

Behavior of the gum from *Enterolobium cyclocarpum* in the preparation peach nectar

María Lucía Delmonte¹, Fernando Rincón^{2*}, Gladys León de Pinto²
y Rocío Guerrero²

¹Cátedra de Micología, Escuela de Bioanálisis, Facultad de Medicina. ²Centro de Investigaciones en Química de los Productos Naturales, Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia, Apartado 526, Maracaibo, Venezuela. Telf: 0261-7596269, Tele-fax: 0261-7596245. E-mail: frincon@luz.edu.ve.

Abstract

Enterolobium cyclocarpum, (caro-caro), species widely disseminated in Venezuela, produces gum with high yield. It was studied the behavior of this hydrocolloid as additive in the preparation of peach nectar. It was carried out six treatments using different gum concentration (0.20; 0.30; 0.50; 0.70; 1%) which were compared with a treatment without gum. There were measured physicochemical characteristics (acidity, pH, soluble solids, viscosity and stability) and sensorial attributes of the product. A random desing of blocks with six repetitions was applied. The results showed that the viscosity exhibited by the product obtained, using the highest gum concentration (1%) increased significantly ($P < 0.05$) in comparison with the values shown by the product obtained with the treatments using lower gum concentration (0.20; 0.30; 0.50; and 0.70%) and from the control treatment. In addition, it was also observed the lowest sedimentation value of the product obtained with the highest gum concentration. The panel preferred the peach nectar prepared using the highest gum concentration which exhibited a positive correlation with texture ($r = 0.95$) and flavor ($r = 0.88$). The results of this investigation support the functionality of *E. cyclocarpum* gum as additive in the preparation of peach nectar.

Key words: *Enterolobium cyclocarpum*, gum, additive, hydrocolloids, peach nectar.

Comportamiento de la goma de *Enterolobium cyclocarpum* en la preparación de néctar de durazno

Resumen

Enterolobium cyclocarpum, (caro-caro), especie ampliamente diseminada en Venezuela, produce goma con alto rendimiento. Se estudió el comportamiento de este hidrocoloide como aditivo en la preparación de néctares de durazno. El ensayo consistió en seis tratamientos, utilizando diferentes concentraciones de la goma (0,20; 0,30; 0,50; 0,70; 1%), y un tratamiento control (sin goma). Las características físico-químicas (acidez, pH, sólidos solubles, viscosidad, estabilidad) y las propiedades sensoriales del producto elaborado se evaluaron. Se aplicó un diseño de bloques al azar con seis repeticiones. Los resultados mostraron que la viscosidad exhibida por los néctares elaborados a la mayor concentración (1%), se incrementó significativamente ($P < 0,05$) en comparación con los valores exhibidos por los productos obtenidos en los tratamientos que usaron las menores concentraciones de goma (0,20; 0,30; 0,50; y 0,70%) y con el tratamiento control (sin goma). Se observó además que los menores valores de sedimentación se corresponden al producto obtenido con la mayor concentración de la goma ensayada.

Los panelistas manifestaron preferencia por el néctar de durazno preparado con la mayor concentración del aditivo, la cual exhibió una correlación positiva con la textura ($r=0,95$) y el sabor ($r=0,88$) del producto. Los resultados obtenidos evidencian la funcionalidad de la goma de *E. Cyclocarpum* como aditivo en la preparación de néctares de durazno.

Palabras clave: *Enterolobium cyclocarpum*, goma, hidrocoloide, aditivo, néctar de durazno.

Introducción

Las gomas, hidrocoloides, polisacáridos complejos, son parcial o totalmente solubles en agua. Estas macromoléculas al hidratarse se disgregan y se disuelven produciendo un efecto espesante (aumento de la viscosidad) [1, 2]. Esta propiedad es importante y les permite exhibir una serie de funciones en los sistemas acuosos en los cuales intervienen; como estabilizantes de emulsiones [3, 4], emulsificante [5, 6], viscosante [4] y gelificante [7]. El incremento de la viscosidad del medio favorece la estabilidad física de las dispersiones acuosas heterogéneas, cuando la fase interna no presenta afinidad con el medio de dispersión [3, 4]. La funcionalidad de las gomas en determinados productos alimenticios puede variar ampliamente y depende esencialmente de su estructura química, conformación y volumen hidrodinámico [1, 8].

