

PARÁMETROS ANALÍTICOS DE LA GOMA DE *Anacardium occidentale* L. Y SU POTENCIAL INDUSTRIAL

Rocío Guerrero, Fernando Rincón*, Carmen Clamens
y Gladys León de Pinto

Centro de Investigaciones en Química de los Productos Naturales,
Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia, Apdo. 526.
Telf: 0261-7596269, Fax: 0261-7596149, E-mail: gleon@luz.ve

Resumen. Se determinaron los parámetros analíticos de la goma de *Anacardium occidentale* y su potencial industrial. Se utilizaron métodos clásicos para exudados gomosos tales como: espectroscopía de absorción atómica y cromatografía de papel y HPLC. Se seleccionaron 40 individuos de *A. occidentale*, localizados en el municipio Machiques de Perijá, estado Zulia, Venezuela y se estimularon para producir goma. Se practicaron heridas a nivel del tronco durante el período de sequía enero-mayo, 1998, y se determinó el rendimiento de la producción de goma por veinte semanas consecutivas. La goma clara, dextrógira, muy soluble en agua (60g/100mL), se produjo con un relativo alto rendimiento (promedio: 10,30 g/semana). El polisacárido, aislado de la goma, contiene galactosa preponderantemente, arabinosa y ramnosa como azúcares neutros. La acidez de la goma está representada por el ácido glucurónico y su 4-0-metil derivado, parcialmente neutralizado por iones metales. La composición catiónica de la ceniza mostró que el calcio, el potasio, el sodio y el magnesio son los componentes mayoritarios. No se observaron metales tóxicos. Se recomienda aprovechar el uso de *A. occidentale* como fuente de goma, y ensayar la funcionalidad de ésta en la industria.

Palabras clave: *Anacardium occidentale*, goma, parámetros analíticos, potencial industrial.

*Autor para la correspondencia.

Recibido: 25 Febrero 2003 / Aceptado: 23 Mayo 2003
Received: 25 February 2003 / Accepted: 23 May 2003

ANALYTICAL PARAMETERS OF *Anacardium occidentale* L. GUM AND ITS INDUSTRIAL POTENTIAL

Analytical data of the gum *Anacardium occidentale* and industrial potential were determined. Classical methods like, atomic absorption, spectroscopy and chromatographic (paper, HPLC) were used. A total of 40 specimens of *A. occidentale* located in Machiques de Perijá, Zulia State, were chosen to be stimulated to produce gum. The normal cuts were made at trunk level in dry season, January-May, 1998. The yield of gum production was evaluated for twenty consecutive weeks. Clear gum, destrorotatory, very soluble in water (60g/100mL) was produced in good yield (average: 10.30 g/week). The polysaccharide, isolated from the gum, contained mostly galactose, arabinose and rhamnose, as neutral sugars. D- glucuronic acid and its 4-0-methyl derivative represented the total acidity of the gum, partially neutralized with ions of metals. The cationic composition of the ash showed the presence of calcium, potassium, sodium and magnesium as major components. Toxic metals were not observed. It is important to take advantage of the possibility of using *A. occidentale* as a source of gum. It is important to test the functionality of this gum in the industrial application.

Key words: *Anacardium occidentale*, analytical data, gum, industrial potential.

INTRODUCCIÓN

Anacardium occidentale (mery, cauji), especie frutal nativa de América tropical, crece en forma silvestre desde el sur de México hasta Perú y Brasil. En Venezuela está ampliamente diseminada en los estados Bolívar, Anzoátegui y Amazonas; y además se cultiva en huertos familiares en los estados Monagas, Guárico, Apure, Falcón y Zulia. La especie se caracteriza por presentar un crecimiento rápido; el tallo posee una madera dura, corteza resinosa y raíces profundas (Hoyos 1994).

