

## Exudados gomosos de plantas localizadas en Maracaibo, Venezuela

C. CLAMENS, G. LEÓN DE PINTO, F. RINCÓN & A. VERA

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

CLAMENS, C., G. LEÓN DE PINTO, F. RINCÓN & A. VERA. 1998. Exudados gomosos de plantas localizadas en Maracaibo, Venezuela. Rev. Fac. Agron., La Plata 103 (2): 119-125.

Se llevó a cabo un censo de plantas localizadas en Maracaibo, Edo Zulia, Venezuela, con el objeto de evaluar la capacidad productora de goma. Se seleccionaron 56 especies arbóreas, pertenecientes a 26 familias de plantas superiores. Las muestras de gomas de las especies estudiadas se colectaron durante el período de sequía (Noviembre -Abril, 1984-1994) después de 2 semanas de haberle realizado una herida a nivel del tallo. El estudio mostró la producción de goma en 17 especies pertenecientes a 8 familias. Los mayores rendimientos de goma se observaron en *Enterolobium cyclocarpum*, *Pithecellobium saman*, *Anacardium occidentale*, *Albizia lebbek* y *Laguncularia racemosa*. El rendimiento, la solubilidad en agua y la viscosidad intrínseca exhibida por la goma de algunas especies son características interesantes para su posible aplicación industrial.

**Palabras claves:** Exudados gomosos, Hidrocoloides, Mimosaceae, Anacardiaceae, Combretaceae.

CLAMENS, C., G. LEÓN DE PINTO, F. RINCÓN & A. VERA. 1998. Gum exudates from plants located in Maracaibo, Venezuela. Rev. Fac. Agron., La Plata 103 (2): 119-125.

It was carried out a census of plants located in Maracaibo, Zulia State, Venezuela, in order to know the ability to produce gum. There were chosen 56 species belong to 26 different families of high plants. The gum samples from species studied were collected during no rainy season (November-April, 1984-1994), after two weeks of an incision made at the trunk level. The study showed that 17 species belong to eight different families produced gum. The highest yields of the gum were observed from the species *Enterolobium cyclocarpum*, *Pithecellobium saman*, *Anacardium occidentale*, *Albizia lebbek* and *Laguncularia racemosa*. The yield, solubility in water and intrinsic viscosity of the gum from some species are interesting characteristics which may be useful for industrial application.

**Key words:** Gum exudate, hydrocolloids, Mimosaceae, Anacardiaceae, Combretaceae.

### INTRODUCCIÓN

Los exudados gomosos son productos naturales que excretan las plantas de regímenes tropicales y subtropicales como una respuesta a la práctica de heridas a nivel del tallo, por remoción de una rama o por la presencia de insectos, bacterias u hongos (Jones & Smith, 1949; León de Pinto *et al.*, 1989).

La exudación de la goma se ha considerado como un producto del metabolismo de las plantas (Malcolm, 1936; Howes, 1949). La "Gomosis", resultante de las transformaciones de los polisacáridos de la pared celular, se inicia en el centro del tallo y progresa hacia su periferia. Las cavidades lisígenas (conductos gomíferos) se forman en complejos celulares específicos (parénquima) o en el cambium

vascular (Fahn, 1974). La desintegración de la pared primaria de la célula parenquimática evoluciona hacia la lamela más interna de la pared secundaria y se transforma en la cavidad gomífera. La goma se almacena y descarga en el interior de los vasos o tráqueas. Los estudios realizados en el leño de *Albizia julibrissin* (Twilley, 1984) y en *Acacia senegal*, productora de la "goma arábiga" (Joseleau & Ullmann, 1990) comprobaron que la goma se sintetiza en la zona cambial y en el liber.

Los exudados gomosos, polímeros de gran aplicación industrial, (Klose & Glicksman, 1975; León de Pinto, 1979) pueden estar constituidos por unidades de hexosas (galactosa, manosa, glucosa), pentosas (arabinosa y xilosa), metil-pentosas (ramnosa) y ácidos urónicos (ácidos galacturónico, glucurónico y su 4-0-metil-éter) (Anderson et al., 1974; Anderson & León de Pinto, 1982-1985). La mayoría de las gomas estudiadas tienen estructuras en las que un galactano ramificado constituye el esqueleto central; sus ramificaciones están, preferentemente, constituidas por galactosa, arabinosa, ramnosa y ácidos urónicos (León de Pinto et al., 1992; León de Pinto et al., 1993). Se ha reportado recientemente un heteroglicano, de núcleo estructural atípico para las gomas de *Cercidium praecox*, (León de Pinto et al., 1994) y de *Cedrela odorata*, (León de Pinto et al., 1996). Por otra parte, existen evidencias de que este tipo de núcleo está presente en gomas de semillas (Hansen et al., 1992).