Las gomas guar, carraginas, arábica, algarrobo, carboximetilcelulosa, xantán, reducen significativamente la sinéresis durante el proceso de almacenamiento y proveen excelentes propiedades sensoriales al yogurt [9, 10]. Estos hidrocoloides, en la industria de helados, mejoran la estabilidad de la emulsión, proveen cuerpo, textura y cremosidad al producto final [11, 12], en quesos reducen la sinéresis y mejoran los atributos organolépticos [13, 14].

Se ha reportado que las gomas guar, carboximetilcelulosa y algarrobo, evitan la sedimentación de la pulpa, aportan consistencia (textura) y mejoran las propiedades sensoriales de los néctares de frutas [15, 16]. Estos productos están constituidos por el jugo y pulpa de fruta finamente dividida y tamizada con adición de agua potable, edulcorantes naturales y otros aditivos alimentarios [17].

Enterolobium cyclocarpum (Mimosaceae), conocida vulgarmente como caro-caro, produce goma con buen rendimiento (36 g/espécimen/semana) [18]. La goma exhibe una viscosidad in-

trínseca relativamente alta (100 mL/g). El polisacárido, aislado de esta goma, contiene galactosa, arabinosa, ramnosa, ácido glucurónico y su 4-0-metil derivado. Se ha evidenciado un bajo contenido de taninos totales, ausencia de metales tóxicos, cianuros y alcaloides en la goma investigada [19].

El presente estudio persigue evaluar el comportamiento de la goma de *Enterolobium cyclocarpum* en la preparación de néctar de durazno.

Parte Experimental

Origen y purificación de la muestra

La goma de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb se obtuvo de diez árboles localizados en el Municipio Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. Se practicaron cortes a nivel del tallo durante la época de sequía (Enero-Abril, 2004). El polímero producido se colectó cada 7 días, se calentó (30°C, 12 h) en una estufa Fisher modelo 348, se molió en un molino de cuchillo SM1, motor monofásico con tamiz (0,21mm × 0,5mm).

La goma previamente pulverizada se disolvió en agua destilada (3%, 25°C). La solución resultante se filtró, dializó contra agua de chorro circulante durante 48 h y se liofilizó (-40°C, 133 x 10⁻³ mBar) para obtener el polisacárido puro. Se utilizó un liofilizador LABCONCO, Frezone 6.

Materia prima

Las materias primas (pulpa de durazno congelada, ácido cítrico anhídrido, azúcar refinada y los agentes colorantes), fueron suministrados por Lácteos Cebú C.A, Municipio San Francisco, Estado Zulia, Venezuela.

Formulación del néctar de durazno

La formulación de los productos elaborados se observa en la Tabla 1. Se ensayaron seis tratamientos en la preparación del producto: (A) con-

Tabla 1
Formulación del néctar de durazno

Ingredientes	g, %
Agua	76,90
Azúcar refinada	12,95
Pulpa de durazno	9,70
Ácido cítrico	0,21
Color artificial	0,07
Goma ^a	0-1,0
Total	100

Formulación para preparar 4 L. ^aSeis tratamientos: A: Control (sin goma) y cinco con diferentes concentraciones de goma B: (0,20%); C: (0,30%); D: (0,50%); E: (0,70%) y F: (1%).

trol, sin goma, y con base en la goma de *Enterolobium cyclocarpum* a diferentes concentraciones: B (0,20%), C (0,30%), D (0,50%), E (0,70%) y F (1%).

Preparación del néctar de durazno

Se mezcló previamente el azúcar y la goma pulverizada y se añadió en pequeñas porciones con agitación constante, en un recipiente de acero inoxidable que contenía agua a una temperatura determinada ($40 \pm 1^\circ\text{C}$), posteriormente, se agregó la pulpa de durazno, el ácido cítrico y los demás ingredientes. La mezcla se pasteurizó ($90^\circ\text{C}/12''$). Se mantuvo en reposo hasta alcanzar la temperatura ambiente (22°C). El producto obtenido se envasó en recipientes plasticubiertos debidamente identificados y se refrigeró ($8 \pm 1^\circ\text{C}/24\text{h}$).

