

Use of *Cedrela odorata* gum exudate in the preparation of meat products

Diana Ferrer de Chacín¹, Enrique Márquez Salas²
y Gladys León de Pinto³

¹Departamento de Química, Escuela de Bioanálisis, Facultad de Medicina.

²Facultad de Ciencias Veterinarias.

Universidad del Zulia, Apartado 526. Maracaibo, Venezuela.

³Centro de Investigaciones en Química de los Productos Naturales,
Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

Abstract

The use of *Cedrela odorata* gum exudate in the preparation of low fat meat products to improve their yield and stability was evaluated. Gum solubility in water and saline solution were determined at variable concentrations (0.5% - 4.0%) and temperatures (5, 25 and 75°C). The yields of cooked ham and bologna, and the stability of the last product were measured in the presence of gum (0%, 0.5%, 1.0% and 2.0%). The yield of cooked ham, in seven treatments, with solid and dissolved gum (0%, 0.25%, 0.5% and 1.0%) was measured. Comparison of the yield of ham, using gum, starch and wheat flour was made. The results indicated that gum has good solubility in water and is partially soluble in saline solution. The statistical analysis through factorial arrangements of 2x4, 2x7 and analysis of variance showed that the yield of bologna was higher than that observed for ham. Although it was lower than the control ($P < 0.05$). The yield with dissolved gum was higher than that obtained for the solid gum. The wheat flour and the starch improved the yield of cooked ham significantly. *Cedrela odorata* gum exudate, under the used experimental conditions, did not improve the yield and the stability of the low fat meat products.

Key words: Meat products, gum exudates, meat emulsion.

Uso del exudado gomoso de la *Cedrela odorata* en la preparación de productos cárnicos

Resumen

Se evaluó el uso del exudado gomoso de *Cedrela odorata* en la preparación de productos cárnicos de baja concentración de grasa para mejorarles el rendimiento y la estabilidad. Se determinó la solubilidad de la goma en agua y en solución salina a concentraciones variables (0,5% - 4,0%) y a 5°C, 25°C y 75°C. El rendimiento del jamón cocido y la bologna, y la estabilidad de ésta se midieron con la goma presente (0%, 0,5%, 1,0% y 2,0%). El rendimiento del jamón se midió en siete tratamientos con goma sólida y disuelta (0%, 0,25%, 0,5% y 1,0%). Se comparó el rendimiento del jamón usando goma, almidón y harina de trigo. Los resultados indicaron que la goma es hidrosoluble y parcialmente soluble en solución salina. El análisis estadístico mediante arreglos factoriales 2x4, 2x7 y análisis de varianza mostró que el rendimiento de la bologna fue mayor que el del jamón, pero menor que el del control ($P < 0,05$). El rendimiento con goma disuelta fue mayor que con goma sólida ($P < 0,05$). La harina de trigo y el almidón mejoraron significativamente el rendimiento del jamón ($P < 0,05$). El uso del exudado gomoso de *Cedrela odorata*, en las condiciones ensayadas, no mejoró el rendimiento ni la estabilidad de los productos cárnicos de baja concentración en grasa.

Palabras clave: Productos cárnicos, exudados gomosos, emulsión cárnica.

Introducción

En los últimos años se ha enfatizado en el contenido de grasa como criterio de calidad nutricional de los productos alimenticios. La vinculación de la cantidad y tipo de grasa consumida con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares ha planteado la necesidad de elaborar nuevos productos alimenticios con bajo contenido de grasa.

Se ha estudiado el efecto hiperlipidémico que produce en animales de laboratorio el consumo de salchichas preparadas con varias concentraciones de grasa bovina (12% y 29%) y con sustitución parcial de la grasa animal (60%) por aceite de mani. Se encontró que una disminución del contenido de colesterol y de ácidos grasos saturados y un aumento de ácidos grasos poliinsaturados en animales de experimentación (conejos machos, blancos, de Nueva Zelandia), fue causada por el consumo de salchichas cuyo contenido de grasa final era bajo (12%) [1].

