenilisotiocianato para obtener el correspondiente feniltiocarbamil del aminoácido. El producto derivado fue inyectado en una columna Nova-Pak C₁₈, adaptado a un detector UV (254 nm). Se utilizó como fase móvil una mezcla constituida de acetato de sodio trihidratado (0,19%) y trietilamina (0,5 mL) a pH 5,7 y de agua-acetonitrilo (40:60).

Composición mineral de la ceniza

Se determinó por espectrofotometría de absorción atómica Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Pb, Al, V y Cr mientras que el Na y K se determinaron por emisión atómica. Se utilizó un espectrofotómetro de llama (Perkin-Elmer 3110), con electrodos específicos para cada metal y llama de aire-acetileno (Magdel-Din Hussein *et al.*,

accomplished by phenol-sulphuric acid method and with the use of calibration curves of each monosaccharide. (Dubois *et al.*, 1956).

Amino acids composition

The purified gum (40 mg) was hydrolyzed with HCl (6 M, 110°C, 24 h, in nitrogen atmosphere), in reaction tubes provided of a top with Teflon and it was reduced to dryness; residue obtained was dissolved into phenylisothiocyanate for obtaining the corresponding phenylthiocarbamide of the amino acid. Product derived was injected on a Nova-Pak C₁₈ column, adapted to a UV detector (254 nm). A mix formed by sodium acetate tri-hydrated was used as a mobile phase (0.19%) and triethylamine (0.5 mL) to pH 5.7 and of water, acetonitrile. (40:60).

Mineral composition of ash

Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Pb, Al, V and Cr were determined by atomic absorption spectra photometry whereas Na and K were determined by atomic emission. A mass spectra photometer (Perkin- Elmer 3110) was used with specific electrodes for each metal and flame of air-acetylene (Magdel-Din Hussein *et al.*, 1998). Calcium, magnesium, sodium and potassium determination was carried out by using adequate dilutions of the mineral stock solution (1:10). In calcium and magnesium determination a lanthanum chloride solution was used (1 mL, 1%) for avoiding the possible interference of phosphorous. Metals existents like micro elements (Fe, Pb, Al, Zn, Cu and Cr) were directly determined in the stock solution according to specific conditions of analysis.

1998). La determinación de calcio, magnesio, sodio y potasio se realizó empleando diluciones adecuadas de la solución madre de minerales (1:10). En la determinación de calcio y magnesio se empleó una solución de cloruro de lantano (1mL, 1%) para evitar la posible interferencia del fósforo. Los metales existentes como microelementos (Fe, Pb, Al, Zn, Cu y Cr), se determinaron directamente en la solución madre de acuerdo a las condiciones específicas de análisis.

Resultados y discusión

El método de extracción en agua de la goma, presente en la semilla de *Leucaena leucocephala* es económico, sin embargo, el rendimiento es relativamente bajo (7,52%), en comparación con la goma de semilla de *Hymenaeae courbaril* (35%) (Añez *et al.*, 2007).

Los datos analíticos muestran características interesantes (cuadro 1). El contenido de ceniza es mayor que los valores reportados para otras especies de *Leucaena* sp. (Guarda *et al.*, 2004), pero menor que el correspondiente a otras gomas comerciales (Cui y Mazza 1996). Este parámetro está correlacionado con el contenido de minerales y depende básicamente de las características del suelo donde se desarrolle la planta (Anderson *et al.*, 1990).

El contenido de proteína de la goma estudiada es similar a los reportados para otras especies de *Leucaena* sp (Magdel-Din Hussein *et al.*, 1998, Pérez *et al.*, 1995), pero mayor que el descrito para las gomas de uso industrial *Cyamopsis tetragonolobus* (guar)

Results and discussion

Water extraction method in gum, present in *Leucaena leucocephala* seed is economic, however, yield is relatively low (7.52%), in comparison to the gum from *Hymenaeae courbaril* seed (35%) (Añez *et al.*, 2007).

The analytical data shows interesting characteristics (table 1). Ash content is high than values reported for other species of *Leucaena* sp. (Guarda *et al.*, 2004), but lower for another commercial gums (Cui y Mazza 1996). This parameter is correlated with the mineral content and basically depends on soil characteristics in where plant develops (Anderson *et al.*, 1990).

