

Bol. Centro Invest. Biol. 32(2): 67 - 78

COMPORTAMIENTO DE *SAMANEA SAMAN* Y
CURATELLA AMERICANA COMO PRODUCTORAS DE
EXUDADOS GOMOSOS

CARMEN CLAMENS, GLADYS LEÓN DE PINTO, FERNANDO
RINCÓN, ANTONIO VERA Y OLGA BELTRÁN

Centro de Investigaciones en Química de los Productos Naturales,
Facultad de Humanidades y Educación, La Universidad del Zulia,
Apartado 526, Maracaibo 4001-A, Estado Zulia, Venezuela.
Telf: (061) 596269, fax: (061) 596149, e-mail: gleón@luz.ve

RESUMEN.- Se evaluó la producción de gomas de *Samanea saman* (Mimosaceae) y *Curatella americana* (Dilleniaceae) por nueve semanas consecutivas durante la sequía (Enero - Abril de 1995), en el estado Zulia, Venezuela; y se determinó la solubilidad, viscosidad intrínseca y composición de azúcares de las mismas. Se efectuaron tres tratamientos con diferentes tipos de estimulación (corte en V, surco y clavo) en el tallo, a la altura de pecho. En ambas especies, la herida en surco fue la estimulación más adecuada para lograr la mayor exudación, pero el rendimiento promedio de *S. saman* (37.90g/semana/espécimen) fue mayor que el correspondiente a *C. americana* (0.99 g/semana/espécimen). Estas gomas tienen potencial uso industrial debido a sus propiedades fisicoquímicas, especialmente *S. saman*, como especie de alta producción. *Recibido:* 16 Abril 1998, *aceptado:* 23 Julio 1998.

Palabras claves: *Samanea saman*, *Curatella americana*, Mimosaceae, Dilleniaceae, gomas, quimiotaxonomía, trópico, Venezuela.

BEHAVIOR OF *SAMANEA SAMAN* AND *CURATELLA AMERICANA* AS GUM PRODUCERS

ABSTRACT.- We evaluated the behavior of *Samanea saman* (Mimosaceae) and *Curatella americana* (Dilleniaceae) as gum producers for nine successive weeks during the dry season (January- April, 1995), in Zulia State, Venezuela; and determined solubility, intrinsic viscosity and sugar composition of the gums. Gum production was measured in three treatments, via different kinds of injuries (V-cut, canal-cut, and nail) inflicted to the trunk at breast height. Canal-shaped injuries stimulated higher yields in both species, but average gum yield from *S. saman* (37.90 g/week/specimen) was much higher than that of *C. americana* (0.99 g/week/specimen). The gums (due to their physicochemical properties), and especially the species *S. saman* (for its high gum yield), show potencial for industrial use. *Received:* 16 April 1998, *accepted:* 23 July 1998.

Key words: *Samanea saman*, *Curatella americana*, Mimosaceae, Dilleniaceae, gums, chemotaxonomy, tropical, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

En las regiones con clima tropical y subtropical existen numerosas especies de plantas productoras de gomas o exudados gomosos (Hill 1965); compuestos químicos incluidos en el grupo de los heteropolisacáridos ácidos, los cuales son excretados en respuesta a traumatismos ocurridos en el tallo (cortes), por remoción de ramas o por la presencia de insectos, bacterias u hongos (Jones y Smith 1949, León de Pinto *et al.* 1989). Estos hidrocoloides son utilizados por las industrias farmacéuticas, alimentarias, cosméticas, textiles, litográficas y otras, como agentes emulsificantes, espesantes, aglutinantes, estabilizantes de coloides y conservadores de sabores entre otras funciones (Klose y Glicksman 1995, León de Pinto 1979).

Samanea saman (Jacquin) Merrill. (Mimosaceae) es un árbol de 20 a 30 m de alto, copa muy extendida y ramas gruesas y

horizontales; flores de filamentos rosados y con una legumbre ligeramente curvada, de 10 a 30 cm de largo (Hoyos 1994). Su área de distribución abarca desde Centroamérica hasta Ecuador incluyendo a las Antillas (Barneby y Grimes 1996). En Venezuela se localiza ampliamente en los valles y llanuras de los estados Zulia, Aragua y Carabobo; los llanos occidentales (Apure, Barinas, Cojedes y Portuguesa) y en Yaracuy, Lara y Trujillo. Esta especie cubre grandes extensiones en los potreros, brindando al ganado sombra y frutos de gran valor forrajero (Hoyos 1994).