La capacidad productora de goma por las especies, reportadas en este trabajo, son de interés para la construcción de los "Jardines de gomas" en Venezuela, entendiéndose como tal plantaciones de especies productoras de exudados gomosos, en condiciones adecuadas para la producción de goma.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio, Municipio Maracaibo, Edo Zulia, Venezuela, se dividió en 4 zonas

que incluyen las 18 parroquias constitutivas, según la división política-territorial vigente (Strauss et al., 1996).

Se seleccionaron, al azar, árboles de tallo grueso y crecimiento secundario que fueron identificados por la Licenciada Carmen Clamens, Botánica de la Universidad del Zulia, Venezuela. Los cortes se efectuaron a nivel del tallo o ramas gruesas (en "V" y en surco), durante los meses de sequía de cada año (noviembre-abril, 1984-1994) (Fig 1). Se realizó un estudio preliminar para observar la capacidad productora de las especies. El polímero producido se colectó en tiempos variables (7-15 d), durante todo el período de la experimentación. Se almacenó en bolsas plásticas, a bajas temperaturas. Se evaluó el rendimiento promedio (g/semana/especimen) de las especies de mayor producción (5) durante 17 semanas consecutivas del año 1990. Las heridas iniciales se removieron periódicamente en el momento de la colección de la goma. El material exudado se pesó y se almacenó a temperatura ambiente, en un recipiente seco y cerrado herméticamente.

### *Purificación de la Goma*

La disolución de la goma, en agua destilada, se realizó a temperatura ambiente y a tiempos variables (24-48 h). La solución resultante se filtró y 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 investigadas, de concentración variable (1-60%) a 25°C.

### *Viscosidad Intrínseca y Rotación Específica*

Se aplicó el método de dilución isoiónica. Las mediciones isotérmicas (25°C) se llevaron a cabo en un viscosímetro Ubbelohde N° 1 0.01 centistoke seg<sup>-1</sup>. 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 (1M, 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 (C<sub>2</sub> 0.43-0.65%; C<sub>3</sub> 0.37-0.56%; C<sub>4</sub> 0.32-0.49%; C<sub>5</sub> 0.28-0.43%). La preparación de la primera solución se hizo a partir de la solución madre (13 mL) y se le 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 cuatro soluciones diluidas y de la solución salina (NaCl 1M). 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 sodio (589 nm)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio se realizó en 56 especies (Tabla 1) pertenecientes a 26 familias. Se observó que las 17 especies productoras pertenecen, preferentemente, a las familias Mimosaceae y Caesalpinaceae (Tabla 2). Recientemente, se ha demostrado la capacidad productora de goma de las especies *Cedrela odorata* (León de Pinto et al., 1996) *Spondias purpurea* y *Spondias mombin*, (León de Pinto et al., 1995), las cuales se han caracterizado desde el punto de vista fisicoquímico.

Las observaciones realizadas en este trabajo sugieren que la biosíntesis de la goma podría estar relacionada con factores intrínsecos de la planta, tales como crecimiento y edad del árbol. Los árboles de tallos gruesos favorecen las prácticas de la herida para lograr la exudación correspondiente; este hecho está de acuerdo con resultados previos (Joseleau & Ullmann, 1990) que evidencian que la máxima productividad en *A. senegal* se logra en

árboles de una edad adecuada (5-7 años). El grosor del tallo, que se relaciona con la edad, podría contribuir a establecer las condiciones necesarias para la producción de la goma a nivel de la zona cambial (Twilley, 1984; Joseleau & Ullmann, 1990).

Las condiciones del experimento, sin variación en el tipo de suelo y sus nutrientes, facilitaron observar el comportamiento de las especies con el régimen de precipitación, factor extrínseco que tiene su participación en la biosíntesis de la goma.