Los productos tipo bologna, están constituidos por carne molida, grasa, otros ingredientes y agua en gran proporción. La grasa animal se añade a este tipo de producto por razones económicas y de palatabilidad (sabor y textura) [2]; su disminución afecta las propiedades organolépticas y el rendimiento de los productos [3]. Se han descrito varias alternativas para mejorar el rendimiento; se han ensayado la reformulación con sustitutos parciales de la grasa. Entre estas opciones se puede mencionar el agregado de agua y de sustancias que contribuyen a retenerla, como son los basados en carbohidratos y proteínas, entre otros. Se ha investigado con resultados positivos el efecto de harina de soya [3], harina de maíz y de otros aditivos [4]. Se ha estudiado además la incorporación de plasma bovino en la formulación de productos cárnicos; los resultados obtenidos indicaron que favorecían la estabilidad de la emulsión e incrementaba el rendimiento [5]. Se ha evaluado el efecto producido al sustituir la grasa por el agua o por soluciones acuosas gomosas; se ensayaron las gomas carraginas (iota - y - kappa), locus bean, guar, xantano y metilcelulosa. El uso de las carraginas en determinadas concentraciones (< 1% p/v) aportaron ventajas en la preparación de emulsiones cárnicas de bajo contenido de grasa [6].

Los hidrocoloides, más comúnmente referidos como gomas, son polímeros de alto peso molecular, de cadenas largas y ramificadas, que se disuelven o dispersan en el agua modificando las propiedades reológicas de los sistemas acuosos. Presentan propiedades emulsificantes, clarificantes, estabilizantes, encapsulantes, entre otras. El uso de gomas como aditivos en la industria de los alimentos y su función han sido reportados previamente [7].

Las propiedades funcionales de las gomas están íntimamente relacionadas con sus propiedades físicas, las cuales dependen de su estructura química [8].

Los exudados gomosos, químicamente, se consideran heteropolisacáridos ácidos constituidos por hexosas (galactosa, manosa), pentosas (arabinosa, xilosa), metilpentosa (ramnosa) y ácidos urónicos (ácido glucurónico y su 4-O-metil derivado y ácido galacturónico) [9, 10, 11]. La mayoría de las gomas estudiadas tienen estructuras complejas, un galactano ramificado constituye el esqueleto central, sus ramificaciones están preferentemente constituidas por residuos de galactosa, arabinosa, ramnosa y ácidos urónicos [12, 13]. Se ha reportado recientemente un heteroglicano, núcleo estructural atípico para las gomas de *Cercidium praecox* y de *Cedrela odorata* [14].

La presente investigación tiene como finalidad evaluar la eficacia de la goma de *Cedrela odorata* para mejorar el rendimiento y la estabilidad de productos cárnicos con bajo contenido de grasa [15].

Parte Experimental

Origen y tratamiento de las muestras

La goma de *Cedrela odorata* ("cedro") fue suministrada por el Centro de Investigaciones en Química de los Productos Naturales, Facultad de Humanidades y Educación, La Universidad del Zulia, Venezuela. Esta goma se obtuvo por estimulación mediante la práctica de una herida en el tallo del árbol. Este polímero se calentó (40°C) por 24 h para facilitar la molienda con un molino de cuchillo Tipo SM 1, Retsch, motor monofásico, con tamiz (0,25 mm y 0,5 mm). Las muestras de carne (cerdo y bovino) y de grasa (cerdo) usadas

en este estudio se adquirieron en una carnicería en la zona de Santa Cruz de Mara, Estado Zulia. La carne para el jamón cocido se obtuvo de la paleta del cerdo, se deshuesó, se eliminó la mayor parte de la grasa de cobertura y de tejido conectivo, se cortó en dados y se molió sucesivamente en un molino Modelo Tipo C 20-B, N° 80/572 a través de dos discos (15 mm y 5 mm). La carne molida y pesada se conservó en el congelador (-16°C), por tiempo variable (1-30 d), hasta su utilización. La carne y la grasa para la bologna provinieron de la paleta o codillo del bovino y de la grasa de cobertura de la paleta y del pernil de cerdo, respectivamente. La carne para la bologna se trató igual que la del jamón cocido y la grasa se molió en un molino de cuchillas (Modelo Tipo C 20-B, N° 80/572) a través de discos (5 mm). Se pesó y se conservó en congelación, en iguales condiciones que la carne. Los ingredientes adicionales de los productos cárnicos, tales como agua (hielo), cloruro de sodio, tripolifosfato de sodio, azúcar, ajo, cebolla, eritorbato de sodio, nitrito de sodio, humo líquido, extracto para bologna y los aditivos (almidón y harina de trigo) se obtuvieron en el mercado.