Curatella americana L. (Dilleniaceae) es un árbol pequeño, no mayor de 12 m de altura, con tallos y ramas retorcidas, de crecimiento lento, resistente a la sequía e incluso al fuego, debido a su fuerte corteza protectora. Es una planta indicadora de terrenos arenosos, algunas veces pedregosos, ácidos y de buen drenaje (Hoyos 1994, Schnee 1984). Se distribuye, generalmente en altitudes no mayor que 1200 msnm y se localiza en México, América Central, Antillas, Colombia, Guayana, Surinam, Cayena, Brasil, Perú y Bolivia (Aymard y Miller 1994). En Venezuela está presente en las formaciones de sabanas del país.

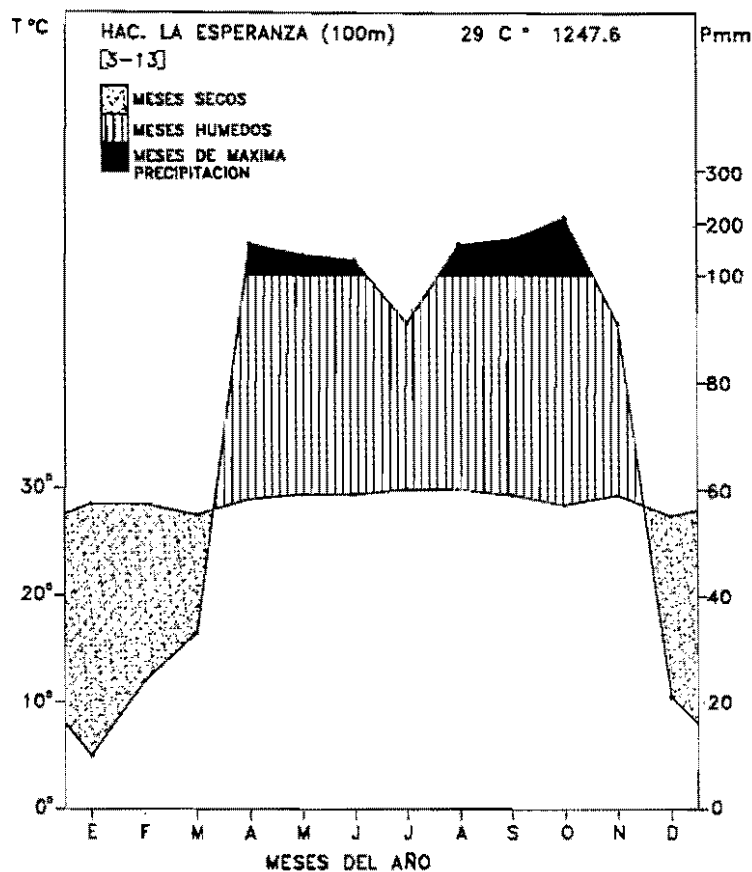
Samanea saman y *C. americana* son reportadas en nuestro país como productoras de exudados gomosos (León de Pinto *et al.* 1995, Bravo 1990). En este trabajo se evaluará la capacidad productora de estas especies sometiénolas a diferentes tipos de estimulación en sus tallos como cortes en V, surcos e introduciendo clavos. Además, se determinarán algunas propiedades fisicoquímicas de las gomas.

MATERIALES Y MÉTODOS

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La fase experimental de campo se realizó en la hacienda La Esperanza, municipio Rosario de Perijá (estado Zulia), vía Maracaibo - Machiques, kilómetro 107. La hacienda se identifica, desde el punto de vista ecológico, con la zona de vida Bosque Seco Tropical (Ewel y Madriz 1968).

El climadiagrama de la zona (Fig.1) muestra una precipitación media anual de 1247.6 mm, una temperatura media anual de 29 °C, un período de sequía de Diciembre a Abril y una época lluviosa muy irregular de Mayo a Noviembre.



	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T	29.0	28.5	28.0	28.7	29.5	29.5	30.0	30.0	29.5	28.5	28.7	28.0
P	9.7	24.1	32.5	162.8	144.8	136.3	91.5	160.7	166.8	209.3	91.3	21.3

1T = 2P, T = temperatura (°C), P = precipitación (mm).