Se ha demostrado la capacidad de producir goma por esta especie en la India (Anderson *et al.* 1974) y en Venezuela (León de Pinto *et al.* 1995a). Estos productos naturales, hidrocoloides, excretados por plantas de regímenes tropicales y subtropicales, como respuesta a una estimulación adecuada, tienen amplia aplicación como aditi-

vos en las industrias alimentaria, farmacéutica, cosmética, textil, entre otras (Klose y Glicksman 1975, Glicksman 1982); en las cuales exhiben funciones como agentes espesantes, estabilizantes, emulsificantes, clarificantes y gelificantes, que están íntimamente relacionadas con las propiedades físico-químicas y con sus rasgos estructurales (BeMiller 1988, Ávila de Ávila *et al.* 1994).

La goma de *Acacia senegal* (goma arábiga) ha tenido gran aplicación industrial como emulsificante y estabilizante de emulsiones; sin embargo, su escasez e inseguridad en el suministro ha incentivado la búsqueda de otras especies productoras, que puedan competir con las gomas tradicionales. Se destaca la competencia en el mercado de *Cyamopsis tetragonolobus* (goma guar), *Acacia seyal* (goma talha), *Ceratonia siliqua* (goma de algarroba) y la de origen microbiano (goma xantán) (Glicksman 1982, BeMiller 1988).

A. occidentale, nativa del Brasil y diseminada en otros países de Suramérica, podría ser aprovechada extensivamente. En Colombia y Brasil se usa en la industria alimentaria y de productos agroquímicos (Hoyos 1991, Guedes *et al.* 1995). Sin embargo, la potencialidad de esta especie no se ha aprovechado como fuente de divisas en Suramérica (Avilán *et al.* 1992, Hoyos 1994). La información que aparece en la literatura venezolana sobre esta especie se refiere principalmente a las condiciones óptimas para su propagación y cultivo, y a la obtención de variedades adaptables a los llanos orientales (Navarro y Rodríguez 1998, Silva 2000).

El objetivo de esta investigación es determinar los parámetros analíticos de la goma de *Anacardium occidentale* y su potencial industrial.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo de campo se realizó en el municipio Rosario de Perijá, vía Maracaibo-Machiques, kilómetro 107 (oeste del estado Zulia, Venezuela); zona identificada como bosque seco tropical desde el punto de vista ecológico (Ewel y Madriz 1968).

El área de estudio presenta una precipitación de 1247,6 mm, una temperatura media anual de 29°C, y una bioestacionalidad diferenciada por un período de sequía (diciembre-abril) y un período de lluvias (mayo-noviembre) (Walter 1964) (Fig. 1).

ORIGEN Y PURIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Se seleccionaron 40 individuos de *A. occidentale* L., de apariencia sana y se practicaron cortes (una herida por individuo) a nivel del tallo, a la altura del pecho durante el periodo de sequía ene-

