

Contenido de ácidos grasos en cuatro poblaciones de pejibaye, *Bactris gasipaes* (Palmae)

Mireya Fernández-Piedra¹, Adriana Blanco-Metzler¹ y Jorge Mora-Urpí²

¹ Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), Apdo.4, Tres Ríos, Costa Rica.

² Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

(Revisado 2-XI-1994. Aceptado 23-XI-1994)

Abstract: Cooked and uncooked samples from four pejibaye palm races were analyzed to determine the moisture content, ether extract and the content of six fatty acids (C16:0 to C18:3). There was an increase in moisture and a decrease in ether extract ($p < 0.05$) in the cooked samples in comparison with the uncooked ones. No significant differences were found in fatty acid content between cooked and uncooked samples, but there were differences ($p < 0.05$) among races concerning the content of four fatty acids. Pejibaye fat is mainly mono-unsaturated (45.6%) and has a low poly-unsaturated to saturated fatty acid ratio (0.5). The fatty acid profile of uncooked pejibaye samples was: oleic acid, 32.6 to 47.8 %; palmitic acid, 30.5 to 40.3 %; linoleic acid, 11.2 to 21.1 %; palmitoleic acid, 5.7 to 7.1 %; linolenic acid, 1.5 to 5.5 %; and stearic acid, 1.7 to 2.4 %.

Key words: Pejibaye, fatty acids, food composition, fat.

El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K) es una palmera nativa de los trópicos americanos. Su distribución natural se extiende entre Panamá y el oriente de la cuenca amazónica hasta Bolivia. Las formas cultivadas suben hasta Honduras y se distribuyen por toda la cuenca amazónica y del Orinoco (Mora-Urpí 1983, 1993).

El fruto de pejibaye fue muy importante en la época precolombina, cuando posiblemente fue el principal alimento de numerosas tribus del neotrópico. Ha sido motivo de estudio por muchos autores, ocupando actualmente un lugar preponderante entre las palmeras americanas. Es por tal motivo que en Costa Rica país se ha impulsado su estudio conformándose un Programa Integral de Desarrollo del Pejibaye, como una alternativa dentro del desarrollo agroindustrial del país (Mora-Urpí 1982).

El pejibaye es un fruto prometedor, dadas las características de su composición química, diversidad genética y el rendimiento por hectárea (20 a 30 toneladas), por lo que podría ser utilizada como sustituto de algunos alimentos

tanto en nutrición humana como en la animal (CIPRONA 1986).

Este fruto tiene gran aceptación en la población costarricense, lo que es importante por su alto valor nutritivo, debido a su contenido de precursores de vitamina A, aporte energético, fibra y la calidad de los ácidos grasos. Los ácidos grasos monoinsaturados son los que se encuentran en mayor cantidad en el fruto de pejibaye, con ámbitos que oscilan de 53.6 a 70.2 %, valor dado principalmente por el ácido oleico (41.0 a 62.0 %). Se ha informado contenidos de ácidos grasos saturados de 18.3 hasta 46.3 %, siendo el ácido palmítico el que se encuentra en mayor cantidad (17.9 a 44.8 %). Los ácidos grasos poliinsaturados son los que se encuentran en menor cantidad, con valores que oscilan entre 1.3 a 14.3 %, dado principalmente por el ácido linoleico (1.3 a 12.5 %) (Fournier 1965, Hammond *et al.* 1982, CIPRONA 1986, Clement y Arkcool 1991, Blanco y Muñoz 1992).

Este estudio, que forma parte del Programa Integral de Desarrollo del Pejibaye, pretende

cuantificar el extracto etéreo y la composición de los ácidos grasos presentes en el fruto crudo y cocido proveniente de cuatro poblaciones de pejibaye.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras de pejibaye se recolectaron en el Banco de Germoplasma de la Estación Experimental "Los Diamantes" ubicado en Guápiles, provincia de Limón.

