

Nota técnica:

Evaluación de algunas propiedades funcionales y reológicas de harinas de coroba (*Jessenia polycarpa* Karst)

D. R. Belén C¹, R. Alemán², F. J. Alvarez¹, M. J. Moreno Alvarez¹

¹Universidad Simón Rodríguez, Carrera de Ingeniería de alimentos,
núcleo Canoabo, estado Carabobo, Venezuela.

²Universidad de Oriente. Puerto La Cruz, estado Anzoátegui, Venezuela.

Resumen

En esta investigación se evaluaron algunas propiedades funcionales, (índice de adsorción de agua e índice de adsorción de grasa) y el comportamiento reológico (propiedades de empaste) de dos harinas obtenidas a partir del mesocarpio del fruto de Coroba (*Jessenia polycarpa* Karst) con diferentes contenidos de grasa. Se emplearon frutos maduros colectados en una población natural ubicada en Caicara del Orinoco, Municipio Cedeño, estado Bolívar, Venezuela, los cuales fueron lavados, escaldados (80°C durante 5 minutos), pelados, y el mesocarpio fue separado manualmente, con ayuda de un cuchillo, en finos cortes, secado (70°C durante 12 h) y molido. La harina obtenida fue dividida en dos lotes: Lote I constituida por harina integral (HI) y el Lote II formado por harina desgrasada (HD). A muestras de cada lote se le determinó la composición química proximal (humedad, ceniza, grasa cruda, proteína y almidón), el índice de adsorción de agua (IAA), índice adsorción de grasa (IAG) y las propiedades de empaste. Los resultados mostraron contenidos grasos de 31,90% para HI y 2,00% para HD, mientras que el mayor contenido de almidón lo presentó HD (57,33%), y ambas harinas presentaron contenidos de proteínas inferiores a 3%. La HD mostró los valores más altos de IAA e IAG (2,52 y 1,09, respectivamente). De las características de empaste se dedujo que la HI fue más estable durante la cocción, mientras que la HD presentó la mayor capacidad

Recibido el 1-11-2002 ● Aceptado el 21-11-2003

¹Autor de Correspondencia E-mail: biomoleculasdrbc@hotmail.com y/o
morenoalvarez@cantv.net

de formar geles firmes. Los resultados demuestran que la harina de coroba es una alternativa para la industria alimentaria nacional debido a su gran potencial que la recomiendan como posible sustituto de ingredientes importados como el trigo en la formulación de alimentos.

Palabras clave: Palmas, coroba, *Jessenia polycarpa*, harinas, propiedades funcionales, alimento indígena.

Introducción

La coroba (*Jessenia polycarpa* Karst) es una palmera silvestre de la zona del Alto Orinoco y adyacencias (23), específicamente del Municipio Cedeño, estado Bolívar, Venezuela. El fruto maduro, también llamado coroba, se cosecha todo el año con un máximo de producción en los meses de mayo-julio (19), posee una masa promedio de 43 g de la cual el 22% corresponde al mesocarpio, que es la fracción comestible utilizada en la elaboración artesanal de alimentos típicos de la región (4). Es un recurso agroalimentario de posible aprovechamiento industrial, pero la información científica sobre sus atributos y adaptabilidad al procesamiento es escasa, situación que dificulta la definición de su verdadero potencial industrial.

La transformación del mesocarpio de la coroba en harina es un medio eficaz para conservarlo y una alternativa para diversificar su uso (4). El proceso involucra las operaciones de secado, molienda y tamizado. El secado incrementa la vida útil del producto debido a que disminuye la actividad de agua minimizando reacciones deteriorantes de origen químico o microbiano, mientras que la molienda y tamizado imparten beneficios que favorecen la

manipulación, transporte y almacenamiento de las harinas (3, 12, 18, 20). Por otra parte, el mesocarpio de la coroba posee un alto contenido de grasa que puede ser aprovechado por la industria de aceites y grasas, lo que originaría la obtención de la harina residual de la extracción.

Para definir la utilidad de una harina es necesario conocer las propiedades que son influenciadas por la composición química y las interacciones entre los componentes, cuyo efecto incide en su comportamiento durante el procesamiento. Entre estas propiedades se encuentran la capacidad de fijación de agua y grasa, y las características de empaste dadas por el comportamiento reológico, establecido mediante perfiles amilográficos, durante la cocción, las cuales se encuentran relacionadas con los niveles de proteínas, carbohidratos (almidón), lípidos y fibra, principalmente, así como también a la distribución del tamaño de partícula (4,10,11,16).

