

Uso potencial del exudado gomoso de *Pereskia guamacho* como aditivo en las industrias alimentaria y farmacéutica

Dina Abed El Kader^{1,2}, Wendy Velazco², Omaira Añez^{1,2},
Maritza Martínez¹ y Marianny Medina²

¹Centro de Investigaciones en Química de los Productos Naturales
“Gladys León de Pinto”. Facultad de Humanidades y Educación,
Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela. mscdinak@cantv.net

²Departamento de Química, Escuela de Bioanálisis, Facultad de Medicina
Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela

Resumen

Los exudados gomosos son polímeros naturales con propiedades físico-químicas y rasgos estructurales que le confieren amplio uso industrial; su estimulación se produce cuando la planta es sometida a un agente estresante. Se estudió el contenido de metales, taninos, alcaloides y cianuros en el exudado gomoso de *Pereskia guamacho*, como posible alternativa de uso a nivel industrial. Se aplicó el método colorimétrico cualitativo de Porter y el cuantitativo de la vainillina, previa extracción con una mezcla de acetona-agua, para la determinación de taninos. Se utilizaron pruebas colorimétricas de alta sensibilidad, con base en reactivos específicos para la identificación de alcaloides y cianuros. Las concentraciones de aluminio, níquel, plomo y vanadio, en la ceniza proveniente de la goma, se obtuvieron por espectrofotometría de absorción atómica con llama. No se detectaron taninos, alcaloides y cianuros en la goma de *P. guamacho* y la concentración de fenoles totales es baja ($2,1 \times 10^{-4}\%$). Los metales tóxicos aluminio, plomo, níquel y vanadio

se encuentran como trazas. Los resultados obtenidos evidencian la inocuidad del exudado gomoso de *P. guamacho*, característica relevante de interés industrial para su potencial aplicación como aditivo.

Palabras clave: *Pereskia guamacho*, exudado gomoso, Cactaceae, metales tóxicos, taninos, polifenoles totales, alcaloides.

Potential Use of the *Pereskia guamacho* Gum Exudate as an Additive in the Food and Pharmaceutical Industries

Abstract

Gum exudates are natural polymers with physical-chemical properties and structural features that give them wide industrial use; their stimulation occurs when the plant is subjected to a stressful agent. The content of tannins, alkaloids, cyanides and metals was studied in *Pereskia guamacho* gum exudate as a possible alternative at the industrial level. The Porter qualitative colorimetric method and the quantitative method of vanillin, after extraction with an acetone-water mixture, were applied to determine tannins. High sensitivity colorimetric tests were used, based on specific reagents for identifying alkaloids and cyanides in the sample. Concentrations of aluminum, nickel, lead and vanadium in ash from the gum were obtained by atomic absorption flame spectrophotometry. No tannins, alkaloids and cyanides were detected in the gum, and the total concentration of phenols was low ($2.1 \times 10^{-4}\%$). Traces of the toxic metals, aluminum, lead, nickel and vanadium were observed. Results demonstrated the innocuous nature of the *P. guamacho* gum, a characteristic relevant to industrial interest for its potential application as an additive.

Key words: *Pereskia guamacho*, gum exudate, Cactaceae, toxic metals, tannins, total polyphenols, alkaloids.

Introducción

Pereskia guamacho es una Cactaceae con hojas y con apariencia arbórea, originaria de América tropical, se localiza frecuentemente en las regiones costeras áridas del norte de Venezuela (Argenti y Espinoza 1993). Esta planta conocida vulgarmente como guamacho, guamache, produce un exudado gomoso de color ámbar claro, el cual se emplea como medicina casera para combatir enfermedades de las vías respiratorias. La infusión obtenida a partir de las hojas se usa para el tratamiento de afecciones relacionadas con cálculos renales, conjuntivitis y problemas hepáticos (León de Pinto et al. 1994).

Se ha reportado que las soluciones acuosas de la goma de *P. guamacho* son de color claro y de moderada viscosidad (León de Pinto et al. 1994). Así mismo, se ha descrito que exhibe rasgos estructurales semejantes a la goma karaya, de interés industrial, con un heteropolímero que corresponde a un galactomanan ácido (Gutiérrez et al. 2009).