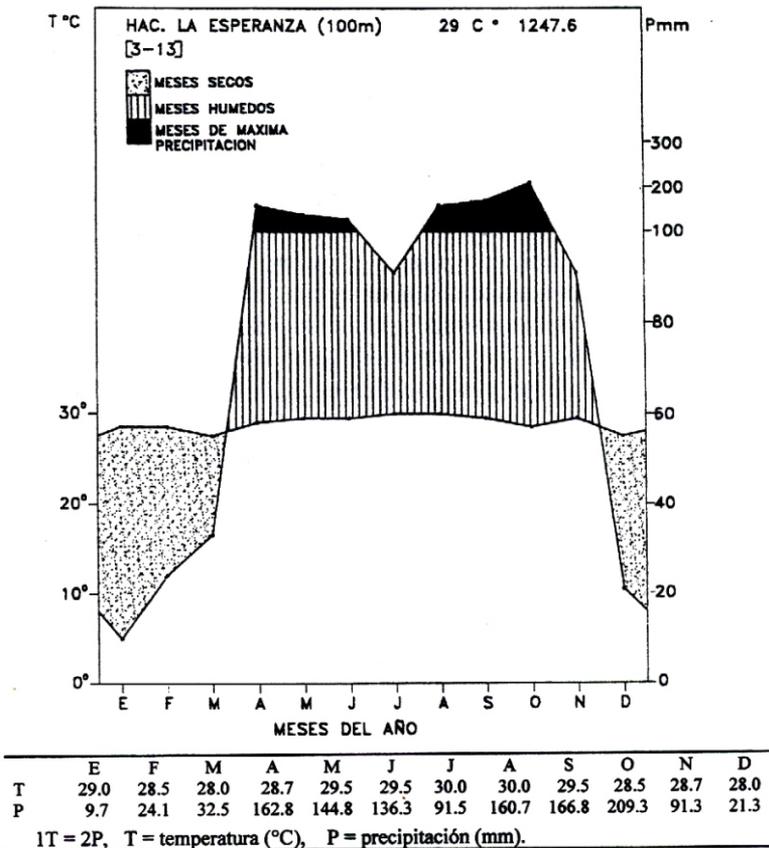


FIGURA 1. Climograma del área de estudio. Estación: Hacienda La Esperanza.

ro-mayo 1998. La goma exudada se colectó cada siete días, se pesó y se almacenó a temperatura ambiente en recipientes secos.

Se evaluó el rendimiento de la goma (g/semana) durante un lapso de veinte semanas consecutivas. La goma se disolvió en agua destilada (3%) a temperatura ambiente. La solución resultante se filtró, dializó contra agua de chorro circulante durante dos días y se liofilizó para obtener la goma purificada.

SOLUBILIDAD

La solubilidad se determinó en un intervalo de concentración (1-60%), a 25°C. La homogeneidad aparente se usó como criterio de solubilidad.

MÉTODOS GENERALES

El contenido de nitrógeno se determinó por el método de Kjeldahl. El porcentaje de proteína se calculó usando el factor gravimétrico adecuado (6,25).

La rotación específica se determinó en una muestra disuelta en agua (10 mg/ 20 mL). El poder rotatorio se midió en un polarímetro Atago Polax-D, a 30°C, línea D sodio (589 nm).

DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD INTRÍNSECA

El método de dilución isoiónica, a temperatura constante (25°C), se aplicó en un viscosímetro Ubbelôhde N° 1; 0,01 centistoke seg^{-1} . Se usó un sistema de agua circulante (Circulating System -254, Precision Scientific).

La muestra (100-150 mg) se disolvió en una solución de cloruro de sodio (1M, 20 mL). Se prepararon a partir de ésta, cuatro soluciones de concentración decreciente en los siguientes intervalos (C_2 0,43-0,65%, C_3 0,37-0,56%, C_4 0,32-0,49%, C_5 0,28-0,43%). La preparación de la primera solución diluida se hizo a partir de la solución madre (13 mL) y se agregó una solución de cloruro de sodio (1M, 2 mL). Se aplicó este mismo procedimiento para la preparación

de las otras soluciones. Se determinó el flujo de las soluciones de la goma (T) y de la solución salina (NaCl 1M) (To) con una precisión de 0,1 seg.

COMPOSICIÓN DE AZÚCARES

La composición de azúcares se determinó, posterior a la hidrólisis, con ácido sulfúrico (0,5 M). El hidrolizado se neutralizó con carbonato de bario, se filtró y se redujo en volumen. La separación cromatográfica se hizo en papel Whatman (N° 1 y 3 MM) con la ayuda de los sistemas de solventes apropiados (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). Se usó como revelador clorhidrato de anilina en una mezcla de 2-propanol-agua (1:1). La cuantificación de los azúcares se realizó por el método del fenol-sulfúrico (Dubois *et al.* 1956) y por HPLC. Se empleó un cromatógrafo Water 410, provisto de un detector de índice de refracción y una columna Nova-Pack amino (4,6 mm x 250 mm). Se usó una mezcla de acetonitrilo-agua (80:15), como solvente, a un flujo determinado (1,4 mL/min).