El objetivo de esta investigación consistió en evaluar la relación entre los componentes químicos de dos tipos de harinas de coroba con diferente contenido graso y sus propiedades funcionales (índice de absorción de

agua e índice de absorción de grasa) y reológicas, definidas a través del perfil viscoamilográfico, a fin de establecer su posibilidad de uso como materia prima en la industria de alimentos. Los resultados de esta investigación

constituyen una base fundamental en los estudios orientados para definir la utilidad de la coroba como un recurso alimentario autóctono, constituyendo la primera información divulgada sobre sus propiedades funcionales.

Materiales y métodos

Obtención de la harina de coroba.

Una muestra aleatoria de 25 Kg de frutos maduros de palma coroba fueron colectados en una plantación natural de 10 palmeras ubicada en Caicara del Orinoco, estado Bolívar, Venezuela, cosecha correspondiente a julio de 1999, fue lavada con agua potable, escaldada a 80°C durante 5 minutos y pelada manualmente con ayuda de un cuchillo de mesa. El mesocarpio fue separado mediante cortes en capas delgadas, secado en una estufa marca Memmert modelo U-30 a 70°C durante 12 h, de acuerdo a recomendaciones de Belén *et al.* (4), y luego molido en circuito abierto empleando un molino eléctrico marca VEM modelo TGL-8394.

La harina obtenida fue dividida en dos lotes de 1,250 Kg cada uno e identificadas como: lote I, constituyó la harina integral sin desgrasar (HI), lote II fue sometido a desgrasado mediante extracción con n-hexano (grado analítico, Riedel - de Haën A.G., Alemania) en un equipo piloto multifuncional marca Didacta (Italia) modelo IC47D-04, a 65°C y flujo de solvente 145 mL/min hasta obtener una miscela de índice de refracción constante (medido a 25°C con un refractómetro marca Bausch & Lomb

modelo Abbe II. La harina desgrasada (HD) fue tratada en la estufa marca Memmert modelo U-30 a 70°C durante 12 h para eliminar restos de solvente.

Composición química proximal

Muestras representativas de cada harina se procesaron para determinar los contenidos de: humedad, ceniza, grasa, proteína (N x 6,25) y fibra cruda, según las metodologías indicadas en la AOAC (2); almidón aplicando el método no hidrolítico descrito por Schimieder y Keeney (22) y medición espectrofotométrica a 600 nm del complejo Yodo-almidón con un espectrofotómetro marca Bausch & Lomb modelo Spectronic 20. Todos los análisis se realizaron por triplicado y los resultados se reportaron como valores promedios \pm la desviación estándar.

Propiedades funcionales de las harinas obtenidas

Se determinó el índice de adsorción de agua (IAA) y el índice de adsorción de grasa (IAG) empleando la metodología descrita por Akobundu *et al.* (1).

Comportamiento reológico.

Se evaluaron las propiedades de empaste de la HI y de la HD, por

triplicado, empleando un viscoamilógrafo rápido (Rapid Visco Analyser, RVA) marca Newport Scientific modelo 3D. Muestras de 4 g de cada harina fueron mezcladas con 25 ml de agua destilada e introducidas en el portamuestra del equipo, calentadas a 50°C durante 2 minutos con agitación constante; la temperatura se elevó hasta 95°C a razón de 11,65°C/min, manteniendo esa temperatura durante 2 minutos para luego disminuirla a 50°C a la misma velocidad, permaneciendo a esta temperatura durante 2 minutos (10). Los parámetros considerados fueron: temperatura de gelatinización, máxima viscosidad, fragilidad y retrogradación. La viscosidad fue expresada en unidades arbitrarias RVU (Rapid Viscosity

United).

Tamaño de partícula

Se determinó mediante tamizado de muestras de 50 g de cada harina en un equipo marca MLW modelo TIR-2, vertical de movimiento vibracional constante, provisto de cinco tamices con aperturas: 3.000, 2.500, 600, 425 y 106 mm; el tiempo de tamizado fue 30 minutos.

Análisis estadístico

El diseño experimental fue totalmente aleatorizado, modelo lineal aditivo. Las determinaciones se efectuaron por triplicado y los resultados se expresaron como valores promedios \pm la desviación estándar. Los datos fueron evaluados usando el paquete estadístico SAS (21). Para determinar diferencias significativas se utilizó prueba de Tukey ($P < 0,05$) (21).