El climadiagrama de Maracaibo (Fig. 1) muestra la existencia de dos estaciones, una de sequía, de Noviembre a Abril y otra lluviosa

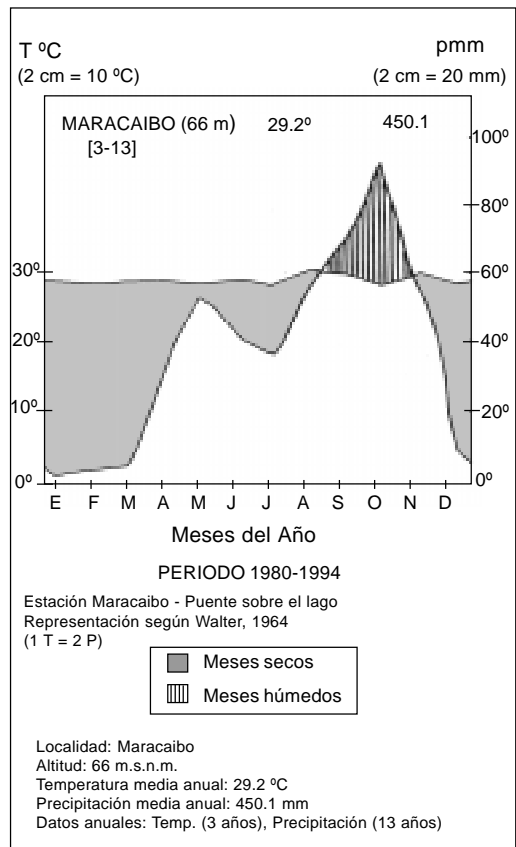


Figura 1. Climadiagrama de Maracaibo.

**Tabla 1.** Especies estudiadas en Maracaibo, Edo Zulia, Venezuela.

Species studied in Maracaibo, Zulia State, Venezuela

Nombre Científico	Nombre Científico
<i>Anacardium occidentale</i> L. <sup>(1)</sup>	<i>Calophyllum</i> sp. <sup>(11)</sup>
<i>Araucaria excelsa</i> (Lamb.) R. Br. <sup>(2)</sup>	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (Moench.) Pers. <sup>(12)</sup>
<i>Crescentia Cujete</i> L. <sup>(3)</sup>	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. <sup>(13)</sup>
<i>Spathodea campanulata</i> Beauv. <sup>(3)</sup>	<i>Swietenia mahagoni</i> Jacq. <sup>(14)</sup>
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertil.) DC. <sup>(3)</sup>	<i>Swietenia macrophylla</i> King. <sup>(14)</sup>
<i>Ceiba pentandra</i> Gaertn. <sup>(4)</sup>	<i>Acacia tortuosa</i> (L.) Willd. <sup>(15)</sup>
<i>Cordia alba</i> (Jacq.) R. & S. <sup>(5)</sup>	<i>Acacia macracantha</i> Humb. y Bonpl. <sup>(15)</sup>
<i>Cordia sebestena</i> L. <sup>(5)</sup>	<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth. <sup>(15)</sup>
<i>Cassia fistula</i> L. <sup>(6)</sup>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. <sup>(15)</sup>
<i>Cassia siamea</i> Lam. <sup>(6)</sup>	<i>Inga spuria</i> Humb. & Bonpl. <sup>(15)</sup>
<i>Cercidium praecox</i> (R. & P.) Harms. <sup>(6)</sup>	<i>Leucaena glavea</i> (L.) Benth. <sup>(15)</sup>
<i>Delonix regia</i> (Boj.) Raf. <sup>(6)</sup>	<i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.) Benth. <sup>(15)</sup>
<i>Hymenaea Courbaril</i> L. <sup>(6)</sup>	<i>Prosopis juliflora</i> DC. <sup>(15)</sup>
<i>Parkinsonia aculeata</i> L. <sup>(6)</sup>	<i>Artocarpus altilis</i> Fosb. <sup>(16)</sup>
<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.) Back. <sup>(6)</sup>	<i>Ficus retusa</i> L. <sup>(16)</sup>
<i>Tamarindus indica</i> L. <sup>(6)</sup>	<i>Ficus religiosa</i> L. <sup>(16)</sup>
<i>Capparis odoratissima</i> Jacq. <sup>(7)</sup>	<i>Ficus lyrata</i> Warb. <sup>(16)</sup>
<i>Crataeva Tapia</i> L. <sup>(7)</sup>	<i>Moringa oleifera</i> (L.) Lam. <sup>(17)</sup>
<i>Casuarina equisetifolia</i> L. <sup>(8)</sup>	<i>Bontia daphnoides</i> L. <sup>(18)</sup>
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. <sup>(9)</sup>	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. <sup>(19)</sup>
<i>Terminalia Catappa</i> L. <sup>(9)</sup>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn. <sup>(19)</sup>
<i>Hura crepitans</i> L. <sup>(10)</sup>	<i>Pimenta racemosa</i> (Mill) Moore. <sup>(19)</sup>
<i>Callistemon speciosus</i> DC. <sup>(19)</sup>	<i>Talisia olivaeformis</i> (H.B.K.) Radlk. <sup>(23)</sup>
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Stand. <sup>(20)</sup>	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. <sup>(24)</sup>
<i>Platymiscium diadelphum</i> Blake. <sup>(20)</sup>	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.)Karst. <sup>(24)</sup>
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) Jacq. <sup>(21)</sup>	<i>Tectona grandis</i> L. <sup>(25)</sup>
<i>Zizyphus mauritiana</i> Lam. <sup>(22)</sup>	<i>Vitex cymosa</i> Bert. <sup>(25)</sup>
<i>Melicocca bijuga</i> L. <sup>(23)</sup>	<i>Guaiacum officinale</i> L. <sup>(26)</sup>