FIGURA 1. Climadiagrama del área de estudio (Estación: Hacienda La Esperanza, 100 msnm). Datos anuales: Temperatura = 3 años, precipitación = 13 años. Período 1983 - 1996, representación según Walter (1964).

Desde el punto de vista geomorfológico, se distinguen en la Hacienda dos tipos de paisajes: una altiplanicie (Formación La Villa) y el Valle del río Cogollo (Urdaneta *et al.* 1972, Peters *et al.* 1986). El río Cogollo es uno de los efluentes del río Apón y está ubicado aproximadamente a 5 - 6 km de la hacienda, constituyendo la fuente de agua más cercana. La vegetación natural se distribuye de acuerdo a estos tipos de paisajes.

Se distingue en la altiplanicie una vegetación de sabana con especies arbóreas, tales como *Byrsonima crassifolia* y *Curatella americana*. Por otra parte, en el Valle del río Cogollo, de vegetación original más alta y densa, se distinguen especies como *Samanea saman*, *Ceiba pentandra* y *Copaifera officinalis*.

RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA

ORIGEN DE LA MUESTRA.- Se seleccionaron 30 árboles de *S. saman* y 30 de *C. americana*, todos de apariencia sana y con tallos de 50 cm de grosor. Se efectuaron tres tratamientos por especie con su respectivo tipo de estimulación (corte en V, surco y clavo), utilizando en cada uno 10 individuos, y un corte por árbol a la altura de pecho, a nivel del tallo, en la sequía (Enero a Abril, 1995). Los cortes en V y surcos horizontales fueron de 1.5 cm de profundidad y 10 cm de largo; el grosor de los clavos fue de 8 mm. El polímero producido se colectó cada 7 días y se depositó en bolsas plásticas debidamente identificadas para su traslado al laboratorio. Las heridas iniciales se removieron en el momento de la recolección de la goma. Se evaluó el rendimiento (g/semana/espécimen) de las especies, en un lapso de nueve semanas consecutivas. El material exudado se pesó y se almacenó a temperatura ambiente, en recipientes secos y cerrados herméticamente.

PURIFICACIÓN DE LA GOMA.- La disolución de la goma, en agua destilada, se realizó a temperatura ambiente y el tiempo de disolución varió de 24 a 48 h. La solución resultante se filtró y se dializó contra agua de chorro circulante durante 48 h. El polisacárido puro se aisló por liofilización.

SOLUBILIDAD.- La solubilidad se determinó por adición de cantidades diferentes de la muestra a un volumen definido de agua destilada. Se prepararon soluciones acuosas de las gomas de concentración variable (1 - 50 %) a 25 °C.

VISCOSIDAD INTRÍNSECA Y ROTACIÓN ESPECÍFICA.- Se aplicó el método de dilución isoiónica (Uribe y Mehrenberenguer 1980). Las mediciones isotérmicas (25 °C) se llevaron a cabo en un viscosímetro Ubbelöhdé No. 1; 0.01 centistoke seg^{-1} (León de Pinto *et al.* 1979, 1996a). Se usó un sistema de circulación de agua (Circulating System-254, Precision Scientific).

La muestra (100 - 150 mg) se disolvió en una solución de cloruro de sodio (1 M, 20 mL) y se midió el flujo a la solución gomosa (15 mL). Se prepararon sucesivamente cuatro soluciones de concentración decreciente, en los siguientes intervalos: C₂ (0.43 - 0.65 %), C₃ (0.37 - 0.56 %), C₄ (0.32 - 0.49 %) y C₅ (0.28 - 0.43 %). La preparación de la primera solución (C₁) se hizo a partir de la solución madre (13 mL) y se le agregó una solución de cloruro de sodio (1 M, 2 mL). Se aplicó este mismo procedimiento para la preparación de las otras soluciones. Se determinó el flujo de las cuatro soluciones diluidas y de la solución salina (NaCl 1 M). La precisión de las medidas fue de 0,1 seg.

La rotación específica en medio acuoso (10 mg/20 mL) se determinó en un Polarímetro Atago Polax-D, a 30 °C, línea D del sodio (589 nm). Las condiciones experimentales se han reportado previamente (León de Pinto *et al.* 1979, 1996a).