Disolución de la goma

El peso de la goma calculado para cada tratamiento del producto, Tablas 1 y 2, se disolvió en agua destilada, (25% del agua formulada para el producto cárnico), a 25°C con un agitador mag-

nético, Thomas modelo 14. Las disoluciones se congelaron hasta su utilización.

Determinación de la solubilidad de la goma en agua y solución salina: La goma se disolvió en agua a 25°C con ayuda de un agitador magnético, Thomas modelo 14, en un intervalo de concentración de 0,5% a 4,0% (p/v). Las soluciones se calentaron hasta 75°C y se enfriaron a 5°C; se observó la solubilidad a cada temperatura. La goma se disolvió en solución salina (2,3% de cloruro de sodio y 0,35% de tripolifosfato de sodio) a 25°C, en un intervalo de concentración de 0,5% a 4,0% (p/v), y se empleó el procedimiento descrito anteriormente.

Evaluación del efecto de la goma sobre el rendimiento de dos tipos de productos cárnicos

Se formuló para dos tipos de productos cárnicos (jamón cocido y bologna), Tablas 1 y 2. Cada uno incluyó cuatro tratamientos, uno sin goma (control) y tres con goma (0,5%, 1,0% y 2,0% del peso del producto final). En todos los casos se asumió el rendimiento en 90% y la grasa final en 18,88% para la bologna.

Preparación del jamón cocido: Se mezcló la carne descongelada con las sales, el agua (hielo) y el resto de los ingredientes durante 10min en una mezcladora (IVM). La mezcla se dividió en cuatro porciones iguales. Se tomó una porción

Tabla 1

Formulación del jamón cocido para la evaluación del efecto de la goma sobre el rendimiento

Ingredientes (g)	Tratamientos				%
	A	B	C	D	
Carne de cerdo	6.000	6.000	6.000	6.000	77,31
Agua (hielo)	1.500	1.500	1.500	1.500	19,33
Tripolifosfato de sodio	24	24	24	24	0,31
Cloruro de sodio	155	155	155	155	2,00
Sacarosa	68	68	68	68	0,87
Eritorbato de sodio	3	3	3	3	0,04
Nitrito de sodio	1	1	1	1	0,01
Humo líquido	10	10	10	10	0,13
Goma	0	35*	70*	140*	

(*): Disueltos en 1.375 mL del agua formulada. El peso de goma correspondiente a cada porcentaje se calculó con base en el peso del producto final, asumiendo un 90% de rendimiento.

Tabla 2
Formulación de la bologna para la evaluación del efecto de la goma sobre el rendimiento y la estabilidad de la emulsión cárnica

Ingredientes (g)	Tratamientos				
	A	B	C	D	%
Carne de bovino	6.950	6.950	6.950	6.950	43,02
Grasa de cerdo	3.050	3.050	3.050	3.050	18,88
Agua (hielo)	5.500	5.500	5.500	5.500	34,05
Tripolifosfato de sodio	49	49	49	49	0,30
Cloruro de sodio	349	349	349	349	2,16
Sacarosa	140	140	140	140	0,87
Ajo	42	42	42	42	0,26
Cebolla	42	42	42	42	0,26
Eritorbato de sodio	7	7	7	7	0,04
Nitrito de sodio	1	1	1	1	0,01
Humo líquido	21	21	21	21	0,13
Extracto para bologna	3	3	3	3	0,02
Goma	0	73*	145*	290*	

(*): Disueltos en 1.375 mL del agua formulada. El peso de goma correspondiente a cada porcentaje se calculó con base en el peso del producto final, asumiendo un 90% de rendimiento.

como control sin goma (tratamiento A); a las restantes porciones se les agregó goma en concentraciones variables (0,5%, tratamiento B), (1%, tratamiento C) y (2%, tratamiento D). Cada porción fue mezclada separadamente, durante 2 minutos y se embutieron en tripas de celulosa mediante una embutidora manual Tree Spade-B0. Los diferentes tratamientos del producto fueron cocinados al vapor a 85°C hasta alcanzar una temperatura interna en el producto de 70°C. Se enfriaron con agua de grifo y se refrigeraron a una temperatura de 4°C, durante 24 h.