Con base en el criterio de diversidad genética, se seleccionaron cuatro poblaciones de pejibaye, tres nacionales: Utilis-Tucurrique, Utilis-Guápiles y Utilis-Guatuso, y una extranjera: Yurimaguas (Perú); de cada población, se tomaron tres palmeras. Los frutos provenientes de cada palmera se dividieron en partes iguales. Una de ellas se dejó cruda y la otra se sometió a cocción por dos horas en agua destilada. Cada fruto se peló y la porción comestible se molió en un procesador de alimentos. La pulpa molida se homogenizó manualmente y se tomó una submuestra para la determinación del contenido de humedad. El resto se colocó en bandejas y se secó en un horno de convección a una temperatura de 65-70 °C. La muestra seca se almacenó en frascos plásticos a temperatura ambiente.

Las determinaciones químicas (humedad, extracto etéreo) en la pulpa de pejibaye se realizaron por duplicado siguiendo los procedimientos descritos por la Association of Official Analytical Chemists (Anónimo 1975, Pt 7004 y Pt 7044).

Los ácidos grasos se determinaron en los extractos etéreos de pejibaye. La grasa se esterificó con metanol y trifluoruro de boro como agente catalítico (Anónimo 1980, Pt 28053-28.056). La separación de los ácidos grasos se realizó por cromatografía de gas, utilizando un cromatógrafo Variam modelo 3700, con registrador modelo 9176, integrador de área modelo CDS111, una columna de acero inoxidable de 1/8 por 6 pulgadas de largo, empacada con Silar 5CP (Suppelco), detector de ionización de llama (FID) y nitrógeno como gas portador. La temperatura del detector e inyector fue de 220 °C y en la columna de 190 °C. La identificación de los ésteres metílicos se realizó comparando los tiempos de retención del material experimental con los estándares de ácidos grasos y se expresaron como porcentaje (resultado de la di-

visión del área de cada ácido graso entre el área total) de ésteres metílicos. Los estándares utilizados fueron ácido: palmítico, palmitoleico, oleico, linoleico y linolénico de la casa SIGMA, y su elección se basó en los perfiles de AG publicados por Zapata (1972) y Hammond *et al.* (1982).

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1 muestra el contenido de humedad y extracto etéreo encontrado en las cuatro poblaciones de pejibaye. El contenido de humedad oscila entre 51.2 y 64.8 %, y entre 58.0 y 65.9 % en pejibaye crudo y cocido, respectivamente. No se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) en esta variable entre poblaciones, pero sí un incremento significativo ($p < 0.05$) en el contenido de humedad por efecto de la cocción. Este incremento puede atribuirse a que los carbohidratos tales como el almidón, celulosa y hemicelulosa absorben agua durante la cocción del fruto (Inglett y Ingemar 1979, Padilla 1983).

Los valores de extracto etéreo encontrados en las cuatro poblaciones de pejibayes crudo oscilan entre 3.7 y 12.5 % y de 2.6 a 12.6 % en cocido. La población Yurimaguas, presenta el menor contenido de extracto etéreo y difiere significativamente respecto a las restantes. A pesar de que no se encontró diferencia ($p > 0.05$) en el contenido de grasa entre las poblaciones nacionales, la de Guápiles presentó el mayor contenido, este comportamiento se da tanto en pejibaye crudo como cocido. Al comparar estos resultados con los obtenidos por Johannessen (1967) y CIPRONA (1986) en pejibaye crudo de Costa Rica, se aprecia que están dentro de los límites señalados por estos autores. Se han informado contenidos de extracto etéreo en pejibayes que oscilan entre 1.6 y 38.0 % b.s. (base seca) en poblaciones costarricenses y en extranjeras (Brasil) y se han encontrado contenidos hasta de 61.7 % b.s. (Johannessen 1967, Hammond *et al.* 1982, CIPRONA 1986, Blanco y Muñoz 1992). En el fruto cocido se redujo significativamente el contenido de extracto etéreo con respecto al crudo, lo que se atribuye al tratamiento térmico a que se sometió. Es importante señalar que la cocción es uno de los procesos que más perjudican el valor nutritivo de los alimentos (Bender 1978).