COMPOSICIÓN DE AZÚCARES.- La composición de azúcares se determinó con ácido sulfúrico (0.5 M) posterior a la hidrólisis. El hidrolizado se neutralizó con carbonato de bario, se filtró y se redujo a pequeño volumen. La separación cromatográfica se hizo en papel Whatman (No. 1 y 3 M) con la ayuda de los sistemas apropiados 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) y c) etanol, ácido clorhídrico (0.1 M), 1-butanol (10:5:1). Antes de usar el solvente (c), los papeles se sumergieron en una

solución 0.3 M 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-sulfúrico (Dubois *et al.* 1956).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estimulación en surco produjo los mayores rendimientos de gomas en las dos especies (Tablas 1, 2 y 3). *Samanea saman* mostró el mayor rendimiento de goma (53.10 g/semana/espécimen), en contraste con el rendimiento relativamente bajo (1.33 g/semana/espécimen) observado para *C. americana* (Tabla 3). Este

TABLA 1. Rendimiento de exudados gomosos en *Samanea saman* (g/semana).

Semanas (No.)	Corte en V	Surco	Clavo
1	9.4	19.3	0
2	264.5	462.0	77.4
3	570.5	594.4	270.4
4	485.8	740.7	209.8
5	583.0	764.8	271.3
6	530.2	603.8	262.8
7	289.2	502.0	202.3
8	516.6	637.1	325.3
9	328.4	455.4	257.9
Suma	3577.6	4779.5	1877.2
Media	397.5	531.1	208.6
Varianza	32082.7	43596.4	9722.9
Desv. Estand.	179.1	208.8	98.6

bajo rendimiento puede estar relacionado con la dureza de la corteza (externa e interna) que exhibe esta especie lo cual se opone a la práctica de una herida eficiente para provocar la exudación. El rendimiento observado para *S. saman* es singularmente alto si se considera que el resultado de la exudación es una respuesta a la

práctica de una herida por espécimen. Se ha reportado para *Acacia senegal* un rendimiento de 2 kg/año de "goma arábica", pero en condiciones adecuadas y por la estimulación múltiple de varias heridas por árbol (León de Pinto *et al.* 1996b).

TABLA 2. Rendimiento de exudados gomosos en *Curatella americana* (g/semana).

Semanas (No.)	Corte en V	Surco	Clavo
1	92.0	84.2	0
2	94.2	149.8	43.3
3	81.9	148.5	43.6
4	72.4	182.3	47.2
5	63.5	0	0
6	59.7	243.1	151.3
7	68.1	141.2	209.5
8	100.0	194.4	265.9
9	21.9	61.1	93.4
Suma	653.7	1204.6	854.2
Media	72.6	133.8	94.9
Varianza	502.2	4905.1	7904.3
Desv. Estand.	22.4	70.0	88.9

TABLA 3. Promedio de rendimiento de exudados gomosos observado en *Samanea saman* y *Curatella americana*.

<i>Samanea saman</i> Tipo de heridas (g/semana/espécimen)			<i>Curatella americana</i> Tipo de heridas (g/semana/espécimen)		
En V	Surco	Clavo	En V	Surco	Clavo
39.75	53.10	20.85	0.72	1.33	0.94
37.90*			0.99*		

*Promedio general de rendimiento; período de observación = 9 semanas continuas.

Las gomas de *S. saman* y de *C. americana* (Tabla 4) son solubles en agua y sus soluciones son muy claras. La viscosidad es elevada, si se compara con la reportada para la "goma arábica" (22 mL/g) (León de Pinto *et al.* 1996b). Esta goma ha satisfecho tradicionalmente las necesidades del mundo industrial. La solubilidad y viscosidad evidencian que la goma de *S. saman* tiene potencial interés industrial.

TABLA 4. Propiedades fisicoquímicas de los exudados gomosos de *Samanea saman* y *Curatella americana*.

Parámetros	<i>Samanea saman</i>	<i>Curatella americana</i>
Solubilidad (g/100 mL)	5	2
Viscosidad intrínseca (mL/g ⁻¹)	75	31
Composición de azúcares		
Galactosa (%)	50	66
Arabinosa (%)	17	20
Ramnosa (%)	11	6
Ácidos urónicos (%)	22	8

La composición de azúcares, después de la hidrólisis, se corresponde con los resultados reportados para gomas del género *Acacia* (León de Pinto *et al.* 1993a) y de otros polímeros afines (León de Pinto *et al.* 1993b). Las gomas contienen galactosa, como componente principal, arabinosa, ramnosa y ácidos urónicos.

Las propiedades fisicoquímicas de las gomas, y especialmente la alta capacidad productora de *Samanea saman*, hacen factible su uso potencial en industrias que utilizan este producto natural como materia prima.