COMPOSICIÓN CATIONICA

La composición catiónica de la ceniza de la goma se determinó por espectroscopía de absorción atómica. La metodología utilizada se ajustó de acuerdo a los métodos oficiales de COVENIN (Consejo Venezolano de Normas Industriales) y AOAC (Association of Official Analytical Chemists). Se tomó en consideración las recomendaciones específicas para la determinación de cada uno de los metales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Anacardium occidentale (Anacardiaceae) produce una goma con rendimiento variable (Fig. 1). Se obtuvo una productividad durante el período de sequía (140 g/semana), enero-marzo, la cual disminuyó progresivamente al aproximarse el período lluvioso (abril-mayo). Este hallazgo se corresponde, probablemente, con las

condiciones de secano experimentada por la especie en estudio (alta temperatura y poca disponibilidad de agua) como se observa en el climograma (Fig. 2). Los estudios realizados en *Acacia senegal* (Jorseleau y Ullmann 1990) y en *Albizia julibrissin* (Twilley 1984), apoyan estas observaciones, al comprobar que la producción de goma disminuye drásticamente durante la época lluviosa. Por otra parte, se ha reportado que las condiciones de secano favorecen la exudación de goma (Twilley 1984).

El rendimiento promedio observado para *A. occidentale* (10,80 g/individuo/semana), es relativamente alto si se considera que es la respuesta a la práctica de una herida por individuo. Se ha reportado para *A. senegal* un rendimiento promedio de 62,50 g/especimen/semana de goma arábiga, en sistemas agroforestales y como respuesta a una estimulación múltiple, es decir, la práctica de varias heridas por individuo.

La goma investigada tiene una alta solubilidad en agua (60g/mL) comparable a la reportada para *A. senegal* (goma arábiga). Este parámetro analítico tiene interés para el posible uso de la goma de *A. occidentale* como aditivo en el sector industrial venezolano (Mhinzi y Mrosso 1995).

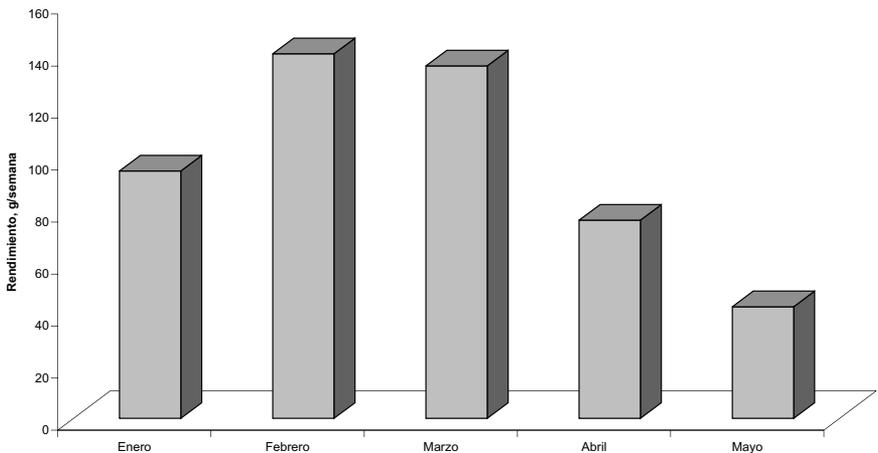


FIGURA 2. Rendimiento del exudado gomoso de *Anacardium occidentale* L. (Enero-Mayo, 1998).

La goma dextrógira, exhibe una viscosidad intrínseca límite (1 mL g^{-1}), relativamente baja en comparación con los valores reportados para otros individuos provenientes de la India y Papua Nueva Guinea (Anderson *et al.* 1974), (Tabla 1). El contenido de nitrógeno reportado para las gomas en general es muy amplio; existen gomas que muestran valores bajos (0,1-1 %) y otras de contenidos relativamente altos (2-8 %). Se puede incluir a la goma de *A. occidentale* en el conjunto que exhibe bajo contenido, lo cual se ha reportado para otras gomas de especies de anacardiáceas localizadas en el país (León de Pinto *et al.* 1995a) y la correspondiente a *Enterolobium cyclocarpum* (León de Pinto *et al.* 1996).

