

# EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LÍPIDOS PRESENTES EN EL MESOCARPO Y ALMENDRA DEL FRUTO DE LA PALMA COROZO (*Acrocomia aculeata*).

Carlos Hernández y Alberto Mieres Pitre

Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química  
Valencia. Venezuela. Fax: 58-0241-674828. Email: carherna@uc.edu.ve

**Palabras Clave:** Corozo, cromatografía, ácidos grasos

## Introducción

Los aceites de las grasas cumplen un papel esencial en la alimentación de la humanidad como fuente de caloría y factor de crecimiento, ya que proporcionan al organismo los ácidos grasos esenciales que influyen favorablemente en su desarrollo. La carencia de estos elementos, provoca la aparición de lesiones en la piel e inflamación de los nervios en el cuerpo humano. Los lípidos forman parte del tejido nervioso, protegen los órganos vitales, son transportadores de las vitaminas liposolubles y funcionan como aislante térmico y mecánico. Se combinan con las proteínas para formar lipoproteínas. Sin embargo, el exceso de grasa en el organismo puede provocar alteraciones como la obesidad, arteriosclerosis, infartos al miocardio, trombosis cerebral, etcétera. Industrialmente las grasas tienen una gran cantidad de aplicaciones. Se utilizan en la fabricación de ácidos grasos y aceites poliinsaturados de uso doméstico como el de soya, cártamo, maíz, semilla de algodón, olivo, etcétera. Estos tienen una gran demanda en el mercado y su precio fluctúa de acuerdo a su origen y calidad.

En diferentes regiones de Venezuela con clima cálido y lluvioso, con variedad de suelos (excepto los inundados) y donde se encuentren sábanas abiertas y tierras deforestadas se produce la palma de Corozo (*Acrocomia aculeata*). Esta palma es un tallo espinoso largo y aéreo de 4 a 11 metros de alto y de 10 a 35 centímetros de diámetro, cubierto con espinas fuertes de 4 a 6 centímetros de longitud, las hojas son de color verde claro cuya longitud varía entre 1 y 1.5 metros. Cada árbol es capaz de producir de cuatro a seis racimos, los cuales maduran entre los meses de Noviembre y Marzo.

El fruto producido por la palma es llamado Corozo, el cual es de forma redondeada, cáscara lisa, de 3 a 4 centímetros de diámetro, se vuelven de verde a amarillo verduscos cuando maduran; el mesocarpo se vuelve fibroso con una sustancia gelatinosa, que es aceitosa y tiene un sabor dulzón. La almendra de la semilla es comestible, con un sabor parecido al de la pulpa de coco seco. El mesocarpo de la fruta es también comestible, pero un tanto aceitosa y por lo general no se favorece para el consumo humano, sin embargo el ganado lo consume de buena gana.

La pulpa o mesocarpo y la almendra de la semilla del corozo son comestibles y tienen un alto contenido de aceite, sin embargo, las mismas no son usadas para este fin. Es por ello que esta investigación se centró en la extracción y cuantificación de los lípidos presentes en el mesocarpo y almendra del fruto de la palma corozo (*Acrocomia aculeata*).

## Metodología

### Muestras y lugar de recolección del fruto

El área seleccionada es el Estado Portuguesa, específicamente el sitio de recolección "La Aduana" a 80 km de Guanare. La recolección de los frutos se efectúa en el mes de enero, época de verano en dicho estado. Con la visita al área se recaba información para determinar el tamaño de la plantación (población) y el tamaño de la muestra, siguiendo un procedimiento aleatorio simple. Se recolectan los frutos correspondientes a cada árbol, luego se mezclan en un saco, de manera de obtener una muestra representativa de la población. El Estado Portuguesa es importante para el desarrollo de los cultivos de oleaginosas, ya que es una región que presenta valores pluviométricos promedios entre 1.400 y 1.500 mm / año, ocurriendo las máximas precipitaciones durante los meses de julio y agosto; en cambio presenta una época seca de aproximadamente cuatro meses, entre enero y abril. La temperatura promedio anual es de 27 °C, poco oscilante; con una insolación promedio de 2.100 horas luz / año y 84% de humedad relativa. Los suelos son planos, con pendiente inferior a 0,5%, mal drenaje; ricos en nutrimentos y pH alrededor de 6 (1).

Estas características son precisamente las necesarias para el crecimiento y desarrollo de la palma corozo, de allí la importancia en la selección del Estado Portuguesa como región para el estudio de la extracción del aceite de la almendra de este fruto.