Análisis físico-químico del néctar

a) Determinación de la acidez titulable

La muestra (10mL) se tituló con una solución alcalina de hidróxido de sodio en presencia de un indicador fenoltaleína [20].

b) Determinación de los sólidos solubles totales

La muestra (1-2 gotas) se añadió al prisma y se determinó el porcentaje de sólidos solubles totales directamente en la escala, a 22°C . Se empleó un refractómetro BAUSCH & LOMB ABBE-3L [21]. Los valores se expresaron en Brix.

c) Determinación del pH

La muestra (100 mL) se añadió en un vaso de precipitado y se procedió a determinar el valor de pH. Se utilizó un pH-meter (potenciómetro) HANNA HI8424 [22].

d) Determinación de la viscosidad

Las determinaciones de viscosidad se efectuaron en un viscosímetro rotacional Brookfield, modelo DV-I +, a temperatura ambiente (22°C). Las lecturas se realizaron con aguja N° 2, velocidad de corte de 50 rpm. Los resultados se expresaron en centipoise (cps).

e) Determinación de la estabilidad

La estabilidad del producto durante el almacenamiento se evaluó a través del porcentaje de sedimentación. El néctar (60 g) se filtró al vacío, el sedimento se secó (105°C , 5 h) y se pesó. Las mediciones se realizaron a los 7 días después de elaborado el producto, a $8 \pm 1^\circ\text{C}$. Los valores se expresaron en porcentaje.

Análisis sensorial

La prueba aplicada (punto o calificación), con escala hedónica, consistió en la presentación simultánea de dos muestras, debidamente codificadas; se evaluaron cuatro características (aparición, sabor, textura (consistencia) y preferencia). Las muestras (100 mL) se conservaron en una nevera ($7 \pm 1^\circ\text{C}$, 24 h) antes de ser servidas al panel. La evaluación se realizó en cabinas individuales por 80 panelistas, y se aseguró que los catadores se lavaran la boca con agua después de cada catación.

Análisis estadístico

Un análisis de varianza (ANOVA) se aplicó para interpretar el efecto de los tratamientos (A, B, C, D, E, F) sobre las variables en estudio (acidez, sólidos solubles, pH, viscosidad), y las propiedades sensoriales de los productos elaborados. Se realizaron seis repeticiones para cada uno de los tratamientos. La comparación de las medias se realizó por el método de Tukey, con un nivel de significancia ($P < 0,05$), mediante el procedimiento lineal generalizado (GLM) del paquete estadístico SAS [23]. El análisis de correlación de Pearson permitió determinar el grado de correlación entre las variables en estudio.

Resultados y Discusión

Los contenidos de acidez cítrica, sólidos solubles totales y el valor del pH del producto obtenido, presentan un comportamiento definido, independientemente de la concentración de la goma ensayada, Tabla 2, y están de acuerdo a los valores establecidos por la Comisión Venezolana de Normas Industriales [17]. El análisis estadístico de los parámetros fisicoquímicos evaluados evidenció que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) en los valores obtenidos en presencia de la goma y en ausencia de este aditivo, Tabla 2. La viscosidad exhibida por el néctar elaborado a la mayor concentración de goma (1%) se incrementó significativamente ($p < 0,05$) con respecto a los valores observados para el producto resultante del tratamiento control (sin goma) y los correspondientes a las menores concentraciones de goma ensayada (0,20, 0,30, 0,50, 0,70%), Tabla 2. Estos resultados obtenidos podrían ser explicados por la capacidad que tienen las gomas de enlazar moléculas de agua libre; esta propiedad se intensifica, probablemente, a una mayor concentración. El mecanismo para la interacción de la goma con el sistema acuoso en estudio, se realizó probablemente a través de uniones de los sitios activos (grupos hidroxilos) de la goma con el agua; éstas generalmente tienen carácter no-covalente, tales como puentes de hidrógeno, interacción hidrofílicas, puentes iónicos, etc. [2, 24]. El porcentaje de sedimentación,

disminuyó a medida que aumentó la concentración de la goma *E. cyclocarpum*, Tabla 2. El valor obtenido para el producto control (formulación sin goma) muestra diferencias significativas ($P < 0,05$) con los otros tratamientos ensayados, en presencia de goma a diferentes concentraciones. El menor porcentaje de sedimentación corresponde al tratamiento (F). Estos resultados sugieren que las gomas, estabilizantes, son aditivos indispensables en la elaboración de estos productos; y que existe un nivel de dosificación óptimo para que las gomas ejerzan su funcionalidad. Las redes tridimensionales formadas a través de las uniones establecidas, favorecen la retención de agua y pueden estabilizar también el resto de los ingredientes participantes en el alimento [2]. El incremento de la viscosidad del sistema, permite, la estabilidad y uniformidad del producto final, además contribuye a mejorar las propiedades sensoriales de los néctares de frutas [15, 16].