Protein gum content studied is similar to those reported for other *Leucaena* sp species (Magdel-Din Hussein *et al.*, 1998, Pérez *et al.*, 1995), but higher than those described for gums of industrial use like *Cyamopsis tetragonolobus* (guar) (Cui y Mazza. 1996) and *Raphanus sativus* (32). Nitrogen content (1.72%), crude fiber (2.17%) and dietetic fiber (45.17%) give to gum a potential emulsifier and stabilizer activity (Cottrell *et al.*, 1979). Value of dietetic fiber is consider relatively low in comparison with those reported for *Cyamopsis tetragonolobus* (guar) gums (85%) (Milo. 2004).

Leucaena leucocephala seed gums contain hydrolyzed tannins and total phenols, which agree with reported for other leguminous gums (Martínez *et al.*, 2000). These values are higher than cited for *Leucaena glabrata* gums (Pérez *et al.*, 1995),

Cuadro 1. Datos analíticos de la goma de semillas de *Leucaena leucocephala*¹.**Table 1. Analytical data of *Leucaena leucocephala*¹ seed gums.**

Parámetros	Concentración %
Humedad	9,1 ± 0,136
Ceniza	4,47 ± 0,217
Rendimiento	7,52 ± 0,015
Nitrógeno	1,72
Proteína cruda (Nx6,25)	10, 74 ± 1,50
Fibra cruda	2,17 ± 0,307
Fibra dietética	45,17 ± 1,30
Taninos hidrolizables ²	1,59 ± 0,37
Fenoles Totales	4,68 ± 1,09
Acidos uronicos	1
Composición de azúcares neutros, después de la hidrólisis	
Galactosa	43
Manosa	56

¹Datos presentados como media ± desviación estándar de tres determinaciones analíticas, expresados en % en base seca .

²Límite de detección (0,05 - 3,05 % m/v).

(Cui y Mazza. 1996) y *Raphanus sativus* (Tsumaraya *et al.*, 1987). Los contenidos de nitrógeno (1,72%), fibra cruda (2,17%) y fibra dietética (45,17%) le confieren a la goma una potencial actividad emulsificante y estabilizantes (Cottrell *et al.*, 1979). El valor de la fibra dietética se considera relativamente bajo en comparación con las reportadas para las gomas de *Cyamopsis tetragonolobus* (guar) (85%) (Milo. 2004).

La goma de semillas de *Leucaena leucocephala* contiene taninos hidrolizables y fenoles totales, los resultados obtenidos coinciden con el reportado para otras gomas leguminosas (Martínez *et al.*, 2000).

Tannins content restrict its use in the alimentary industry but could be used in other industries like textile, paint, among others.

Presence of groups free hydroxyl-phenolic permits tannins to form hydrogen bonds between the hydroxyl groups of tannins and oxygen of carbonyl groups of peptides, therefore, tannins has different nutritional implications, but in high contents, they becomes toxic (Ramos *et al.*, 1998). Tannins presence could have negative effects on digestion processes because they form complexes with dietetic protein and other diet compounds; with digestive enzymes interfering on normal

Estos valores son más altos que los reportados para la especie de *Leucaena glabrata* (Pérez *et al.*, 1995). El contenido de taninos restringe su uso en la industria alimentaria, pero puede ser usado en otras industrias como textil, pinturas entre otras.

La presencia de grupos hidroxil-fenólicos libres permite a los taninos formar puentes de hidrógeno entre los grupos hidroxilo de los taninos y el oxígeno del grupo carbonilo de los péptidos, por lo tanto, los taninos tienen diversas implicaciones nutricionales, sin embargo, su alto contenido son tóxicos para los alimentos (Ramos *et al.*, 1998). La presencia de taninos puede tener efectos negativos en los procesos de digestión ya que forman complejos con proteínas dietéticas y otros compuestos de la dieta; con enzimas digestivas interfiriendo así con la digestión normal; con las proteínas endógenas lo cual lleva a una salida del nitrógeno suministrado y en particular de los aminoácidos (Martínez *et al.*, 2000).

La goma de semilla de *Leucaena leucocephala* (cuadro 1), contiene principalmente manosa y galactosa. El bajo contenido de ácidos urónicos proviene, probablemente de la cáscara de la semilla. Este resultado es similar a lo reportado para las especies de *Leucaena sp* (Magdel-Din Hussein *et al.*, 1998) y *Cyamopsis tetragonolobus* (Cui y Mazza 1996) pero difiere para la goma de *Leucaena glabrata* (Pérez *et al.*, 1995). La posible presencia de un galactomanán en las gommas de semillas de *Leucaena leucocephala* es una característica interesante, debido a que se ha reportado actividad biológica como anticoagulante, fibrinolítica,

digestion; with endogenous protein that taken to a way out of the given nitrogen and particularly amino acids (Martínez *et al.*, 2000).