AGRADECIMIENTOS

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 autóctonas y/o altamente distribuidas en Venezuela.

LITERATURA CITADA

- AYMARD, G. Y J. MILLER. 1994. Dilleniaceae novae neotropicae. 3. Synopsis y adiciones a las Dilleniaceae del Perú. *Candollea* 49: 169-182.
- BARNEBY, R. Y J. GRIMES. 1996. Silk tree, Guanascate, Monkey's Earring: A generic system for the Synandrous Mimosaceae of the Americas. Part 1: Abarema, Albizia and Allies. *Mem. New York Botanical Garden* 74: 1-292.
- BRAVO, A. 1990. Estudio analítico del exudado gomoso de *Curatella americana*. Trabajo de Ascenso, Facultad Humanidades y Educación, Univ. Zulia, Maracaibo, 30 pp.
- 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 Agricultura y Cría, Ediciones del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Caracas. Editorial Sucre, Caracas, 264 pp.
- HILL, A. F. 1965. Plantas útiles y productos vegetales. Botánica Económica. Ediciones Omega, S. A., Barcelona, 180 pp.
- HOYOS, JESÚS. 1994. Guía de árboles de Venezuela. Soc. Ciencias Naturales La Salle, Monografía 32, Caracas, 384 pp.

- JONES, J. Y F. SMITH. 1949. Plant gums and mucilages. *Advances in Carbohydrate Chemistry* 4: 243.
- KLOSE, R. Y M. GLICKSMAN. 1975. Pp. 295-358, *en* Gum handbook of food additives (2 ed.). Academic Press, New York.
- LEÓN DE PINTO, G. 1979. Analytical and structural studies of plant polysaccharides. Tesis doctoral, Edinburgh Univ., 133 pp.
- LEÓN DE PINTO, G., N. GONZÁLEZ, A. ROJAS, Y E. LEAL. 1989. Espectro de RMN de la goma de *Albizia lebbek* y de sus productos degradados. Aplicación a su elucidación estructural. *Acta Cient. Venezolana* 40: 355-340.
- LEÓN DE PINTO, G., M. MARTÍNEZ, S. ORTEGA, N. VILLAVICENCIO Y L. BORJAS. 1993a. Comparison of gum specimens from *Acacia tortuosa* and other Gummiferae species. *Biochemical Systematics and Ecology* 21: 795-797.
- LEÓN DE PINTO, G., M. NAVA; M. MARTÍNEZ Y C. RIVAS. 1993b. Gum polysaccharides of nine specimens of *Laguncularia racemosa*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 21: 463-466.
- LEÓN DE PINTO, G., M. MARTÍNEZ, O. GUTIERREZ, A. VERA, C. RIVAS Y E. OCANDO. 1995. Comparison of two *Pithecellobium* gum exudates. *Biochemical Systematics and Ecology* 23: 849-853.
- LEÓN DE PINTO, G., N. GONZÁLEZ, M. MARTÍNEZ, C. CLAMENS, A. VERA, C. RIVAS Y E. OCANDO. 1996a. Composition of three Meliaceae gum exudates. *Ciencia* 4: 47-52. Univ. Zulia, Maracaibo.
- LEÓN DE PINTO, G., M. MARTÍNEZ, C. CLAMENS Y A. VERA. 1996b. Uso Potencial de la goma de *Enterolobium cyclocarpum*. *Revista Facultad Agronomía, La Plata* 101: 51-56.
- SCHNEE, LUDWIG. 1984. Plantas comunes de Venezuela (3 ed.). Ediciones de la Biblioteca, Univ. Central Venezuela, Caracas, 821 pp.

- PETERS, WHIHELMUS, N. NOGUERA, Y G. MATERANO. 1986. Estudio detallado de suelos de la Hacienda La Esperanza. Facultad Agronomía, Univ. del Zulia, 30 pp.
- URDANETA, I., W. PETERS Y G. MATERANO. 1972. Estudios de suelos Hacienda La Esperanza. Facultad Agronomía, Univ. del Zulia, Maracaibo, 38 pp.
- URIBE, M. Y P. Y. MEHREBERENGUER. 1980. Los polímeros: síntesis y caracterización. Editorial Limusa, México, 213 pp.
- WALTER, H. 1964. Vegetación Der Ende, Vol. 1. Gustav Fischer Verlag, Jena, 592 pp.