TABLA 1. Datos analíticos de la goma de *Anacardium occidentale*.

Parámetros	1	2*	3**	4**
Humedad, %	9,15	11,1	9,5	7,9
Ceniza, %	1,33	1,7	1,3	1,1
Viscosidad intrínseca (mL. g^{-1})	1	1	6,3	9,4
Rotación específica (°)	+37	+36	+24,2	+22,6
Nitrógeno, %	0,19	0,19	0,15	0,16
Proteína, %	1,18	1,18	0,93	1,0
Peso equivalente, g	1975	2198	2814	3089
Ácidos urónicos, %	9	8	6,2	5,7
Composición de azúcares después de la hidrólisis, %				
Galactosa	84	49	61	63
Arabinosa	4	31	14	15
Ramnosa	3	7	7	7
Manosa	-	4	2	1
Xilosa	-	1	2	-
Glucosa	-	-	8	9

Las muestras se colectaron en Rosario de Perijá (1) y Cabimas (2* León de Pinto *et al.*, 1995), estado Zulia, Venezuela, India (3** Anderson *et al.*, 1974) y Papua, Nueva Guinea (4** Anderson *et al.*, 1974).

El polisacárido, aislado de los individuos venezolanos, tiene una composición de azúcares que muestra interesantes variaciones. Se ha demostrado que la goma colectada en el municipio Cabimas, estado Zulia contiene galactosa, arabinosa, manosa, xilosa y ramnosa (León de Pinto *et al.* 1995a). Estos azúcares se han reportado previamente para las gomas de los especímenes de la India, Papua y Nueva Guinea (Anderson *et al.* 1974). La goma colectada en el municipio Rosario de Perijá, estado Zulia contiene principalmente galactosa, arabinosa y ramnosa como componentes minoritarios. No se observó la presencia de manosa y xilosa (Tabla 1). Se desconocen las razones científicas que fundamentan esta composición de azúcares atípica, sin embargo, podría corresponder a una variedad botánica de *A. occidentale*. Las variaciones en la composición de los suelos es un factor de interés en la biosíntesis de los productos naturales secundarios que se excretan a nivel del tallo de las plantas o se almacenan en las semillas (Anderson y Dea 1969).

Los azúcares ácidos, representados por el ácido glucurónico y su 4-0-metil derivado, existen parcialmente neutralizados en la estructura del polisacárido; este hecho se relaciona con el contenido de ceniza. La composición catiónica de la ceniza (Tabla 2), reveló que el calcio, el potasio, el sodio y el magnesio son componentes mayoritarios, tal como se ha reportado para la goma colectada en el municipio Cabimas (León de Pinto *et al.* 1995a). Estos cationes mayoritarios se han reportado para otras gomas de especies localizadas en Venezuela (León de Pinto *et al.* 1995a, 1995b). No se evidenció la presencia de metales tóxicos. La composición catiónica de una goma es importante como aspecto nutricional y para conocer su inocuidad, característica relevante en su uso como aditivo en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética.

CONCLUSIONES

La capacidad de *A. occidentale* para producir goma, los rasgos físico-químicos de este producto natural y la ausencia de metales tóxicos en su estructura, son características importantes para incenti-

TABLA 2. Composición catiónica de la ceniza de la goma de *Anacardium occidentale*.

Composición de la ceniza, $\mu\text{-g}^{-1}$, 550°C	1	2*
Calcio	470,000	405,300
Cobalto	0	0
Cadmio	0	0
Potasio	120,000	3,200
Magnesio	60,000	58,300
Manganeso	0	46,00
Sodio	75,000	26,300
Zinc	0	0
Hierro	24,000	5,100
Cobre	0	0
Cromo	0	0

Las muestras provienen del estado Zulia, Rosario de Perijá (1) y Cabimas (2* León de Pinto *et al.*, 1995).