### Extracción de la almendra y mesocarpo del fruto de la palma corozo

Una vez obtenida la materia prima para el análisis, la misma se somete a un secado ambiental por 5

días, a condiciones controladas de temperatura y humedad, 25 °C y 60% respectivamente. Realizado el secado, se procede a la extracción de cada elemento constituyente del fruto de la palma corozo. Se fractura el epicarpo con la ayuda de un martillo, separando el mismo del resto del fruto. El resto de las partes del fruto conformado por el mesocarpo, endocarpo y almendra, se somete a una segunda extracción mecánica, fracturando de esta manera al mesocarpo y facilitando la extracción manual de la almendra, las cuales se almacenan en recipientes limpios, en ambiente refrigerado. El mesocarpo queda adherido al endocarpo del fruto como se observa en la figura 1.

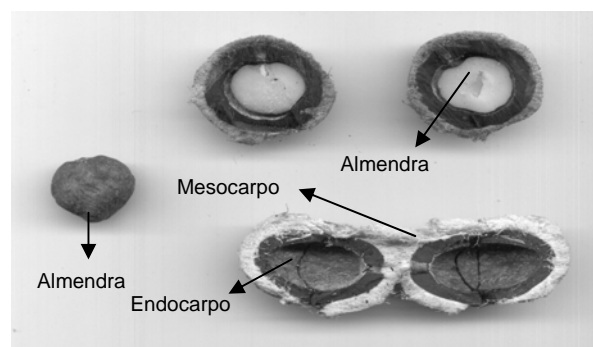


Figura 1. Elementos constituyentes del fruto de la palma corozo

### Determinación de los constituyentes del fruto de la palma corozo

Para ello se toman aleatoriamente 50 muestras de fruto corozo los cuales son identificados y pesados previamente, posteriormente son sometidos al proceso señalado en el punto anterior, obteniéndose cada elemento por separado. Se realiza el pesado individual de cada parte constituyente de fruto, de manera de determinar por gravimetría el porcentaje de cada elemento sobre la totalidad del fruto. Todos estos datos se relacionan mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{Elemento} = \frac{ME}{MT} \times 100\% \quad (1)$$

donde,

ME: Masa del elemento o parte del fruto, g

MT: Masa o peso total del fruto, g

### **Molienda de la almendra y mesocarpo para la extracción del aceite correspondiente**

La molienda de la almendra se realiza mediante un molino mecánico del cual se obtienen diferentes tamaños de partículas de semilla ajustando la abertura de los platos reductores. La alimentación se hace a través de una tolva colocada en la parte superior del molino y la molienda propiamente dicha es realizada gracias a los giros constantes de un tornillo sinfín. Con respecto al mesocarpo, el mismo queda adherido al endocarpo, por lo que la muestra de esta parte del fruto se obtiene manualmente con la ayuda de un rayo.

### **Caracterización proximal de la almendra y mesocarpo del fruto de la palma corozo**

La caracterización proximal de la almendra y mesocarpo del fruto de la palma corozo, se desarrolló por la normativa establecida en los métodos COVENIN, tal como se indica en la tabla 1. Los análisis se realizaron por triplicado.

Tabla 1 Normas para la realización de los ensayos

<b>Análisis</b>	<b>Norma utilizada</b>
Humedad	COVENIN 0593:1972 (2)
Cenizas	COVENIN 0328:1996 (3)
Proteínas	COVENIN 1195:1980 (4)
Grasa cruda o extracto etéreo	COVENIN 3218:1996 (5)
Carbohidratos	Por diferencia

### **Extracción del aceite de la almendra del corozo**

La extracción del aceite de la almendra se realiza por la técnica de prensado en frío y lixiviación por

solvente (hexano). Las presiones a las que se realizan los ensayos de prensado son 2.000, 4.000, 6.000, 8.000 y 10.000 psi, durante un tiempo de 5, 15 y 30 minutos, dos pruebas por tratamiento, a la presión y temperatura ambiente. Todos los ensayos son realizados con una muestra de almendra molida de 20 gramos aproximadamente y un tamaño de partícula de 0,75 mm.