CUADRO 1

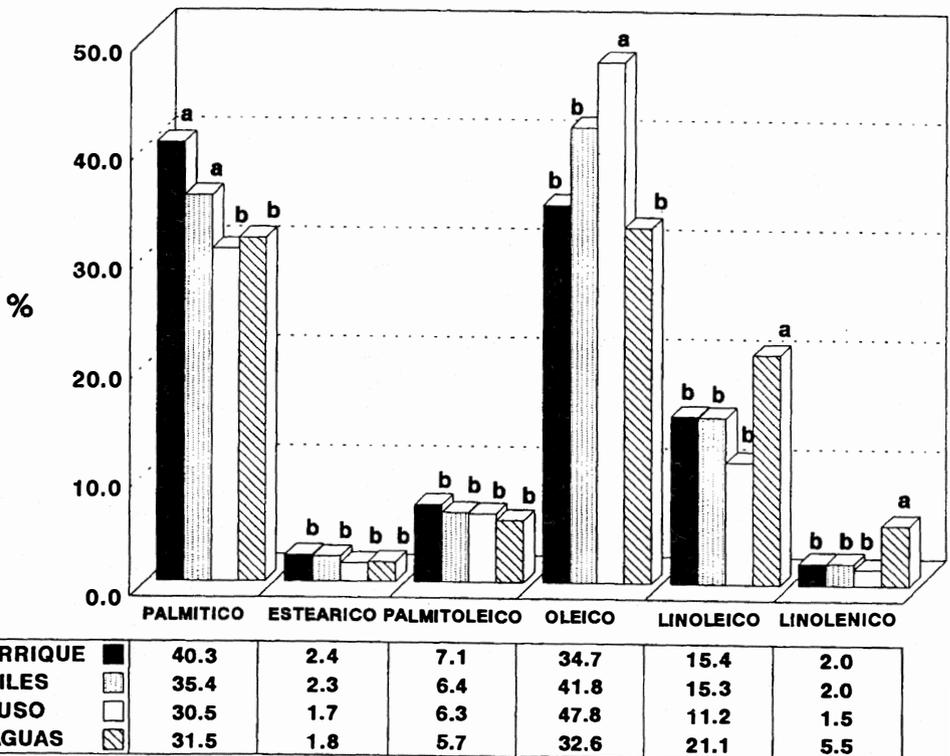
Contenido de humedad, extracto etéreo en pejibaye crudo y cocido

Variable	U. Tucurrique	U. Guápiles	U. Guatuso	Yurimaguas
Crudo				
Humedad % b	53.1	51.2	53.0	64.8
E. etéreo % b.s. b	12.5	15.7	11.6	3.7a
Cocido				
Humedad % b	59.1	58.3	58.0	65.9
E. etéreo % b.s.b	8.8	12.6	9.1	2.6a

a: p<0.05, entre poblaciones b.s: base seca
 b: p<0.05, efecto de cocción %: porcentaje peso/peso

Los ácidos grasos (AG) analizados en las cuatro poblaciones de pejibaye se muestran en la Fig. 1. Con respecto a los AG saturados, el ácido palmítico es el que se encuentra en mayor proporción, su contenido oscila entre 30.5 y 40.3 % en pejibaye crudo. Se observa que las poblaciones de Tucurrique y Guápiles poseen los mayores contenidos de éste ácido graso, las mismas difieren significativamente de las de Guatuso y Yurimaguas.

Los ámbitos de ácido esteárico encontrados oscilan entre 1.7 a 2.4 % en pejibaye crudo. No se encontró diferencia (p>0.05) en el contenido de este ácido entre poblaciones. Con relación a los AG monoinsaturados (AGM) se encontró que los contenidos del ácido palmítico oscilan entre 5.7 y 7.1 % en pejibaye crudo. No se encontró diferencia (p<0.05) entre



a,b: letras diferentes en un mismo AG indica p<0.05
 %: porcentaje de área

Fig. 1. Composición de ácidos grasos según población de pejibaye (crudo).