Las especies pertenecen a las familias: Anacardiaceae (1), Araucariaceae (2), Bignoniaceae (3), Bombacaceae (4), Boraginaceae (5), Caesalpiniaceae (6) Capparidaceae (7), Casuarinaceae (8), Combretaceae (9), Euphorbiaceae (10), Guttiferae (11), Lythraceae (12), Malvaceae (13), Meliaceae (14), Mimosaceae (15), Moraceae (16), Moringaceae (17), Myoporaceae (18), Myrtaceae (19), Papilionaceae (20), Polygonaceae (21), Rhamnaceae (22), Sapindaceae (23), Sterculiaceae (24), Verbenaceae (25), Zygothylaceae (26).

sa, de Mayo a Octubre. Los árboles estudiados exhiben la mayor productividad de goma durante la estación seca y ésta disminuye, progresivamente a medida que se acercan las lluvias, hasta inhibir su actividad durante los períodos lluviosos. En períodos de sequía se favorece la producción del exudado, por las condiciones de “estrés” a que están sometidos los árboles (altas temperatura y poca dis-

ponibilidad del agua). Los estudios realizados en *A. senegal* (Twilley, 1984) apoyan estas observaciones, al comprobar que la exudación disminuye notablemente durante la estación lluviosa y a bajas temperaturas.

Es importante destacar el comportamiento anómalo de *Enterolobium cyclocarpum* y *Laguncularia racemosa* (especie del ecosistema “Manglar”) que demostraron su capaci-

**Tabla 2.** Especies productoras de exudados gomosos en el municipio Maracaibo, Edo Zulia, Venezuela.  
Species that exude gum, located in Maracaibo, Venezuela.

Nombre Científico	Nombre vulgar
<i>Anacardium occidentale</i> L. <sup>(1)</sup>	Merey, Mijaguo, Caujíl, Caují, Marañón
<i>Araucaria excelsa</i> (Lamb.) R. Br. <sup>(2)</sup>	Araucaria de Norfolk
<i>Ceiba pentandra</i> Gaertn. <sup>(3)</sup>	Ceiba, Ceibo, Parana, Cumaca
<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf. <sup>(4)</sup>	Acacia, Flamboyant, Acacia roja
<i>Cercidium praecox</i> (R. & P.) Harms. <sup>(4)</sup>	Yabo, Yabita, Cuica, Uveda, Palo verde
<i>Hymenaea Courbaril</i> L. <sup>(4)</sup>	Algarrobo, Corobore
<i>Laguncularia racemosa</i> L. <sup>(5)</sup>	Mangle blanco, Mangle amarillo
<i>Swietenia mahagoni</i> Jacq. <sup>(6)</sup>	Caobo de Santo Domingo, Caobo de las Antillas
<i>Swietenia macrophylla</i> King. <sup>(6)</sup>	Caobo negro, Cedro dulce, Cedro caobo
<i>Acacia tortuosa</i> (L.) Willd. <sup>(7)</sup>	Cují torcido, Uveda
<i>Acacia macracantha</i> Humb. y Bonpl. <sup>(7)</sup>	Cují negro, Cují hediondo, Uveda
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth. <sup>(7)</sup>	Barba de caballero, Lara, Samán margariteño
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. <sup>(7)</sup>	Caro, Caracaro, Carocaro
<i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.) Benth. <sup>(7)</sup>	Samán, Lara, Urero
<i>Prosopis juliflora</i> DC. <sup>(7)</sup>	Cují yaque
<i>Melicocca bijuga</i> L. <sup>(8)</sup>	Mamón, Macao, Maco, Muco
<i>Talisia olivaeformis</i> (H.B.K.) Radlk. <sup>(8)</sup>	Cotoperiz, Cotopriz