Leucaena leucocephala seed gum (table 1), principally contain mannose and galactose. Low content of uronic acid probably comes from seed peel. This result is similar to reported for *Leucaena sp* (Magdel-Din Hussein *et al.*, 1998) and *Cyamopsis tetragonolobus* species (Cui y Mazza 1996) but differs for the *Leucaena glabrata* gum (Pérez *et al.*, 1995). The possible presence of a galactomanan in seed gums of *Leucaena leucocephala* is an interesting characteristic, because biological activity have been reported like anticoagulant, fibrinolytical, anti-cancer and anti-tumor for this type of structure (Magdel-Din Hussein *et al.*, 1998).

Gum contains every essential and no-essential amino acids in variables concentrations, with exception of cysteine undetected (table 2). Content of glutamic acid corresponds to a high proportion; whereas phenylalanine is lower. Amino acids composition suggest the possible emulsifier properties of gum (Anderson *et al.*, 1991) and its potential use in medicine (Rubial *et al.*, 2003) and other industries like textile, paints, among others (De La Cruz. 2004).

Mineral composition of gum (table 3) shows that calcium, sodium and magnesium are the majority compounds. Presence of copper, chrome and vanadium was undetected but lead draws was evident. These findings are similar to those reported for the most of gums

anticancerígeno y antitumoral para este tipo de estructura (Magdel-Din Hussein *et al.*, 1998).

La goma contiene todos los aminoácidos esenciales y no esenciales en concentraciones variables, con excepción de cisteína que no fue detectada (cuadro 2). El contenido de ácido glutámico corresponde a la mayor proporción; mientras que fenilalanina es la menor. La composición de aminoácidos sugiere las posibles propiedades emulsificantes de la goma (Anderson *et al.*, 1991) y por lo tanto, su potencial uso en medicina (Rubial *et al.*, 2003) y otras industrias como tex-

of Venezuelan *Mimosaceae* family (Abel El Kader *et al.*, 2003). Minerals detected are in high proportion than those mentioned for *Leucaena glabrata* and *Ciamopsis tetragonolobu* gums (Cui y Mazza. 1996; Rafique y Smith. 1950). Minerals composition and concentration are specially influenced by soil type, so, comparison of mineral composition between samples of different geographical origin can show significant differences, and even in gums derived from the same specie (Anderson *et al.*, 1990).

Cuadro 2. Composición de amino ácidos de la goma de semillas de *Leucaena leucocephala*¹.

Table 2. Amino acids composition of *Leucaena leucocephala*¹ seeds gum.

Acido aspártico	0,50 ± 0,20
Acido glutámico	0,90 ± 0,13
Hidroxiprolina	0,35 ± 0,02
Serina	0,60 ± 0,20
Glicina	1,76 ± 0,63
Histidina	0,59 ± 0,02
Arginina+Treonina ²	0,49 ± 0,04
Alanina	0,42 ± 0,02
Prolina	0,35 ± 0,01
Tirosina	0,51 ± 0,03
Valina	0,38 ± 0,01
Metionina	0,63 ± 0,02
Isoleucina	0,31 ± 0,01
Leucina	0,46 ± 0,02
Fenilalanina	0,30 ± 0,03
Triptófano	0,56 ± 0,05
Lisina	0,43 ± 0,01

¹Datos presentados como media ± desviación estándar de tres determinaciones analíticas, expresado en % en base seca.

²No se logró la resolución entre arginina y treonina. La cisteína no se detectó.

til, pinturas entre otras. (De La Cruz. 2004).

La composición de minerales de la goma (cuadro 3), muestra que el calcio, sodio y magnesio son los componentes mayoritarios. No se detectó la presencia de cobre, cromo y vanadio pero se evidenció trazas de plomo. Estos hallazgos son similares a los reportados para la mayoría de las gomas de la familia *Mimosaceae* Venezolanas (Abel El Kader *et al.*, 2003). Los minerales detectados se encuentran en mayor proporción que los reportados para las gomas de *Leucaena glabrata* y *Ciamopsis tetragonolobus* (Cui y Mazza. 1996; Rafique y Smith. 1950). La composición y concentración de minerales son influenciadas principalmente por el tipo de suelo, por lo tanto, la comparación de la composición mineral entre muestras de distinto origen geográfico puede mostrar diferencias significativas, aún en go-

Conclusions and recommendations

Extraction easiness, purity and solubility of gum in water are interesting properties. On the other hand, amino acids composition, minerals and tannin content gives to them a potential application like emulsifiers and stabilizers of many emulsions in different no alimentary industries (textile, paper, paint, among others), It is necessary to continue in the looking for the toxicological aspects of gums produced by species located in Venezuela and functionality of these hydro-cholloid in different industries.