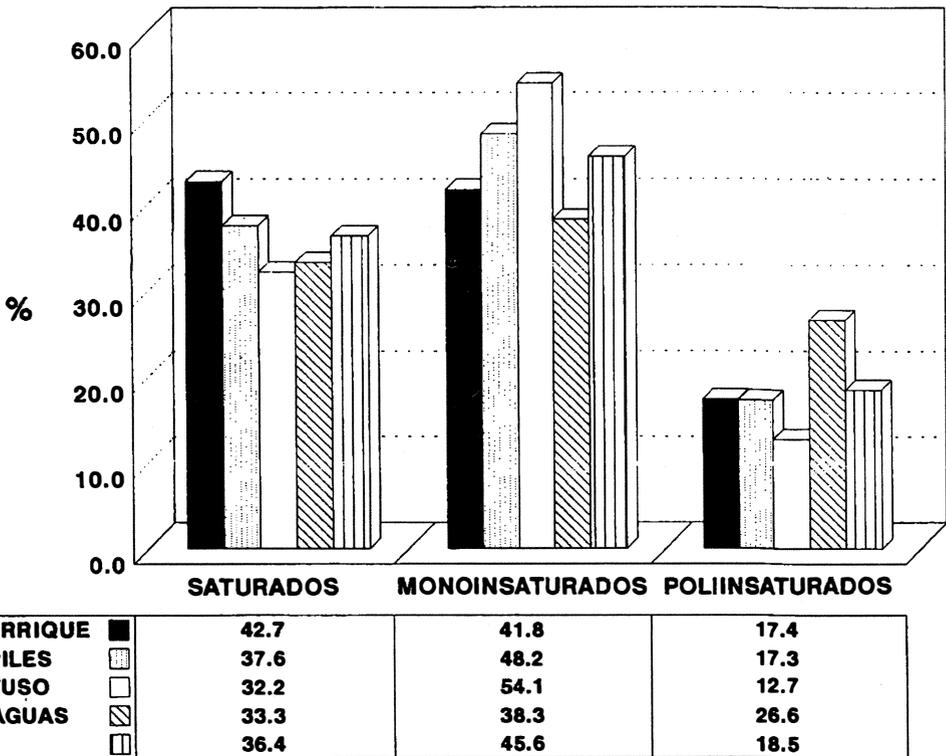
poblaciones en el contenido de este AG. El ácido oleico es el AGM que se encontró en mayor porcentaje, oscilando entre 32.6 y 47.8 %. Se encontró diferencia ($p < 0.05$) en el contenido de este AG solamente entre la población de Guatuso y las restantes, mostrando ésta los mayores porcentajes.

Con respecto a los ácidos grasos poliinsaturados, se observa que el contenido de ácido linoleico se encuentra entre 11.2 y 21.2 %. Se aprecia que la población de Yurimaguas es la que presenta los mayores contenidos con respecto a las otras ($p < 0.05$). El ácido linolénico se encontró entre 1.5 y 3.2 %, siendo la población Yurimaguas significativamente diferente a las restantes, ya que posee los porcentajes mayores.

Los valores de los AG encontrados en el presente estudio se encuentran entre los rangos reportados por Zapata (1972), Hammond *et al.* (1982), Zumbado y Murillo (1984), CIPRONA

(1986) y Clement y Arkcoll (1991), sin embargo se encontraron diferencias (valores superiores) en el contenido del ácido esteárico y linolénico.

En la Fig. 2 se observa que la grasa de la pulpa de pejibaye está compuesta en primer lugar por ácidos grasos monoinsaturados, siendo la población Guatuso la que presenta los mayores porcentajes. En promedio, el 45.6 % del total de la grasa está dado por AGM; valor superior al que presenta el aceite de algodón, maíz y soya, e inferior al presente en el aceite de oliva (74 %). Ello hace que represente un potencial sustituto del aceite de oliva y posiblemente a más bajo costo (Reeves y Weihrauch 1979, Alfaro 1990). Los ácidos grasos saturados y poliinsaturados representan el 36.4 % y 18.5 % de la grasa del pejibaye, en donde las poblaciones de Tucurrique y Yurimaguas contienen respectivamente los mayores porcentajes de cada fracción.



%: porcentaje de área

Fig. 2. Distribución de ácidos grasos según población de pejibaye (crudo).