Resultados y discusión

Composición proximal

En la cuadro 1 se presenta la composición proximal determinada a cada harina. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en todos los parámetros estudiados excepto para la humedad. Estas variaciones se deben al incremento proporcional de las sustancias insolubles en el n-hexano empleado para separar la grasa de la HI y obtener HD. Los mayores componentes de la HI fueron grasa (31,90%) y almidón (39,20%), mientras que en la HD el componente mayoritario fue el almidón (57,33%). El nivel de grasa en la HI se encuentra en el rango señalado por algunos autores para la palma africana y otras

oleaginosas como girasol y algodón, pero supera los valores reportados para la soya (5, 6), lo que permite considerar a la coroba como una potencial materia prima para la industria aceitera. Las proporciones de almidón encontradas son importantes porque pueden proporcionar propiedades favorables para la preparación de alimentos, como mejoramiento de la textura (3, 8, 25); el nivel de almidón en la HD fue similar a valores señalados para harinas de trigo granular y durum (14). Los porcentajes de proteína fueron bajos en comparación con harinas de uso convencional como el trigo, arroz y maíz (13). En el proceso de desgrasado se determinaron

Cuadro 1. Composición proximal de harinas de coroba.

Parámetro	Composición (%)	
	HI	HD
Humedad	7,50 ± 0,02 ^a	7,80 ± 0,04 ^a
Ceniza	2,20 ± 0,03 ^b	3,15 ± 0,04 ^a
Grasa cruda	31,90 ± 0,07 ^a	2,00 ± 0,02 ^b
Proteína (N x 6,25)	2,15 ± 0,06 ^a	2,85 ± 0,08 ^b
Fibra cruda	3,35 ± 0,20 ^b	4,10 ± 0,20 ^a
Almidón	39,20 ± 0,60 ^b	57,33 ± 0,55 ^a

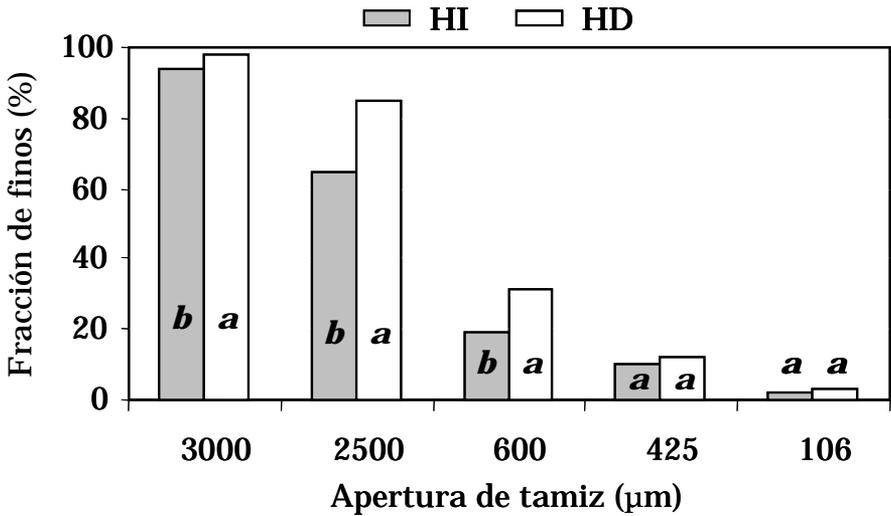
Valores promedios (n=3) ± desviación estándar. Medias con diferentes letras en el superíndice (a,b), dentro de una misma fila, presentan diferencias significativas (Tukey, P<0,05). Distribución del tamaño de partícula.

diferencias significativas sobre este parámetro (P<0,05); al disminuir el contenido graso por efecto de esta operación se incrementa la proporción de proteína en la HD. Los niveles de fibra cruda fueron superiores a los contenidos en las harinas antes mencionadas, favoreciendo esto a la harina de coroba por sus efectos favorables en la prevención y control de enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer (9) y por las propiedades influyentes en las funciones fisiológicas de los alimentos (16).