Preparación de la bologna: La carne descongelada fue mezclada con las sales, hielo, el resto de ingredientes y la grasa descongelada en un Cutter (Fatoso bowl Chopper, Modelo KF - 70), durante 10 min hasta obtener una emulsión y se midió su temperatura (< 10°C). La emulsión fue dividida en cuatro porciones iguales. Se les trató como se describió anteriormente en la preparación del jamón cocido (Tratamientos A, B, C, D). La temperatura final de la emulsión fue menor de 15°C. Se embutieron en tripas y cocinaron al vapor (45°C por 30 min. Se aumentó 10°C cada

30 min hasta alcanzar 85°C de temperatura externa y 70°C de temperatura interna). Se enfriaron con agua de grifo y se refrigeraron a (4°C), durante 24 h.

Determinación del rendimiento de los productos cárnicos

Se pesaron los productos cárnicos antes y después de la cocción. Expresando el rendimiento en porcentaje (p/p).

Evaluación del efecto de la goma sobre la estabilidad de la emulsión cárnica

La estabilidad de la emulsión fue realizada siguiendo la técnica establecida [16] y se expresó en función del volumen de agua y de grasa liberados, después de la cocción, por 25 g de emulsión cárnica para cada tratamiento.

Evaluación del efecto del estado físico de la goma

Se formuló solamente para el jamón cocido, la cual incluyó siete tratamientos, uno sin goma

(control), tres con goma en estado sólido (0,25%, 0,5% y 1,0%) y tres con goma disuelta a las mismas concentraciones. El producto se embutió, cocinó y refrigeró según la metodología antes mencionada. A cada tratamiento se le determinó su rendimiento.

El efecto del estado físico de la goma sobre el rendimiento del jamón se evaluó usando las proporciones que aparecen en la Tabla 1, a excepción del estado físico y de las concentraciones de la goma.

Ensayo comparativo del rendimiento obtenido con el uso de goma y de otros aditivos (almidón y harina de trigo)

Se comparó el rendimiento del jamón cocido con el uso de la goma y de otros aditivos (almidón y harina de trigo). Se usaron las proporciones que aparecen en la Tabla 1, con la excepción de que se empleó la goma (sólida y disuelta) a una sola concentración (0,5%), el almidón (3%) y la harina de trigo (3%).

Análisis estadístico

La interpretación de los resultados obtenidos del efecto de la goma sobre el rendimiento de dos productos cárnicos se realizó mediante un diseño al azar con un arreglo factorial 2x4, para dos productos (jamón cocido y bologna) y cuatro tratamientos (0%; 0,5%; 1,0% y 2,0% de goma). Un arreglo factorial 2x7 se usó para interpretar el efecto del estado físico de la goma sobre el rendimiento del jamón cocido, dos estados físicos (sólido y disuelto) y siete tratamientos (0%; 0,25%; 0,5% y 1% de goma sólida y de goma disuelta). Un análisis de varianza se aplicó para interpretar el efecto de la goma sobre la estabilidad de la emulsión cárnica, y el efecto de goma, almidón y harina de trigo sobre el rendimiento del jamón cocido.

En todos los experimentos se realizaron tres (3) réplicas para cada tratamiento. Los datos obtenidos fueron analizados usando el paquete "Statistical Analysis System" (SAS) [17]. La comparación de las medias de los tratamientos se realizó utilizando la prueba de Intervalos Múltiples Duncan. Se aceptaron diferencias significativas ($P < 0,05$).