Las propiedades espesantes, estabilizantes y emulsionantes de las gomas (arábica, karaya, tragacanto y mezquita) han sido aprovechadas en las industrias alimentaria, farmacéutica, cosmética y textil (Williams y Phillips 2009, Seisun 2012); estas aplicaciones han incentivado el estudio de otras provenientes de plantas diseminadas en el país, con la posibilidad de usarlas como sustitutos de aditivos tradicionales (Rincón et al. 2005, 2006, 2008, González et al. 2011).

Las implicaciones clínicas de las gomas, tales como efectos gastrointestinales, hipocolesterolémicos y antitumorígenos (Zárate 2011, Girotra y Kumar 2013) han sido reportadas. Se ha ensayado el efecto de la ingesta de un pan integral formulado con goma de *Hymenaea courbaril*, evidenciado una disminución significativa en la concentración de triacilglicéridos y VLDL-colesterol en pacientes con dislipidemia leve-moderada (Abel El Kader et al. 2011); así mismo, se ha demostrado la utilidad biotecnológica de las gomas de *Cedrela odorata*, *Laguncularia racemosa* y *Cercidium praecox* como medios de cultivo para hongos (Mesa et al. 1997, Mesa et al. 2008) y del exudado gomoso de *Acacia tortuosa* como medio de cultivo para microalgas (Vera et al. 2002).

La calidad de una goma, en general, depende de los factores anti-nutricionales, por lo tanto es de gran importancia determinar taninos,

metales tóxicos, alcaloides y cianuros para validar el uso de estos productos naturales como aditivos.

Se ha descrito que los taninos condensados a bajas concentraciones son perjudiciales desde el punto de vista nutricional (Martínez *et al.* 2000). Sin embargo, estos compuestos exhiben actividades biológicas, tales como: antiviral, antitumoral, inhibición de la peroxidación de lípidos, disminución de capacidad mutagénica o disminución del contenido de urea en sangre, entre otras de interés en el campo médico (Arts y Hollman 2005). Por lo tanto, la abundancia y la amplitud de distribución de los taninos en los vegetales han motivado el continuo interés acerca de su posible utilización en la industria química y farmacéutica.

Por otra parte, la determinación de metales tóxicos en los exudados gomosos es un parámetro analítico de gran importancia debido a sus múltiples usos como aditivos en la industria alimentaria. Se ha evidenciado en algunas gomas la presencia de Pb, Ni, Al y Cd (Anderson y Morrison 1990a, Anderson y Morrison 1990b). Los metales Hg, Cd, Pb y As son considerados tóxicos para el humano, hasta en concentraciones extremadamente bajas. Cabe destacar, que los mismos tienen la propiedad de acumularse en el tejido muscular liso hasta alcanzar niveles patológicos (Evans y Weingarten 1990, Iskander y David 1992).

El aluminio (Al), en particular, es un metal capaz de interferir con una gran variedad de procesos celulares y metabólicos del sistema nervioso así como otros tejidos del organismo humano. La toxicidad del Al está bien establecida, siendo muy tóxico incluso a bajos niveles de exposición (Evans y Weingarden 1990, Iskander y David 1992).

El plomo (Pb), es un metal tóxico, que se acumula principalmente en los huesos, hígado y riñón, causando daños severos en los sistemas neurológico, renal, hígado y cardiovascular (Porter 1989).

El vanadio (V), presente en el ambiente, puede acumularse en el cuerpo humano si es consumido en exceso. El nivel máximo tolerable es de 1,8 mg (Makkar y Becker 1993).

La calidad de los aditivos, entre éstos las gomas, es un aspecto indispensable a considerar por la industrias alimentaria y farmacéutica, y por los organismos e instituciones involucrados en su evaluación ad hoc [Food and Drug Administration(FDA), Food and Agricultural Organization-World Health Organization (FAO-WHO)]. debido al peligro

potencial que implica para los consumidores la adición de sustancias tóxicas. Por lo tanto, es necesario efectuar estudios antinutricionales y toxicológicos tomando en consideración las nuevas especificaciones internacionales.