La importancia nutricional del tipo y proporción de ácidos grasos presentes en este alimento, está dada con respecto a la relación de ácidos grasos poliinsaturados a saturados (P/S), y el contenido de AGM. En las poblaciones de Costa Rica se encontró P/S de 0.4, 0.5 y 0.4 y en la peruana de 0.8. La P/S de la población peruana duplica dos de las tres poblaciones costarricenses, siendo este valor similar al que presenta el aceite de oliva (0.7) e inferior al del aceite de algodón (2.09), maíz (3.61) y soya (3.16) (CIPRONA 1986, Alfaro 1990). Se ha demostrado la importancia de determinar esta relación, ya que individuos con dietas en donde la P/S es menor que 1.0 presentan un mayor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares. La relación óptima de P/S es de 1.2 a 1.4, ya que relaciones mayores de 1.4 indican un alto

consumo de ácidos grasos poliinsaturados, cuya oxidación produce peróxidos que pueden ser dañinos (Bernst y Cleman 1988). A pesar de la P/S relativamente baja de la grasa de pejibaye nacional, el hecho de contener una elevada proporción de AGM podría contrarrestar el posible efecto dañino de tender a ser saturada. Aún más el que no contenga ácido mirístico, ni láurico, y que el ácido palmítico se encuentre en cantidades elevadas, puede que reduzca su capacidad aterogénica (Hammond *et al.* 1982, Bosch 1993 com. pers.)

La cocción no altera la proporción de los ácidos grasos del pejibaye tal como se muestra en la Fig. 3. Este comportamiento es lo esperado, ya que lo que se determina es la cantidad de los ácidos grasos liberados al hidrolizar los triglicéridos en medio alcalino.

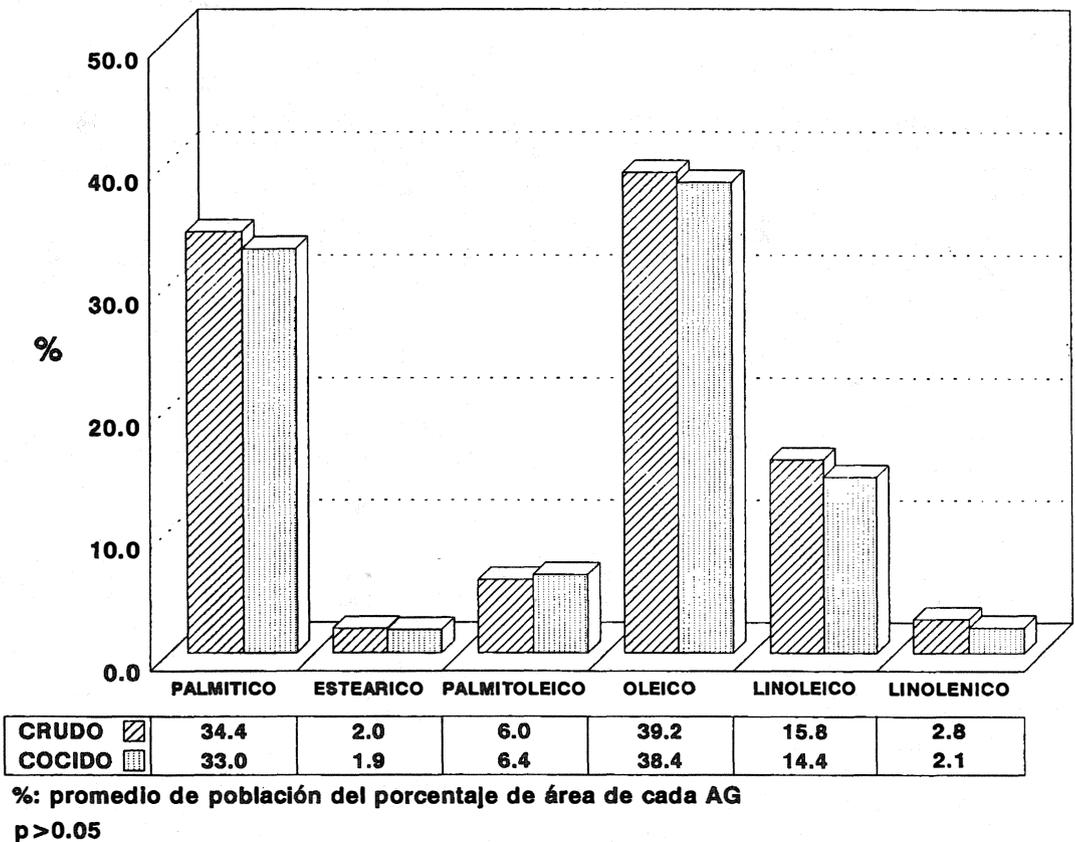


Fig. 3. Efecto de la cocción sobre el contenido de ácidos grasos en pejibaye.