Acknowledgements

Authors want to express their thanks to the Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES),

Cuadro 3. Composición mineral de la goma de semillas de *Leucaena leucocephala*.¹

Table 3. Mineral composition of *Leucaena leucocephala*¹ seeds gum.

Minerales	($\mu\text{g/g}$ de ceniza)
Sodio	61917 \pm 2751
Potasio	29272 \pm 3893
Calcio	261742 \pm 17284
Magnesio	39979 \pm 3423
Hierro	2602 \pm 225
Zinc	2200 \pm 109
Aluminio	17,84 \pm 0,19
Plomo	6,337 \pm 0,69

¹media \pm desviación estándar de tres determinaciones analíticas, expresado en % en base seca

²No se detectó la presencia de cromo, cobre y vanadio (limite de detección 0.05 $\mu\text{g/g}$).

mas derivadas de una misma especie (Anderson *et al.*, 1990).

Conclusiones y recomendaciones

La facilidad de extracción, la pureza y la solubilidad de la goma en agua son propiedades interesantes. Por otra parte, la composición de aminoácidos, minerales y el contenido de taninos, le confieren un potencial aplicación como emulsificantes y estabilizantes de muchas emulsiones en diversas industrias no alimentaria (textil, papel, pintura entre otras). Es necesario profundizar en los aspectos toxicológicos de las gomas producidas por especies localizadas en Venezuela y la funcionalidad de estos hidrocoloides en diversas industrias.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES), Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela, por el financiamiento recibido para el desarrollo de las investigaciones contempladas en el Proyecto « Factores antinutricionales de las gomas de semilla de *Hymenaeae courbaril* y *Leucaena leucocephala* » (CC-0767-04).

Literatura citada

Abel El Kader, D., E. Molina, G. Colina, L. Montero and G. León de Pinto. 2003. Cationic Composition and tannic content of five gums Venezuelan *Mimosaceae* species. Food Hydrocoll. 17:251-253.

Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela, by financing for the development of researches contained in project "Anti-nutritional factors of *Hymenaeae courbaril* and *Leucaena leucocephala* seed gums" (CC-0767-04).

End of english version

Anderson, D. M. W., D. M. Brown, N. A. Morrison and W. Weiping. 1990. Specifications for gum Arabic (*Acacia senegal*), Analytical data for samples collected between 1904 and 1989. Food addit Contamin. 7:303-321.

Anderson, D.M.W. and W. Wang. 1991. Characterization of gum Arabic (*Acacia senegal*) samples From Uganda. Food Hydrocoll. 5:297-306.

Añez, O., G. León de Pinto, M. Martínez, O. Gotera and L. Sanabria. 2007. Structural features of a xylogalactan isolated from *Hymenaeae courbaril* gum. Food Hydrocoll. 21. 1302-1309.

AOAC. 1995. Official Method of Analysis of the Associations of Official Analytical Chemists. Vol. II W. Horwitz (Eds.). Washington, D.C .

Blumenkrantz, N. and G. Asboe-Hansen. 1973. Method for quantitative determination of uronic acid. Anal. Biochem. 54:484-489.

Bourriot, S., C. Garnier and J.L. Doublier. 1999. Phase separation, rheology and microstructure of micellar casein-guar gum mixtures. Food Hydrocoll. 13:43-49.

Cottrell, Jil., G. Pass and G.O. Phillips. 1979. Assesment of polysaccharides as ice cream stabilizers. J. Sci. Food. Agric. 30:1085-1088.

Clamens, C., F. Rincón, A.Vera, L. Sanabria and G. León de Pinto. 2000. Species widely disseminated in Venezuela which produce gum exudates. Food Hydrocoll. 14 (5):253-257.