El presente estudio tiene por objetivo evaluar la potencialidad del exudado gomoso de *Pereskia guamacho* como aditivo en las industrias alimentaria y farmacéutica.

Materiales y métodos

Origen y purificación de la goma

La estimulación de la producción de la goma se hizo mediante cortes a nivel del tallo y ramas de árboles de la especie *Pereskia guamacho*, (guamacho, guamache, suspiro) ubicados en el Jardín Botánico de Maracaibo, estado Zulia, durante el período de sequía (enero a marzo 2009). La recolección de la goma se efectuó dos semanas después de la estimulación.

La goma cruda (50 g) se disolvió en agua destilada (2 L) con agitación suave por 24 h; la solución se filtró y se dializó en tubos de celofán (Spectra/por, Fisher Scientific) contra agua circulante por 48 h y finalmente la goma pura se obtuvo por liofilización en un equipo Labconco Freeze-Dryer (48 h).

Composición catiónica de la goma

Se determinó la concentración de aluminio, níquel, plomo y vanadio en la ceniza proveniente de la goma por espectrofotometría de absorción atómica con llama. Se utilizó un espectrofotómetro Perkin-Elmer 3110, con electrodos específicos para cada metal, y llama de aire-acetileno. Se tomaron en consideración las recomendaciones específicas para la determinación de cada uno de los metales.

Contenido de taninos condensados

Los taninos condensados se determinaron cualitativamente a través del método de Porter, (1989) y cuantitativamente aplicando el método colorimétrico modificado de la vainillina (Stanley 1992).

A. Método de Porter: se tomaron 200 mg de goma pura, se agregaron en un tubo de ensayo con 6 mL del reactivo de Porter (Butanol/HCl concentración 95,5 y 0,2 mL de sulfato férrico amoniacal 2%), se agitó la mezcla, se calentó por 40 min hasta ebullición, la coloración roja es indicativo de la presencia de taninos condensados.

B. Método colorimétrico modificado de Vainillina: se realizó una extracción previa de la goma pura con una mezcla metanol: agua 7:3 v/v. Se mezcló el extracto orgánico (1 mL) con el reactivo de vainillina (5 mL) y se midió la absorbancia a 550 nm en un espectrofotómetro U.V-Visible. El agua destilada, en presencia del reactivo de vainillina, sirvió como blanco. Se aplicó un rango estándar para la curva de calibración de 0,025 a 0,042 de μL de catequina (Stanley 1992).

Contenido de polifenoles totales

Los fenoles de la goma se determinaron por el método de Folin-Ciocalteu, se realizó una extracción previa de la goma pura con una mezcla acetona: agua 7:3 v/v. Se mezcló el extracto orgánico (0,5 mL) con el reactivo (5 mL). Se midió la absorbancia a 765 nm en un espectrofotómetro U.V-Visible. La curva estándar se preparó previamente usando soluciones de ácido tánico, los resultados se expresaron como porcentaje de este ácido. La coloración azul-celeste indicó la presencia de fenoles totales (Makkar y Becker 1993).

Identificación de cianuro

Las pruebas colorimétricas, ensayadas de alta sensibilidad, con base en reactivos específicos (Liebig, Chelle, Vontman, Picrosódica), requirieron de un proceso previo de destilación ácida, para separar el cianuro de la goma pura, y su posterior detección. Los análisis se realizaron por triplicado, adicionalmente se ensayaron muestras de referencia para demostrar la efectividad del método y eliminar la posible interferencia de la pigmentación natural de las gomas.

Identificación de alcaloides

La goma pura (1 g) se disolvió en agua destilada (50 mL), se alcalinizó con amoníaco (pH10), se extrajo con cloroformo (25 mL); el extracto se trató con ácido clorhídrico (8 gotas, 0,05%) y se filtró con

papel Whatman N°1, humedecido con HCl. El filtrado se recibió en vidrio de reloj (2 gotas) y se ensayaron los reactivos específicos (Bertrand, Bouchardat, Krautt y Mayer) de las diferentes pruebas colorimétricas. La formación de un precipitado coloreado específico indicó la presencia de alcaloides.