Distribución del tamaño de partícula

En la figura 1 se muestra la distribución de tamaño de partícula de la HI y la HD. Diferencias significativas fueron encontradas entre las fracciones de finos de los tamices con apertura 3.000, 2.500 y 600 ± mm respectivamente (P<0,05). Ambas harinas presentan partículas superiores a 106 mm en mayor proporción; la HD mostró la fracción

de partículas inferiores a 106 mm más alta (34%). Las diferencias observadas están relacionadas con el contenido graso de cada harina. La presencia de partículas de tamaño superior a 106 mm se debe a la aglomeración y la de finos menores a ese tamaño se debe a la atracción (3); en el primer caso, el alto contenido graso en la HI favoreció la unión al azar entre las partículas originando otras de mayor tamaño, por lo que la HI presentó las menores fracciones de finos en cada tamiz; en el segundo caso, el proceso de extracción aplicado para obtener la HD posiblemente ocasionó desintegración de partículas debido a la acción del solvente, originando atracción y una mayor fracción de partículas finas en cada tamiz para la HD. Los resultados permiten clasificar a la HI y a la HD de coroba como sistemas pulverulentos no – cohesivos, característica que favorecería su inclusión en mezclas aleatorias (4), como por ejemplo formulación de alimentos instantáneos.



Medias con diferentes letras en la base (*a, b*) para una misma apertura indican diferencias significativas (Tukey, $P < 0,05$).

Figura 1. Distribución de tamaño de partículas de harina de coroba.

Índices de adsorción de agua y de grasa

El cuadro 2 contiene los valores del IAA y del IAG para la HI y la HD de coroba, encontrándose diferencias significativas ($P < 0,05$). El mayor IAA lo presentó la HD (2,52 g de agua/g de harina). La capacidad para adsorber agua está relacionada con la presencia de proteínas en los alimentos (24) y otros factores como el tamaño de partícula, el contenido de almidón (10) y presencia de fibra (16). Las diferencias experimentadas por la HI y la HD en el IAA evidencian que la proporción de grasa también es influyente en la adsorción de agua. El valor obtenido del IAA de la HD resultó similar a valores reportados para la harina de ajonjolí desgrasada (17) y supera al de algunos productos

de arroz, avena y soya (16).

La HD presentó el mayor valor de IAG (1,09 g de aceite/g de harina) en comparación con la HI. La capacidad de adsorber grasa, así como también la de adsorber agua, experimentada por las harinas de coroba permite sugerir su inclusión en la formulación de productos de panadería y pastelería.

Propiedades de empaste de las harinas de coroba

La cuadro 3 muestra las propiedades de empaste deducidas a partir de los ensayos viscoamilo-gráficos de la HI y de la HD; los parámetros evaluados presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$). En la HD no se observó incremento de la viscosidad a los 60°C, mientras que la HI sí mostró viscosidad a esa

Cuadro 2. Índice de absorción de agua (IAA) de grasa (IAG) de harina de coroba.

Harina	IAA (g de agua/g de harina)	IAG (g de aceite /g de harina)
HI	0,75 ± 0,02 ^b	0,66 ± 0,01 ^b
HD	2,52 ± 0,02 ^a	1,09 ± 0,01 ^b

Valores promedios (n=3) ± desviación estándar. Medias con diferentes letras en el superíndice (a,b), dentro de una misma columna, presentaron diferencias significativas (Tukey, P<0,05).

temperatura; el desarrollo de viscosidad al inicio del calentamiento durante el ensayo viscoamilográfico esta relacionado con la presencia de una baja proporción de almidón fragmentado en la harina (14).

La HD presentó el valor de temperatura de gelatinización (78,05 °C) más bajo en comparación con la HI (85,00°C); estos parámetros permiten inferir que la HI presenta un alto grado de compactación. El máximo valor de viscosidad alcanzado

(220 RVU) lo mostró la HD; la HI mostró una inflexión a 100 RVU en lugar del pico de máxima viscosidad observado en la HD. El comportamiento viscoamilográfico de una harina está asociado a las características de gelatinización del almidón presente en ella (7); de los resultados señalados se deduce que el almidón contenido en la HD presentó mayor poder de hinchamiento que el de HI, lo cual guarda relación con la mayor capacidad de adsorber agua

Cuadro 3. Propiedades de empaste de las harinas de coroba.