RESUMEN

Se determinó el contenido de humedad, extracto etéreo y seis ácidos grasos (C16:0 a C18:3) en cuatro poblaciones de pejibaye fresco y cocido. Se encontró un aumento en el contenido de humedad, una reducción en el extracto etéreo ($p < 0.05$) en muestras cocidas en comparación a las no cocidas. La cocción no modifica el perfil de los AG, pero se encontró diferencias ($p < 0.05$) entre poblaciones en cuatro AG. La grasa de pejibaye se caracteriza por ser principalmente monoinsaturada (45.6 % promedio) y tiene una relación de AG poliinsaturada a saturada baja (0.5). El perfil de ácidos grasos (AG) en pejibaye crudo es: ácido oleico (32.6 a 47.8 %), ácido palmítico (30.5 a 40.3 %), ácido linoleico (11.2 a 21.1 %), ácido palmitoleico (5.7 a 7.1 %), ácido linolénico (1.5 a 5.5 %), y ácido esteárico (1.7 a 2.4 %).

REFERENCIAS

- Alfaro, T. 1990. Composición de ácidos grasos y contenido de colesterol en aceite y grasas de consumo en Costa Rica. Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José.
- Anónimo. 1975. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists. 12 ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Anónimo. 1980. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists. 13 ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Bender, A. 1978. Food processing and nutrition. Academic, Nueva York.
- Bernst, N. & J. Cleeman. 1988. Reducing high blood cholesterol levels: Recommendations from the National Cholesterol Education Program. J. Nutr. Educ. 20: 23-24.
- Blanco, A. & L. Muñoz. 1992. Contenido y disponibilidad biológica de los carotenos de pejibaye (*Bactris gasipaes*) como fuente de vitamina A. Arch. Latinoam. Nutr. 42: 146-154.
- CIPRONA. 1986. Aprovechamiento industrial del pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Centro de Investigación en Productos Naturales, Universidad de Costa Rica, San José.
- Clement, C. & D. Arkcooll. 1991. The pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) as an oil crop: potential and breeding strategy. Oléagineux 46: 293-299.
- Fournier, L. 1965. El pejibaye. Obios 1:11-14.
- Hammond, E. W. Pan & Mora-Urpí. 1982. Fatty acid composition and glyceride structure of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) mesocarp and kernel oil. Rev. Biol. Trop. 30: 91-93.
- Inglett, G. & S. Ingemar. 1979. Dietary fiber chemistry and nutrition. Academic, Nueva York.
- Johannessen, C. 1967. Pejibaye Palm: Physical chemical analysis of the fruit. Econ. Bot. 21: 371-378.
- Mora-Urpí, J. 1983. El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) origen, biología floral y manejo agronómico, p. 118-160. In Palmeras poco utilizadas en América Tropical. FAO/CATIE, Turrialba.
- Mora-Urpí, J., 1993. Diversidad genética en pejibaye (*Bactris (Guilielma) gasipaes* H.B.K.): II. Origen y domesticación, p. 21-29. In Mora-Urpí, J., L. Szott, M. Murillo & V. Patiño. IV Congreso internacional sobre biología, agronomía e industrialización del pijuayo, Iquitos, Perú, noviembre 1991. Univ. Costa Rica, San José.
- Mora-Urpí, J., E. Vargas, C. López, M. Villapalma, G. Allón & C. Blanco. 1982. El pejibaye. Banco Nac. de Costa Rica, San José.
- Padilla, O. 1983. Cuantificación de la fibra dietética en varios productos agrícolas. Tesis de Licenciatura, Univ. de Costa Rica, San José.
- Reeves, J. & J. Wehrauch. 1979. Composition of food. Fats and oils. Raw, processed, prepared. United States Department of Agriculture. Science and Education Administration. Consumer and Food Economic Institute, Washington, D.C. (Agriculture Handbook N°8).
- Zapata, A. 1972. Pejibaye Palm from the Pacific Coast of Colombia (a detailed chemical analysis). Econ. Bot. 26: 156-159.
- Zumbado, M & M. Murillo. 1984. Composition and nutritive value of pejibaye (*Bactris gasipaes*) in animal feed. Rev. Biol. Trop. 32: 51-56.