Resultados y discusión

Los cationes aluminio, níquel, plomo y vanadio se encontraron como trazas en el exudado gomoso de *Pereskia guamacho* en menor proporción que lo reportado para la mayoría de las gomas de la familia Mimosaceae venezolanas (Abed El Kader et al. 2003) y en contraste a la goma de *Anacardium occidentale* en la cual no fueron detectados (Guerrero et al. 2003), Tabla 1.

La presencia de metales tóxicos en los exudados gomosos es factor limitante para ensayar su uso en la industria alimentaria y farmacéutica. Sin embargo, no se descarta su utilidad en otras industrias como textil, pinturas entre otras (Grobl et al. 2005).

Los ensayos de alcaloides y cianuros en la goma de *P. guamacho* no evidenciaron su presencia. Cabe destacar, que estos metabolitos secundarios actúan como mecanismo de defensa contra el ataque de agentes fitopatógenos, microorganismos, insectos, entre otros (Humphreys 1992, Vetter 1999).

Tabla 1. Contenido de aluminio, níquel, plomo y vanadio en el exudado gomoso de *Pereskia guamacho* (mg/g de ceniza, 550°C)

Catión	% ^a
Al	0,0337 ± 0,00019
Pb	0,0064 ± 0,00007
Ni	0,0048 ± 0,00009
V	<0,0139 ± 0,00128

^aDatos presentados como la media ± desviación estándar de tres determinaciones analíticas.

En la Tabla 2 se presentan los porcentajes de taninos condensados y polifenoles totales del exudado gomoso de *P. guamacho*. La determinación cualitativa de taninos condensados, a través del método de Porter, resultó negativa mientras que la cuantificación, por el método de la vainillina, corroboró la ausencia de los mismos. Este hallazgo es comparable al obtenido para gomas de *Acacia tortuosa*, *Acacia macracantha*, *Acacia glomerosa*, *Samanea saman* y *Enterolobium cyclocarpun* (Mimosaceae) (Abed El Kader et al. 2003) y de *Hymenaea courbaril* (Caesalpinaceae) (Molina et al. 2008); en contraste el exudado gomoso de *Anogeissus leiocarpus* (Combretaceae) (Eltayed et al. 2009) exhibe una concentración mayor de taninos condensados.

La concentración de polifenoles totales en el extracto gomoso de *Pereskia guamacho* fue de $2,1 \times 10^{-4}\%$, resultado menor que el reportado para las gomas de Mimosaceae venezolanas (2,33 a 3,79%) (Abed El Kader et al. 2003), para semillas de *Leucaena leucocephala* (4,68%) (Abed El Kader et al. 2008) y para la harina de forraje de *Vigna unguiculat* (0,332 a 0,690%) (Scull y Savón 2003).

Tabla 2. Contenido de taninos condensados y polifenoles totales del exudado gomoso de *Pereskia guamacho*

	%
Taninos condensados	ND ^a
Polifenoles totales	$2,1 \times 10^{-4}$

^aNo se observó cualitativamente la presencia de Taninos Condensados.

^aRango Estandar: 0,025 a 0,042 uL de Catequina.

Los compuestos fenólicos son algunas de las sustancias tóxicas más abundantes en las leguminosas. Dentro de este grupo, los taninos condensados son los más perjudiciales desde el punto de vista nutricional, porque reducen el crecimiento y la digestibilidad de la proteína y los aminoácidos (Martínez et al. 2000). Además, provocan alteraciones en la absorción de azúcares y en la inhibición de enzimas digestivas, debido a que forman fácilmente complejos fuertes y selectivos con las proteínas y otras macromoléculas, como los carbohidratos y almidones de la pared celular (Stewart et al. 2000, Villalba et al. 2002). La

identificación y cuantificación de los compuestos fenólicos de la dieta es de gran interés por su importancia nutricional. El bajo contenido de compuestos fenólicos del exudado en estudio le confiere un potencial industrial.

Conclusiones

La ausencia de toxicidad de la goma en estudio es un aspecto de relevante importancia que le confiere un potencial uso como aditivo en las industrias alimentaria y farmacéutica.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) por el soporte financiero.