Parámetros	HI	HD
Viscosidad a 60°C	2,20 ^a	0,00 ^b
Temperatura inicial gelatinización (°C)	85,00 ^a	78,05 ^b
Máxima viscosidad (A)	100,00 ^b	220,00 ^a
Temperatura final de gelatinización (°C)	95,00 ^a	95,00 ^a
Viscosidad inicial a 95°C	98,00 ^b	219,00 ^a
Viscosidad final a 95°C (B)	98,00 ^b	185,00 ^a
Viscosidad inicial a 50°C	128,00 ^b	253,00 ^a
Viscosidad final a 50°C (C)	144,00 ^b	287,00 ^a
Fragilidad (A-B)	2,00 ^b	35,00 ^a
Retrogradación (C-A)	44,00 ^b	67,00 ^a

HI: Harina integral sin desgrasar

HD: Harina desgrasada

Valores promedios (n=3) ± desviación estándar. Medias con diferentes letras en el superíndice (a,b), dentro de una misma columna, presentaron diferencias significativas (Tukey, P<0,05).

señalada por el IAA anteriormente analizado. La HI experimento gelatinización más lenta que la HD, lo que permite inferir que el almidón en la HI posee un grado de compactación y cristalinidad mayor que en la HD.

Ninguna de las harinas mostró cambios en los respectivos valores de viscosidad al inicio del calentamiento a 95°C, lo cual es debido a la cristalinidad del almidón que no permitió el debilitamiento de las fuerzas intermicelares (26). La HD mostró un descenso en la viscosidad, respecto al valor máximo viscosidad, al final del calentamiento a 95°C, mientras que la HI no mostró cambios significativos. La disminución de la viscosidad al final de este período está relacionada con la degradación del gránulo de almidón durante la cocción y con el esfuerzo cortante que debilita los enlaces internos (14). En este sentido, la HI fue más estable a la cocción porque presentó la menor diferencia entre la viscosidad máxima alcanzada y la viscosidad al final del calentamiento a 95°C (2 RVU). Respecto a la retrogradación, que es establecida por la diferencia entre la viscosidad máxima y la viscosidad al final del ciclo a 50°C, la HD experimentó la mayor retrogradación (44 RVU) y es capaz de formar geles

más firmes.

Factores como el contenido de lípidos, condiciones de procesamiento, tamaño de partículas, relación amilosa amilopectina y otros, han sido señalados como influyentes en los perfiles de viscosidad de harinas y almidones (7, 10, 15). En el caso de los lípidos, ocurren interacciones con la amilosa presente en el almidón que originan complejos que se ubican en las superficies de los gránulos de almidón ocasionando un aumento en la temperatura de gelatinización y disminución de la viscosidad de la pasta de almidón (11). Es posible que como consecuencia de esta situación, la HI mostró una gelatinización más lenta y menores valores de viscosidad en comparación con la HD. Los perfiles viscoamilográficos exhibidos por las harinas analizadas sugiere la posibilidad de incluirlas en la formulación de alimento que convencionalmente se preparan con cereales como el trigo, por ejemplo natilla, manjares, atoles y salsa, entre otros. Para productos que incluyan HD, se recomienda controlar la agitación y condiciones de transporte porque pueden experimentar variaciones en la viscosidad que influirán en la textura y apariencia de esos productos.

Conclusiones y recomendaciones

Las harinas de coroba, clasificadas con base al contenido graso, presentan propiedades funcionales (índices de absorción de agua, IAA, y de grasa, IAG) y

viscoamilográficas que sugieren su uso en la formulación de productos de panadería y pastelería.

Las diferencias encontradas en las propiedades funcionales y

viscoamilográficas están influenciadas principalmente por los contenidos de grasa y de almidón, los cuales son los componentes mayoritarios en las harinas de coroba evaluadas.

Se recomienda analizar el contenido graso extraído de la harina

del mesocarpio de la coroba con la finalidad de establecer su posible utilidad. También es importante evaluar el uso de la harina de coroba, con su contenido graso original y desgrasada, como sustituto parcial del trigo en la formulación de productos de panadería y pastelería.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento por el financiamiento

del Programa UNESR-FONACIT Pem-2001002271.