Resultados y Discusión

El estudio de la solubilidad en agua de la goma de *C. odorata*, Tabla 3, muestra que la goma es soluble a todas las temperaturas y concentraciones ensayadas; se ha observado en la goma xantano un comportamiento similar [18]. Se ha reportado que la goma arábica y la pectina de bajo metoxilo son solubles a temperatura ambiente, mientras que la gelatina, las carraginas (iota- y -kappa) y el agar se solubilizan en caliente [7]. El estudio de la solubilidad de la goma en solución salina, Tabla 4, indica que a 75°C la goma es soluble a las concentraciones ensayadas, mientras que a menor temperatura (25°C, 5°C) su solubilidad disminuye (0,5%). Este comportamiento podría explicarse porque se establece una posible competencia entre la goma y las sales por el agua, lo cual se traduce en la disminución de la solubilidad de la goma. La facilidad para disolverse a 75°C podría relacionarse con procesos de autohidrólisis, observados previamente [19].

El rendimiento obtenido para el jamón cocido y la bologna por efecto de la goma, Tabla 5, señala que existen diferencias significativas ($P < 0,05$) para ambas preparaciones; el rendimiento de la bologna es mayor que el del jamón cocido y ambos rendimientos menores que el del control. El mayor rendimiento para la bologna podría estar relacionado con el menor tamaño de la partícula en este producto, lo cual permite pro-

Tabla 3
Solubilidad de la goma en solución acuosa

Temperatura, °C	Concentración de la goma, % p/v							
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
5	+	+	+	+	+	+	+	+
25	+	+	+	+	+	+	+	+
75	+	+	+	+	+	+	+	+

+: Soluble.

Tabla 4
Solubilidad de la goma en solución salina*

Temperatura, °C	Concentración de la goma, % p/v							
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
5	+	-	-	-	-	-	-	-
25	+	-	-	-	-	-	-	-
75	+	+	+	+	+	+	+	+

(*): 2,3% de cloruro de sodio y 0,35% de tripolifosfato de sodio. +: Soluble. -: Poco soluble. (*): 2,3% de cloruro de sodio y 0,35% de tripolifosfato de sodio. +: Soluble. -: Poco soluble.

Tabla 5
Efecto de la goma sobre el rendimiento de dos tipos de productos cárnicos

Tipo de Producto	Concentración de la goma, %			
	0	0,5	1,0	2,0
Jamón	89,7 ^a	88,8 ^a	86,9 ^b	85,0 ^c
Bologna	92,1 ^a	90,8 ^b	89,6 ^c	87,9 ^d

a-d: Medias con letras distintas, en una fila de un mismo tratamiento, son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Tabla 6
Efecto de la goma sobre la estabilidad de la emulsión cárnica

Estabilidad* de la emulsión	Concentración de la goma, %			
	0	0,5	1,0	2,0
Agua	0,93 ^a	1,10 ^b	1,30 ^c	1,53 ^d
Grasa	0,13 ^a	0,33 ^b	0,47 ^c	0,67 ^d

(*): Expresada como mL perdidos por 25 g de emulsión. a-d: Medias con letras distintas son significativamente diferentes ($P < 0,05$).

bablemente, una mejor interacción entre la proteína, la goma y el agua.

Se observó una disminución significativa del rendimiento, con respecto al control, con el aumento de la concentración de la goma, independientemente del producto cárnico ensayado; con la excepción que el rendimiento del jamón con goma (0,5%) y el control, no resultaron significativamente diferentes. Los estudios realizados previamente [6], indican que al aumentar la concentración de goma xantano en emulsiones cárnicas, bajas en grasa, disminuye su rendimiento. Estos resultados podrían sugerir que la interacción de la goma (carbohidrato) con la matriz cárnica (proteína) no fue adecuada. Las interacciones, a través de puentes de hidrógeno y fuerzas de Van der Waals, están relacionadas con el número y distribución de sitios activos de los grupos carboxilos de los polisacáridos y de los grupos

funcionales positivos (α -amino, guanidina y el imidazol de la histidina) y con la carga total de la proteína [20]. El conocimiento de la forma de interacción ayudaría a interpretar los resultados obtenidos y a efectuar los posibles cambios metodológicos que faciliten tal interacción. La literatura existente indica que el uso de otras gomas, como las carraginas (iota- y -kappa), ha logrado un aumento del rendimiento en productos cárnicos [6]. La interacción de estas gomas con las proteínas ocurre, probablemente, mediante la unión de los grupos sulfato presentes en el polisacárido y los grupos funcionales positivos de las proteínas [18]. La estabilidad de la emulsión cárnica (bologna), Tabla 6, disminuyó a medida que aumentó la concentración de la solución gomosa. Se observó que la adición de la goma a todas las concentraciones ensayadas (0,5%, 1,0% y 2,0%) provocó una pérdida de agua y de grasa.