Literatura citada

- ABED EL KADER, D., E. MOLINA, G. LEÓN DE PINTO Y L. MONTERO. 2003. Cationic composition and the tannin content of five gums from Venezuelan Mimosaceae species. *Food Hydrocolloids*. 17: 251-253.
- ABED EL KADER, D., E. MOLINA, K. C. MONTERO, O. GUTIÉRREZ, G. TRONCONE Y G. LEÓN DE PINTO. 2008. Datos analíticos de la goma de la semilla de *Leucaena leucocephala*. *Rev. Fac. Agron. LUZ* 25: 95-10.
- ABED EL KADER, D., G. LEÓN, M. MARTÍNEZ, C. CANO-PONCE, N. REYNA Y M. LARRAZÁBAL. 2011. Efecto de la ingesta de un pan integral formulado con goma de *Hymenaea courbaril*, en las concentraciones de lípidos sanguíneos de pacientes con dislipidemia leve-moderada. *Rev. Inv. Clin. LUZ*. 52 (2):140-9.
- ANDERSON, D. M. W. Y N. A. MORRISON. 1990a. Identification *Albizia* gums which is not permitted food additives. *Food Addit. Contam.* 7(2):175-180.
- ANDERSON, D. M. W. Y N. A. MORRISON. 1990b. The identification of *Combretum* gums which are not permitted food Additives, II. *Food Addit. Contam.* 2:181-188.
- ARGENTI, P. Y F. ESPINOSA. 1993. *Leucaena (Leucaena leucocephala)*. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias FONAIAP. Maracay, Venezuela. 5-20.
- ARTS, I. C. Y P. C. HOLLMAN. 2005. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. *Am J. Clin. Nutr.* 81(1): 317S-325S.
- ELTAYED, S., B. ELWASILA Y K. AHMED. 2009. Analytical study on the gum exudates from *Anogeissus leiocarpus*. *Pakistan. J. Nutr.* 8(6): 782-786.

- EVANS, D.H. Y K. E. WEINGARTEN. 1990. The effect of cadmium and other metals on vascular smooth muscle of the dog fish shark, *Squalus acanthias*. Toxicology 61: 275-281.
- GIOTRA, P. Y KUMAR, S. 2013. Formulation optimization for colon targeted delivery of katira gum matrix tablets containing azathioprine international. J. Pharm. Sci. Drug Res. 5(4): 133-140.
- GONZÁLEZ, S. W. CASTRO, F. RINCÓN, O. BELTRÁN, Y W. BRÍÑEZ. 2011. Funcionalidad de la goma de *Prosopis juliflora* en la preparación de néctar de mango (*Mangifera indica* L.) de bajo contenido calórico. Rev. Téc. Ing. LUZ. 34 (1): 39-47.
- GROBL, M., S. HARRISON, I. KAML Y E. KENNDLER. 2005. Characterisation of natural polysaccharides (plant gums) used as binding media for artistic and historic works by capillary zone electrophoresis. J. Chromatogr. A. 1077: 80-89.
- GUTIÉRREZ DE GOTERA, O., O. ÁÑEZ DE SERVODIO, G. LEÓN DE PINTO, N. SILVA, Y M. IGARTUBURU. 2009. Rasgos estructurales relevantes del polisacárido presente en la goma de *Pereskia guamacho*. Ciencia 17 (4): 305-312.
- GUERRERO, R. F. RINCÓN, C. CLAMENS, Y G. LEÓN DE PINTO. 2003. Parámetros analíticos de la goma de *Anacardium occidentale* L. y su posible aplicación industrial. Bol. Centro Invest. Biol. 37(1):44-55.
- HUMPHREYS, D. J. 1992. Cianuros. In Toxicología Veterinaria. (3 ed.). The Royal Veterinary College. University of London. Cap. III, Pp. 195-197.
- ISKANDER Y DAVID. 1992. Mineral and trace element contents in bread. Food Chem. 45:269-277.
- MAKKAR, H. P. Y 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, I. M., J. PEDRAZA Y R. GASPAR. 2000. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. Arch. Latinoam. Nutr. 50:5.
- MESA, M., P. O. CAMPO, S. RODRÍGUEZ DE VALERO, M. LARRAZÁBAL, P. GUERRA, Y G. LEÓN DE PINTO. 2008. Comparación del crecimiento de *Malassezia furfur* y *Malassezia slooffiae* en los medios del exudado gomoso de *Spondias dulcis*. Kasmera. 36(1): 45-52.
- MESA, M., S. RODRÍGUEZ, O. BELTRÁN, J. QUINTERO, E. SÁNCHEZ, G. PAÉZ, Y G. LEÓN DE PINTO. 1997. Comportamiento de *Aspergillus niger* en los exudados gomosos de *Cercidium praecox* y *Cedrela odorata*. Bol. Micol. 12: 35-39.
- MOLINA, E., D. ABED EL KADER, K. MONTERO, Y. PARRA, O. ÁÑEZ, G. LEÓN DE PINTO, Y A. BRAVO. 2008. Physicochemical characteristics of *Hymenoclea barbatula* gum. Rev. Téc. Ing. LUZ. 31 (1).