Las especies pertenecen a las familias: Anacardiaceae (1), Araucariaceae (2), Bombacaceae (3) Caesalpi- niaceae (4), Combretaceae (5), Meliaceae (6), Mimosaceae (7), Sapindaceae (8).

dad productora de goma durante todo el año (período seco y lluvioso), sin embargo, el rendimiento disminuyó en el período lluvioso. Este hecho podría interpretarse como una particularidad intrínseca de la planta y/o que cada especie responde en forma diferente a determinadas condiciones ambientales. La disminución en el rendimiento de la goma puede ser consecuencia de un cambio en las condiciones de estrés a las que son sometidas las plantas y al carácter hidrofílico de estos exudados gomosos.

La productividad de algunos de los exudados gomosos investigados, (Tabla 3) es relativamente alta. *E. cyclocarpum* exhibe el mayor rendimiento (36 g/semana/espécimen), seguida de *L. racemosa* y *Pithecellobium saman*. El rendimiento observado en estas especies es alto si se considera que la producción de goma es el resultado de la práctica de una herida por espécimen. En el caso de *A.*

*senegal*, existente en "Jardines de goma", en condiciones que favorecen la producción del polímero, se obtienen 2 kg/año de «goma arábica», producto de la práctica de heridas múltiples por espécimen.

Los datos analíticos de las gomas que se obtuvieron en mayor rendimiento (Tabla 3), muestran su solubilidad en agua, y el carácter dextrógiro a excepción de la goma de *E. cyclocarpum*. La viscosidad intrínseca de estos polímeros es relativamente elevada si se compara con la exhibida por la goma de *A. senegal* (goma arábica, 20 mL/g). La goma arábica ha sastifecho por muchos años las necesidades de goma en el mundo industrial (León de Pinto, 1979). La goma de *E. cyclocarpum* es particularmente muy viscosa (100 mL/g). La solubilidad en agua de las gomas en estudio y su alta viscosidad son parámetros analíticos de importancia industrial.

La capacidad productora de goma de es-

**Tabla 3.** Datos analíticos de los exudados gomosos de algunas especies censadas en el Municipio Maracaibo Edo Zulia, Venezuela.

Analytical data of gum exudates from species located, in Maracaibo, Venezuela.

Especie	Rendimiento Promedio (g/semana/especimen)	Solubilidad* (g/100 mL)	Viscosidad intrínseca (ml g <sup>-1</sup> )	Rotación específica** [α] <sub>D</sub> , grados
<i>Anacardium occidentale</i> <sup>(a),(b)</sup>	9.84	50	1	+ 36
<i>Albizia lebbbeck</i> <sup>(a)</sup>	6.37	5	39	+ 45
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> <sup>(a),(b)</sup>	36.12	4	100	- 70
<i>Pithecellobium saman</i> <sup>(a)</sup>	10.74	5	75	+ 33
<i>Laguncularia racemosa</i> <sup>(b)</sup>	12.46	6	62	+ 61

El estímulo a la producción de goma se hizo por la práctica de heridas en V (a) y en Surco(b). \* La solubilidad se determino a 25°C. \*\* La rotación específica de las gomas en agua (10mg/20 mL), se realizó a 30°C.

tas especies altamente diseminadas en Venezuela, el bajo costo de su producción y la variada aplicación de estos hidrocoloides en distintas industrias, (Tabla 4), (Stephen *et al.*,

1990), son indicadores valiosos que justifican el aprovechamiento de estos recursos naturales.

**Tabla 4.** Aplicación industrial de las gomas.

Industrial application of gums.

Tipo de industria	Tipo de producto	Función
Alimentos y productos de consumo	Confites	Prevenir cristalización del azúcar.
	Derivados lácteos	Estabilizador de productos congelados.
	Alimentos enlatados	Fijadores de sabor y coloide protector.
	Bebidas gaseosas	Estabilizador de espuma, clarificante.
	Productos dietéticos	Bajo nivel de metabolización.
Farmacéutica	Emulsiones	Estabilizante.
	Tabletas	Agente cohesivo.
	Grageas	Formador de película.
	Jarabes y suspensiones	Vehículo, emoliente, agente suspensor.
Cosmética	Emulsiones y cremas	Estabilizante
Otras industrias	Cintas pegantes	Adhesivo.
	Papel	Formador de película.
	Tintas	Coloide protector y suspensor.
	Platos litográficos	Sensibilizador y protector.
	Pinturas	Coloide protector floculante y emulsificante.
	Telas	Agente espesante y aglutinante.
Metales	Prevenir corrosión.	