Tabla 7
Efecto del estado físico de la goma y de otros aditivos sobre el rendimiento del jamón cocido

Característica	Estado físico de la goma		Control	Aditivos	
	Sólido	Disuelto		Almidón	Harina de Trigo
Rendimiento,%	86,73 ^c	88,80 ^a	89,70 ^a	96,00 ^b	95,83 ^b

a-c: Medias con letras distintas son significativamente diferentes ($P < 0,05$).

Por otra parte, se comprobó que el rendimiento del jamón cocido fue significativamente mayor cuando se utilizó la goma disuelta que en estado sólido, Tabla 7; no obstante, el rendimiento del jamón cocido con goma disuelta fue significativamente igual al del control. La goma disuelta puede establecer puentes de hidrógeno con el agua, produciendo mayores centros activos capaces de interactuar con otras moléculas de agua [21]. Este hecho explicaría el mayor rendimiento observado con la goma disuelta.

El uso de almidón y de harina de trigo incrementó significativamente el rendimiento del jamón cocido con respecto al control. Este aumento podría estar relacionado con la estructura lineal de la amilosa (residuos $\alpha - (1 \rightarrow 4)$ glucopiranosas), componente del almidón que facilita establecer puentes de hidrógeno con moléculas de agua vecinas, permitiendo la formación de una red tridimensional [22].

Las gomas están constituidas, químicamente, por azúcares neutros y ácidos urónicos parcialmente neutralizados por calcio, magnesio, potasio y sodio, entre otros [23]. Se ha observado que existen estructuras en forma de hélices y que la interacción de ellas con cationes favorece la formación de geles, como en el caso de los carraginos [7, 8]. Los alginatos al reaccionar con sales de calcio forman instantáneamente geles [7]. La interacción de la goma *C. odorata* con la matriz cárnica no fue eficiente, la presencia de calcio en su estructura no facilitó, probablemente la gelificación.

Conclusiones

La solubilidad de la goma a las concentraciones ensayadas fue total en solución acuosa y parcial en solución salina. El uso del exudado gomoso de *Cedrela odorata* en la preparación de productos cárnicos (jamón cocido y bologna),

bajo las condiciones experimentales ensayadas, no mejoró el rendimiento de los productos ni la estabilidad de la emulsión, independientemente de la concentración de la goma. Por otra parte, el rendimiento disminuyó, con respecto al control, a medida que aumentó la concentración de la goma tanto en la preparación del jamón cocido como en el caso de la bologna. El tratamiento con goma (0,5%) en la preparación del jamón produjo un rendimiento significativamente igual al del control. El rendimiento fue mayor al añadir la goma disuelta que en estado sólido; sin embargo, no se observó diferencias significativas entre los productos preparados con goma disuelta y el control. Se evidenció un aumento del rendimiento del jamón cocido con el uso del almidón y la harina de trigo.

Referencias Bibliográficas

1. Márquez, E.; Ahmed, E. M.; Shireman, R. B.; Cornell, J. A. and West, R. L.: "Dietary effects of frankfurters with added beef fat and peanut oil". *J. Food Sci.*, 54, No. 3, (1989). 497-499.
2. Rakosky, J.: "Soy products for the meat industry". *J. Agr. Food Chem.*, 18, (1970), 1005.
3. Keeton, J. T.: "Low-fat meat products-technological problems with processing". *Meat Sci.*, 36, (1994), 261-276.
4. Benítez, B.; Ruiz, J.; Leal, M. y Márquez, E.: "Estabilidad de los productos cárnicos con agregados de plasma sanguíneo, harina de maíz y harina de trigo". XLVII Convención Anual de AsoVAC, Valencia, Venezuela, (1997).
5. Márquez, E.; Barboza de M., Y.; Izquierdo, P. and Torres, G.: "Studies on the incorporation of bovine plasma in emulsion type of meat