Se seleccionaron los mejores tratamientos (E y F), con base a los parámetros fisico-químicos estándares establecidos [17], para evaluar la preferencia del producto, atendiendo a las características de apariencia, sabor y textura. Los néctares de durazno preparados con base en la goma de *E. cyclocarpum* (0,70 y 1%) presentan diferencias significativas en cuanto al sabor y la textura ($P < 0,05$), Tabla 3. El panel encuestado opinó que el sabor de los productos preparado a la mayor concentración (1%) es agradable, característico en comparación con el sabor menos definido de

Tabla 2
Análisis físico-químico del néctar de durazno elaborado con base en goma de *E. cyclocarpum*

Parámetros	Tratamientos					
	A	B	C	D	E	F
Acidez, %	2,57 ^a ±0,18	2,61 ^a ±0,16	2,57 ^a ±0,19	2,58 ^a ±0,19	2,59 ^a ±0,17	2,60 ^a ±0,19
pH	2,95 ^a ±0,14	3,08 ^a ±0,12	3,10 ^a ±0,11	3,12 ^a ±0,16	3,12 ^a ±0,14	3,11 ^a ±0,14
SST, °	12,98 ^a ±0,22	12,98 ^a ±0,19	12,97 ^a ±0,20	13,05 ^a ±0,22	13,04 ^a ±0,19	13,05 ^a ±0,24
Viscosidad, cps	5,04 ^f ±0,17	7,98 ^e ±0,19	10,30 ^d ±0,18	12,56 ^c ±0,19	16,98 ^b ±2,05	20,65 ^a ±1,98
Sedimentación, %	58,20 ^f ±2,35	30,02 ^e ±1,85	26,50 ^d ±2,01	18,52 ^c ±1,22	14,20 ^b ±1,05	10,14 ^a ±0,75

SST: Sólidos solubles totales. *Seis tratamientos: A: Control, (sin goma) y cinco con diferentes concentraciones de goma: B (0,20%), C (0,30%), D (0,50%), E (0,70%) y F (1%). Medias con letras distintas difieren estadísticamente ($p < 0,05$).

Tabla 3
Evaluación sensorial de los néctares de durazno preparados con la goma de *E. cyclocarpum* como aditivo

Tratamientos*	Apariencia ^a	Sabor ^b	Textura ^c	Preferencia ^d
E	7,05 ^a	5,31 ^b	5,32 ^b	5,94 ^b
F	7,20 ^a	7,08 ^a	7,28 ^a	7,58 ^a

*Concentraciones de goma: E (0,70%) y F (1%). Medias no paramétricas con letras distintas difieren estadísticamente ($p < 0,05$).

^aEscala a 8 punto: 8:excelente; 1: pobre

^bEscala a 8 punto: 8: me agrada extremadamente; 1: me desagrada extremadamente

^cEscala a 8 punto: 8: excelente; 1: pobre

^dEscala a 8 punto: 8: lo prefiero extremadamente; 1: no lo prefiero.

los néctares elaborados con la menor concentración (0,70%); éstos últimos presentaron una textura menos viscosa, en contraste con la consistencia homogénea, viscosa de los productos preparados con la mayor concentración de la goma ensayada. Los panelistas manifestaron preferencia por el néctar de durazno elaborado a la mencionada concentración, Tabla 3, la cual exhibió una correlación positiva con la apariencia ($r=0,90$), textura ($r= 0,95$) y el sabor ($r= 0,88$) del producto.

Los resultados obtenidos sugieren que la goma de *E. cyclocarpum* aporta a los néctares de frutas excelentes características sensoriales, como se ha reportado para las gomas guar y carboximetilcelulosa (CMC) [15, 16, 25].

Conclusión

El estudio realizado por combinación de métodos físico-químicos, evaluación sensorial y análisis estadístico demostró la funcionalidad de la goma *E. cyclocarpum* (1%), como aditivo en la preparación de néctares de durazno. Esta evidencia de gran importancia industrial podría estimular el uso de esta goma en la industria láctea y sus derivados. Este hecho tiene importancia económica y en tecnología de los alimentos.

Agradecimiento

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES), La Universidad del Zulia, por el financiamiento recibido para el desarrollo de las investigaciones sobre gomas producidas por especies

diseminadas en Venezuela, y a Lácteos Cebú por permitir el uso de su infraestructura, para evaluar el comportamiento de la goma de *E. cyclocarpum* como aditivo en la preparación de néctares de frutas.