Ref. Stephen *et al.*, 1990.

## CONCLUSIONES

El estudio realizado demostró la capacidad productora de gomas de 17 especies, de diferentes familias. Cabe destacar el rendimiento observado en *Enterolobium cyclocarpum*, *Pithecellobium saman*, *Anacardium occidentale*, *Albizia lebeck* y *Laguncularia racemosa*. Tanto el rendimiento, como las propiedades físicas de las gomas estudiadas hacen posible su aplicación industrial.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen el apoyo financiero recibido del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (C.O.N.D.E.S), Universidad del Zulia, el cual ha permitido el desarrollo de las investigaciones sobre exudados gomosos de plantas altamente distribuidas en Venezuela.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, D. M. W., P. C. Bell & J. R. A. Millar.** 1974. Composition of gum exudates from *Anacardium occidentale*. *Phytochemistry* 13: 2189-2193.
- Anderson, D. M. W. & G. León de Pinto.** 1982. Gum exudates from the genus *Grevillea* (Proteaceae). *Carbohydrate Polymers* 2: 19-24.
- Anderson, D.M.W. & G. León de Pinto.** 1985. Gum polysaccharide from three *Parkia* species. *Phytochemistry* 24: 77-79.
- Fahn, A.** 1974. Anatomía vegetal, Ediciones Blume 643 pp.
- Hansen, R. W., M. B. Scott & A. D. Johnson.** 1992. *J Sci Food Agric* 59: 419-421.
- Howes, F.** 1949. Vegetable gums and resins. *Chronica Botanica Co. Wattman. Mass.*
- Jones, J. & F. Smith.** 1949. Plant gums and mucilages. *Advances in Carbohydrate Chemistry* 4: 243.
- Joseleau, J. P. & G. Ullmann.** 1990. Biochemical evidence for the site of formation of gum arabic in *Acacia senegal*. *Phytochemistry* 29: 3401-3405.
- Klose, R. & M. Glicksman.** 1975. Gums. *Handbook of Food Additives*. ED Academic Press, 2nd. Ed. 295-358.
- León de Pinto, G.** 1979. Analytical and structural studies of plant polysaccharides *Ph. D Thesis*, Edinburgh University. 133.
- León de Pinto, G., N. Gonzalez, A. Rojas & E. Leal.** 1989. Espectro de R.M.N. de la goma de *Albizia lebeck* y de sus productos degradados. Aplicación a su elucidación estructural. *Acta Científica Venezolana* 40: 335-340.
- León de Pinto, G., M. Martínez, N. Troconis, A. Rojas & E. Leal.** 1992. Estudio estructural del exudado gomoso de *Swietenia mahagoni* *Anales de Química* 88: 157-162.
- León de Pinto, G., S. Alvarez, M. Martínez, A. Rojas & E. Leal.** 1993. Structural studies of *Melicocca bijuga* gum exudates *Carbohydrate Research* 239: 257-265.
- León de Pinto, G., O. Rodriguez, M. Martínez & C. Rivas.** 1994. Chemical and spectroscopic studies of *Cercidium praecox* gum exudate. *Carbohydrate Research* 260: 17-25.
- León de Pinto, G., M. Martínez, J. Mendoza, E. Ocando & C. Rivas.** 1995. Comparison of three Anacardiaceae gum exudates. *Biochemical Systematics and Ecology* 23: (2) 151-156.
- León de Pinto, G., N. Troconis, M. Martínez, C. Clamens, A. Vera, C. Rivas & E. Ocando.** 1996. Composition of three Meliaceae gum exudates. *Ciencia* 4:(1) 47-52.
- Malcolm, D.** 1936. Report on gum and gum arabic *Dar es Salaam, Govt, Printer.*
- Stephen, A. M., S. C. Churms & D. C. Vogt.** 1990. Exudate Gums. *Methods in Plant Biochemistry* 2: 483-522.
- Strauss, E., W. Fuenmayor & J. Romero.** 1996. Atlas del Estado Zulia. Síntesis Histórico-Demográfica. Gobernación del Estado Zulia-Conzuplan. Universidad del Zulia. 151 pp. Maracaibo, Venezuela.
- 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*, Gustav Fischer Verlag. Tomol.Jena.592pp.