- product". J. Food Sci. Technol., Vol. 34, No. 4, (1997) 337-339.
6. Foegeding, E. A. and Ramsey, S. R.: "Effect of gums on low-fat meat batters". J. Food Sci., 51, No. 1, (1986), 33-36.
 7. Glicksman, M.: "Food application of gum". In: Lineback, D. R. and Inglett, G. R.; (ed). Food Carbohydrates. AVI Company, Inc. Westport, USA, Cap. 15, (1982), 270-295.
 8. Fiszman, S. M.: "Propiedades funcionales de los hidrocoloides polisacarídicos. Mecanismos de gelificación". Agroquím. Tecnol. Aliment., (1989), 415-427.
 9. Anderson, D. M. W.; Bell, P. C. and Millar, J. R. A.: "Composition of gum exudates from *Anacardium occidentale*". Phytochemistry, 13, (1974), 2189-2193.
 10. Anderson, D. M. W. and León de Pinto, G.: "Gum exudates from the *Genus grevillea* (Proteaceae)". Carbohydr. Polym., 2, (1982), 19-24.
 11. Anderson, D. M. W. and León de Pinto, G.: "Gum polysaccharide from three *Parkia* species". Phytochemistry, 24, (1985), 77 - 79.
 12. León de Pinto, G.; Martínez, M.; González de T., N.; Rojas, A. y Leal, E.: "Estudio estructural del exudado gomoso de *Swietenia mahagoni*". An. Quím., 88, No. 2, (1992), 157-161.
 13. León de Pinto, G.; Martínez, M.; Ortega, S.; Villavicencio, N. and Borjas, L.: "Comparison of gum specimens from *Acacia tortuosa* and other Gummiferae species". Biochem. Syst. and Ecol., 21, No. 8, (1993), 795 - 797.
 14. León de Pinto, G.; González de T., N.; Martínez, M., Clamens, C., Vera, A., Rivas, C. and Ocando, E.: "Composition of three Meliaceae gum exudates". Ciencia, 4, No. 1, (1996), 47-52.
 15. Ferrer de Chacín, D.; Márquez, E. y León de Pinto, G.: "Uso del exudado gomoso de la *Cedrela odorata* en la preparación de productos cárnicos". Trabajo de Grado M. Sc. La Universidad del Zulia, Venezuela, (1998).
 16. Townsend, W. E.; Witnauer, L. P.; Riloff, J. A. and Swift, C. E.: "Comminuted meat emulsions: differential thermal analysis of fat transitions". Food Technol., 22, (1968), 319-338.
 17. SAS PROC GLM. "SAS User's Guide: Statistics", 5th Ed. SAS Institute Inc., Cary, NC. (1985).
 18. Whistler, R. and Daniel, J.: "Carbohydrates". In: Fennema, O., 2nd Ed. Food Chemistry, Wisconsin, USA, (1985), 128.
 19. Martínez, M.; León de Pinto, G.; Rivas, C. and Ocando, E.: "Chemical and spectroscopy studies of the gum polysaccharide from *Acacia macracantha*". Carbohydr. Polym., 29, (1996), 247-252.
 20. Cherry, J.: "Protein - polysaccharide interactions". In: Lineback, D. and Inglett, G. Food Carbohydrates., Connecticut, USA, (1982), 375 - 395.
 21. Narayan, K. S. and Ramasubramanian, V.: "Rheological properties of polysaccharide gums". Ind. J. Technol., 20, (1982), 333 - 338.
 22. Sharma, S.C.: "Gums and hydrocolloids in oil water emulsion". Food Technol., 35, No. (1981), 59 - 67.
 23. Klose, R. and Glicksman, M.: "Gums". In: Handbook of Food Additives, 2nd Ed., Mc Graw Hill, Academic Press, N.Y., (1975) 295 - 358.

Recibido el 2 de Marzo de 1998

En forma revisada el 19 de Octubre de 2000