- PINTO, G. L., N. MONCADA, M. MARTÍNEZ, O. GOTERA, C. RIVAS Y E. OCANDO. 1994. Composition of *Pereskia guamacho* gum exudates. *Biochem. Syst. Ecol.* 22(3): 291-295.
- PORTER, L. 1989. Tannins. En *Methods in plant biochemistry*. Academic Press, New York, 1: 389-419.
- RINCÓN, F., A. OBERTO Y G. LEÓN DE PINTO. 2005. Funcionalidad de la goma de *Enterolobium cyclocarpum* en la preparación de yogurt líquido semidescremado. *Ciencia*. 15 (1): 83-87.
- RINCÓN, F., G. LEÓN DE PINTO Y O. BELTRÁN. 2006. Behavior of mixture of *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* and *Hymenaea courbaril* gums in ice cream preparation. *Food Sci Teach Int* 12: 13-17.
- RINCÓN, F., G. LEÓN DE PINTO, O. BELTRÁN, C. CLAMENS Y R. GUERRERO. 2008. Funcionalidad de una mezcla de gomas de *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* e *Hymenaea courbaril* en la preparación de helados de bajo contenido calórico. *Rev. Cient.* 18 (1): 87-92.
- SCULL, I. Y L. SAVÓN. 2003. Determinación de polifenoles totales y taninos condensados en harina de forraje de cuatro variedades de *Vigna unguiculata*. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 37: 4.
- SEISUN, D. 2012. Overview of the food hydrocolloids market. In P.A. Williams & G.O. Phillips (eds.), *Gums and Stabilisers for the Food Industry* 16. pp. 3-8. Cambridge: Royal Society of Chemistry Publishing.
- STANLEY, D. 1992. A possible role for condensed tannins in bean hardening. *Food Res. Intl.* 25(3): 187-192.
- Stewart, J., L. F. Mould, Y M. Harvey. 2000. The effect of drying treatment on the fodder quality and tannin of two provenances of *Calliandra calothyrsus* Meissner. *J.Sci. Food Agric.* 80:1461.
- VERA, A., M. YÉPEZ, M. MARTÍNEZ Y G. LEÓN DE PINTO. 2002. Crecimiento mixotrófico de *Chlorella* sp. en medios enriquecidos con el exudado gomoso de *Acacia tortuosa*. *Revista CENIC Ciencias Biológicas* 33: 19-22.
- VETTER, J. 1999. Plant cyanogenic glycosides. *Toxicon*. 38:11-36.
- VILLALBA, J. J., F.D. PROVENZA Y J. P. BRYANT. 2002. Consequences of the interaction between nutrients and plant secondary metabolites on herbivore selectivity: benefits or detriments for plant. *Oikos* 97:282.
- WILLIAMS, P. A. Y PHILLIPS. G. O. 2009. Introduction to food hydrocolloids. In G. O. Phillips, P. A. Williams (eds), *Handbook of hydrocolloids*. 2nd ed. pp. 1-22. Cambridge. Woodhead Publishing Ltd.
- ZÁRATE, R. L. 2011. Materiales poliméricos biodegradables preparados mediante procesamiento termomecánico a partir de mezclas gluten/plastificante. Disponible en: <http://fondosdigitales.us.es>. Consultado: 12 de enero 2015.