Literatura citada

1. Akobundu, E.N.T., J.P. Cherry y J.G. Simmons. 1982. Chemical, functional, and nutritional properties of egusi (*Colocynthis citrullus* L.) seed protein products. *J Food Sci.* 47(3):829-835.
2. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Ass. Agric. Chem. 15 th. Washington, D.C. 1298 p.
3. Barbosa, G.V., H. Vega y E. Ortega. 1997. Caracterización de alimentos en polvo. *En: Temas en Tecnología de Alimentos.* Instituto Politécnico Nacional, México. pp 289-337.
4. Belén, D.R., F.J. Alvarez y R. Alemán. 2001. Caracterización físico-química de una harina obtenida del mesocarpio del fruto de la palma coroba (*Jessenia polycarpa* Karst). *Rev. Fac. Agron. (LUZ).* 18 (4):290-297.
5. Belitz, H.D. y W. Grosch. 1988. Química de los alimentos. Editorial Acirbia, S.A. Zaragoza, España. pp 537-582.
6. Bernardini, E. 1986. Tecnología de aceites y grasas. Editorial Alhambra S.A. Madrid. pp 3-71.
7. Beta, T., H. Corke, L.W. Rooney y J. Taylor. 2000. Starch properties as affected by sorghum grain chemistry. *J. Sci. Food Agric.* 81(2):245-251.
8. Charley, H. 1991. Tecnología de los alimentos. Editorial Limusa. México. 54 pp.
9. Craig, S., J. Holden, M. Troup, M. Averbach y H. Fryer. 1998. Polydextrose as soluble fiber: physiological and analytical aspects. *C. Food World.* 43(5):370-376.
10. Flores-Farias, R., F. Martínez-Bustos, Y. Salinas-Moreno, Y. Kil Chang, J. González-Hernández, y E. Rios. 2000. Physicochemical and reological characteristics of commercial nixtamalised Mexican maize flours for tortillas. *J. Sci. Food Agric.* 80(6):657-664.
11. Fortuna, T., R. Januszewska, L. Juszczak, A. Kielski y M. Palasinski. 2000. The influence of starch pore characteristics on pasting behaviour. *International J. Food Sci. Techn.* 35(3):285-291.
12. Heimann, M. 1999. Costo real del tamizado y molienda de la harina de soya. *Revista Aceites y Grasas (Argentina).* 36:451-455.
13. INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN. (INN). 2001. Cuadros de Composición de alimentos para uso práctico. Serie

- Cuadernos Azules, Publicación N° 54. Caracas. 97 pp.
14. Maldonado, R. y E. Pacheco-Delahaye. 1998. Elaboración de pastas alimenticias por sustitución de la harina de trigo con harina de zanahoria (*Daucus carota* L.) y remolacha (*Beta vulgaris* L.), fuentes de fibra dietética y cantenol. Rev. Fac. Agron. (Maracay) 24(2):89-104
 15. Morrison, J. M., M.P. Cochane, A.M. Cooper, F.M., Dale, C.M. Duffus, R.P. Ellis, A. Lynn, G.R. Machay, L.J. Paterson, R.D. Prentice, J.S. Swanston y S.A. Tiller. 2000. Potato starches: variation in composition and properties between three genotypes grown at two different sites and in two different years. J. Sci. Food Agric. 81(3):319-328.
 16. Nelson, A.L. 2001. Properties of high-fiber ingredients. C. Foods World. 48(3):93-97.
 17. Pacheco-Delahaye, E. y N. Rivas. 1992. Efecto de la hidrólisis con tripsina y pepsina sobre las propiedades funcionales de la harina de ajonjolí. Rev. Fac. Agron. (Maracay) 18(1):107-117.
 18. Rizvi, S.H. 1995. Thermodynamic properties of foods in dehydration. In: Rao, M.A., Rizvi, S.S.H. (Eds.), Engineering properties of foods. 2nd ed. Marcel Dekker Inc., New York. p. 223-309.
 19. Rodríguez, M. y M. Silva. 1999. Análisis de factibilidad económica de la coroba, (Trabajo Especial de Grado). Facultad de Ingeniería Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.: 322 pp.
 20. Rovedo, C.D., C. Suarez y P.E. Viollaz. 1995. Drying of foods: evaluation of drying model. J. Food Eng. 26(1):1-12.
 21. SAS. 1990. User's Guide: versión 6. 4^o edición Statistics. Cary, N.C. SAS Institute.
 22. Schmieder, R.L. y P.G. Keeney. 1980. Characterization and quantification of starch in cocoa beans and chocolate products. J. Food Sci. 45(3):555-557.
 23. Schnee, L. 1984. Plantas comunes de Venezuela. Ediciones de la Biblioteca de la U.C.V. Caracas. 230 p.
 24. Thompson, L.U., R.F.K. Liu y J.D. Jones. 1982. Funtional properties and food applications of rapeseed protein concentrate. J. Food Sci. 7(4):1175-1180.
 25. Verlinden, B.E., B.M. Nicola y J. De Baerdemaker. 1995. The starch gelatinization in potatoes during cooking in relation to the modeling of textura kinetics. J. Food Eng. 24(2):165-179.
 26. Waniska, R. y M. Gómez. 1992. Dispersión behavior of starch. Food Techn. 45(5):10-123.