Referencias Bibliográficas

1. BeMiller, J.N. Some challenges for gums and gum research. In: Gums and stabilizers for the food industry. IRL Press, Oxford (1988) 3-14 pp.
2. Glicksman, M. Food application of gum. In: Food Carbohydr. Ed D.R. Linneback and G.E. Inglett. Avi. Publ. Westport, Connecticut. (1982) 270-295 pp.
3. Bassett, H.J. Use of estabilizers in cultured dairy foods. Cult. Dairy Prod. J. Vol. 18 (1983) 27-30.
4. Cottrell, J.I.L.; Pass, G. and Phillip, G.O. The effect of stabilizers on the viscosity an ice cream mix. J. Sci. Food Agric. Vol. 31 (1980) 1066-1068.
5. Tansneen, R. and Subramanian, N. Functional properties of guar meal protein isolates. J. Agric. Food Chem. Vol. 34, No 5 (1986) 773-928.
6. Underwood, D.R.; and Cheetham, P.S.J. The isolation of active emulsifier components by the fractionation of gum talha. J. Sci. Food Agric. Vol. 66 (1994) 217-24.
7. Fizsman, S.M. Propiedades funcionales de los hidrocoloides polisacáridos. Mecanismo de gelificación. Rev. Agroqui. Tecnol. Aliment. Vol. 29 (1989) 415-427.

8. Multo, J. Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. Ed. Acriba. (1998) 299-329 pp.
9. Khalafalla, S. and Roushdy, I. Effect of stabilizers on rheological and sensory properties of low fat buffalo's yogurt. *Egyptian J. Dairy Sci.* Vol. 24 (1997) 199-215.
10. Weon-sun, S.Y. Effect of some stabilizers on textural of frozen yogurt. *J Korean Society Food Sci.* Vol. 12, No. 1 (1996) 20-26.
11. Abd El Salam, M.H.; El-Etriby, H. and Sabed, A.F. Influence of some stabilizers on some chemical and physical properties of yogurt. *Egyptian J. Dairy Sci.* Vol. 24, No.1 (1996) 26-36.
12. Minhas, K.S.; Didhu, J.S. and Mudahar, G. S. Effect of different stabilizers on the sensory quality of plain ice cream made from buffalo milk. *Advan. Food Sci.* Vol. 19, No. 5/6 (1997) 159-163.
13. Kamp, F.N. and Nussinovitch, A. Hydrocolloids coating of cheeses. *Food Hydrocol.* Vol. 14 (2000) 531-537.
14. Kurultay, S.; Oksuz, O. and Simsek O. The effects of hydrocolloids on some physicochemical and sensory properties and on the yield of kashar cheese. *Nahrung* Vol. 44 (2000) 377-378.
15. Costell, E.; Pastor, M.V. and Durán, L. Rheological parameters as stimuli of perceived sensory viscosity in nectars. In: *Proceedings on the fourth European Conference*, C. Gallegos (Ed). (1994) 218-220 pp.
16. Pastor, M.V.; Costell, E. and Durán, L. Effects of hydrocolloids and aspartame on sensory viscosity and sweetness of low calorie of peach juice. *J. Texture Stud.* Vol. 27 (1996) 61-79.
17. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Néctares de frutas. Consideraciones generales. N° 1031-81. (1981).
18. León de Pinto, G.; Martínez, M.; Beltrán, O.; Clamens, C.; Rincón, F. and Sanabria, L. Relevant structural features of the gum from *Enterolobium cyclocarpum*. In: *Gums and stabilizers for the food industry 10*. Royal Society of Chemistry. Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4-OWF, UK. (2000) 59-67 pp.
19. Abed El Kader, D.; Molina, E.; Colina, G.; Montero, L. and León de Pinto, G. Cationic composition and the tannin content of five gums from Venezuelan Mimosaceae species. *Food Hydrocol.* Vol.17 (2003) 251-253.
20. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Determinación acidez. N° 1151-77. (1977).
21. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Determinación de sólidos solubles por refractometría. N° 924-77. (1977).
22. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Alimentos. Determinación de pH. N° 1315-79. (1979).
23. Statistical Analysis Systems Institute, (SAS). User's Guide. Versión 8. Institute Inc.; Cary. NC: U.S.A. (1999).
24. Carr, J. Hydrocolloids and stabilizers. *Food Technol.* Vol. 47 No.10 (1993) 100-104.
25. Pangborn, R.M.; Gibbs, Z.M. and Tassan, C. Effect of hydrocolloids on apparent viscosity and sensory properties of select beverages. *J. Texture Stud.* Vol. 9 (1978). 415-436.

Recibido el 27 de Junio de 2005

En forma revisada el 28 de Noviembre de 2005