- Cui, W. and G. Mazza. 1996. Physicochemical characteristics of flaxseed gum. *Food Research International* 29 (3/4):397-402.
- De La Cruz, P. Lapa. 2004. Aprovechamiento integral y racional de la Tara *Caesalpinia spinosa - caesalpinia tinctori*. *Rev. Inst. Investig. Fac. Ing. Geo. Min. Met. Geog.* 7 (14):64-73.
- Dubois, M., K. A. Gilles, P. A. Hamilton, P. A. Rebeis and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* 28:350-356.
- FAO/WHO. 1982. Specifications for Food Additives. *Food and Nutrition Papers*. Roma:WHO. 25:93-95.
- Guarda, A., C. M. Rosell, C. Benedito and M. J. Gatollo. 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocoll.* 18:241-247.
- Larrazábal, M., M. Martínez, L. Sanabria, G. León de Pinto and J. Herrera. 2006. Structural elucidation of the polysaccharide from *Sterculia apetala* gum by a combination of chemical methods and NMR spectroscopy. *Food Hydrocoll.* 20. 908-913.
- León de Pinto G., M. Martínez, O. Gutiérrez de Gotera, C. Rivas and E. Ocando. 1998a. Structural study the polysaccharide isolated from *Samanea samán*. *Ciencia.* 6 (3):191-199.
- León de Pinto, G., M. Martínez and L. Sanabria. 2001. Structural features of the polysaccharide gum from *Acacia glomerosa*. *Food Hydrocoll.* 15:461-467.
- León de Pinto, G., M. Martínez, L. de Bolaño, C. Rivas and E. Ocando. 1998b. The polysaccharide gum from *Acacia tortuosa*. *Phytochemistry.* 47 (4):53-56.
- León de Pinto, G., M. Martínez, C. Clamens y A. Vera. 1996. Uso potencial de la goma de *Enterolobium cyclocarpum*. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, Argentina.* 101 (1):51-56.
- León de Pinto, G., O. Rodríguez, M. Martínez and C. Rivas. 1993. Composition of *Cercidium praecox* gum exudates. *Biochemical Systematic and Ecology.* 21. 297-300.
- Magdel-Din Hussein, M., A. Wafaa, Helmy and H. N. Salem. 1998. Biological activities of some galactomannans and their sulfated derivatives. *Phytochemistry.* 48 (3):479-484.
- Makkar, H, P. and K. Becker. 1993. Behaviour of tannic acid from various commercial sources towards redox, metal complexing and protein precipitation assays of tannins. *J. Sci Food Agric.* 62:295-299.
- Martínez, M., G. León de Pinto, C. Rivas and E. Ocando. 1996. Chemical and spectroscopic studies of the gum polysaccharide from *Acacia macracantha*. *Carbohydrate Polimer.* 29(24):247-252.
- Martínez, Sáez, S., J. Hernández y R. Guevara. 2000. Determinación relativa de fenoles, flavonoides y esteroides en cinco leguminosas tropicales. *Rev. Prod. Anima.* 12:37-39.
- Milo, O. L. 2004. Nutraceuticals and Functional Foods. *Food Tech.* 58 (2):71-75
- Pérez, R., A. Sánchez, S. Pérez and S. Vargas. 1995. An analytical study of gums from *Leucaena glabrata* and *Spondia purpurea*. *J. Sci Food Agric.* 68:39-41.
- Rafique, C.M. and F. Smith. 1950. The constitution of guar gum. *J.A.C.S.* 72: 4634-7.
- Ramos, G. P., F. Frutos, J. Giradles y A. R. Mantecón. 1998. Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. *Arch. Zootec.* 47:597-620.

- Rodrigo, J., G. Ros, J. Periago, C. Lopez and J. Ortuño. 1998. Proximate and mineral composition of dried salted roes of hake (*Merluccis L.*) and ling (*Molva molva. L.*). Food Chem. 63(2):221-225.
- Rubial, I. J., M. Dubed, F. Martínez, E. N. Romero, L. M. Vargas y J. L. Santana. 2003. Inhibición de la replicación del virus de inmunodeficiencia humana por extractos de taninos de *Pinus caribaea* Morelet. Rev. Cubana Farm. 37: 2. In press.
- Rubio, M.A. 2002. Implicaciones de la fibra en distintas patologías. Nutr. Hosp. 2:17-29
- Tsumaraya, Y., S. Hashimoto and Yamamoto. 1987. An L-arabino-D-galactan and L- arabino-D-galactan-containing proteoglycan from Radish (*Raphanus sativus*) seeds. Carbohydr. Res. 161: 113-126.
- Wielinga, W. 1990. Production and applications of seed gums. In Gums and Stabilizers for of food industry. Proceedings of 5th International Conference, Wrexham, July, 1989. Oxford. 5. 383-403.