var el cultivo de esta especie. Se plantea el uso de esta goma como aditivo en diversas industrias, previo al ensayo de su funcionalidad.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES), La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela, por el financiamiento recibido para el desarrollo de las investigaciones sobre exudados gomosos de especies diseminadas en el país.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON D.M.W, BELL P.C. y MILLAR J.P.A. 1974. Composition of gum exudates from *Anacardium occidentale*. *Phytochemistry* 13: 2189-2193.
- ANDERSON D.M.W y DEA I.C.M 1969. Chemotaxonomic aspects of the chemistry of *Acacia* gum exudates. *Phytochemistry* 8: 167-176.
- ÁVILA DE ÁVILA G., D. ATTÍAS DE GALINDEZ y G. LEÓN DE PINTO. 1994. Propiedades físicas del exudado gomoso de *Enterolobium cyclocarpum* y su aplicación en la industria farmacéutica. *Acta Científica Venezolana* 45: 71-74.
- AVILÁN L., F. LEAL y D. BATISTA. 1992. Manual de Fruticultura. Editorial América. Tomo 1. Segunda Edición. 415-435 pp.
- BE MILLER J.N 1988. pp 3-14, Some challenges for gums and gum research, In *Gums and stabilizers for the food industry* IRL Press, Oxford.
- DUBOIS M. K., A. GILLES, P.A. HAMILTON, P. A. REBERS y F. SMITH. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry* 28:350-356.
- EWEL J. y A. MADRIZ. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cria, Ediciones del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Caracas. Editorial Sucre, Caracas, 264 pp.
- HOYOS C. 1991. El Marañon: Cultivo Promisorio. *Revista ICA-Infoma*. Vol. 25. 7-12 pp.
- HOYOS J. 1994. Guía de árboles de Venezuela. Soc. Ciencias Naturales La Salle, Monografía 32, Caracas 384 pp.
- GUEDES F., A. ZELIA, J. LIMA y J. MENESES. 1995. Fenología comparativa de duas progenies de cajueiro anao sob condicoes de irrigacao. *Revista de la Facultad de Agronomía. UCV* 21: 157-178.
- GLICKSMAN, M. 1982. pp 270-295, Food application of gums, In *Food Carbohydrate* ED, D.R. Linneback y G.E. Inglett. Westport, Connecticut.
- JOSELEAU J. P. y ULLMANN. 1990. Biochemical evidence for the site of formation of gum arabic in *Acacia senegal*. *Phytochemistry* 29: 3401-3405.

- KLOSE R. y M. GLICKSMAN. 1975 pp 295-358, Gums handbook of food additives. ED, (2 ed). Academic Press, New York.
- LEÓN DE PINTO G., M. MARTÍNEZ, J. MENDOZA, E. OCANDO y C. RIVAS. 1995a Comparison of three Anacardiaceae gum exudates. *Biochemical Systematics and Ecology* 23: 151-156.
- LEÓN DE PINTO G., M. MARTÍNEZ, O. GUTIÉRREZ DE GOTERA, A. VERA, C. RIVAS y E. OCANDO. 1995b. Comparison of two *Pithecellobium* gum exudates *Biochemical Systematics and Ecology* 23: 849-853.
- 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 (6): 51-56.
- NAVARRO L. y T. RODRÍGUEZ. 1998. Análisis de la situación del cultivo del Merey en las Sabanas orientales de Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Palmaven Anzoátegui. 20 pp.
- MHINZI G. S. y H. D. J. MROSSO 1995. Studies on Tanzanian *Acacia* gums. Some properties of gum exudates from the Series Vulgares and Gummiferae. *Food Chemistry* 54: 261-264.
- SILVA F. 2000. Plan Mereyero: Desarrollo Agrícola Sur de Anzoátegui. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Anzoátegui, Venezuela. 29 p.
- TWILLEY J. W. 1984. The analysis of exudate plant gums in their artistic applications: an interim report. *American Chemical Society* 357-394 pp.
- WALTER H. 1964. *Vegetación Der Ende*, Vol. 1. Gustav Fischer Verlag, Jena, 592 pp.