### **Extracción del aceite del mesocarpo del fruto del corozo**

Esta determinación se realiza siguiendo el procedimiento descrito en la norma COVENIN 3218:1996 (5). Se basa en el tratamiento de la muestra con un disolvente, que luego se elimina por evaporación dejando un extracto que se considera como la grasa extraída, la cual se expresa como porcentaje en peso. Se pesan los balones de extracción previamente secos con algunas perlas de vidrio y luego se pesa de 3 a 5 gramos de la muestra en unos dedales de celulosa previamente pesados y tarados. Se utiliza hexano como solvente, el cual se calienta hasta que alcance su punto de ebullición, se evapora y condensa, mojando de esta manera a la muestra colocada en los dedales. El tiempo de contacto entre el solvente y la muestra es aproximadamente 5 horas. Se recupera el hexano por destilación, se deja enfriar los balones con la grasa para luego ser pesados. La expresión matemática utilizada es la siguiente:

$$\% \text{Grasa} = \frac{MBA - MB}{PM} \times 100\% \quad (2)$$

donde,

MBA: Masa o peso del balón con aceite, g

MB: Masa o peso del balón vacío, g

PM: Peso de la muestra, g

### **Cuantificación de los ácidos grasos presentes en el aceite del mesocarpio y almendra del fruto de la palma corozo**

La cuantificación de los ácidos grasos se realiza siguiendo la metodología establecida en la norma COVENIN 2281:1998 (6), la cual consiste en tomar una muestra de 300mg de aceite, se disuelve en NaOH 0,5 N. en metanol anhidro, se coloca en reflujo hasta que se disuelva el aceite y luego se añade trifloruro de boro en metanol, se deja a reflujo por unos minutos. Se realiza la extracción con aproximadamente 100 mL de un solvente orgánico (n-heptano o cloroformo). La fase orgánica se utiliza para realizar la cromatografía de los ésteres de metilo.

Se emplea un cromatógrafo HP 5890 con detector de ionización a la llama e integrador, una columna

capilar DB-23 (Cat J & W Scientific. US1363243H) de 30 centímetros, diámetro interno 0,32 mm, con gas de arrastre nitrógeno y flujo de 82 mL/min. El gradiente de temperatura de 150 – 180 °C con rata de 1 °C/min. Se inyectaron 0,2 microlitros de muestra. Bajo las mismas condiciones se inyectan los patrones de ésteres de los ácidos grasos. Por medio de las áreas correspondientes a cada éster se obtiene la composición de ácidos grasos del aceite. El porcentaje de cada uno de los componentes se calcula como el área del pico del componente dividido entre el área total de los componentes de la muestra, tal como se indica a continuación:

$$\% A = \frac{AreaA}{\sum Areas} \times 100\% \quad (3)$$

## **Resultados y Discusión**

### **Determinación de la muestra**

Para seleccionar la muestra se sigue un muestreo aleatorio de manera de eliminar posibles arbitrariedades en la determinación de los elementos de estudio. Se recorren 4 hectáreas del caserío La Aduana para determinar aproximadamente la población allí presente. El número de palmas de corozo determinadas en el recorrido de las 4 hectáreas es de 585 palmas aproximadamente, este valor es considerado en el estudio como la Población a analizar. Con el tamaño de la población y la definición del error, el cual es considerado en 6%, se determina el tamaño de la muestra, la cual es de 189 palmas de corozo. Por cada elemento de la muestra se recolectan 25 frutos, los cuales son colocados y mezclados aleatoriamente en sacos, para su transporte posterior al lugar donde se realiza la investigación.

### **Determinación másica de los elementos constitutivos del fruto de la palma corozo**

En la tabla 2, se presenta la composición másica de los elementos que integran al fruto de la palma corozo, de una muestra de 50 elementos.

Tabla 2 Valores promedios del peso del fruto corozo y sus constituyentes

<b>Peso promedio del fruto entero ± 0,0001 g</b>	<b>Peso promedio del Epicarpo ± 0,0001 g</b>	<b>Peso promedio del Mesocarpo ± 0,0001 g</b>	<b>Peso promedio del Endocarpo ± 0,0001 g</b>	<b>Peso promedio de la Almendra ± 0,0001 g</b>
22,4240	4,3954	7,5850	7,5360	2,5316

En la misma se observa que el peso promedio de un fruto de la palma corozo es de 22,4240g. El fruto del corozo analizado en este trabajo es 28% mayor en peso con respecto al fruto proveniente del Estado Carabobo (7). Por otra parte, otros estudios establecen que el fruto de la palma aceitera africana varía entre 5 y 30 gramos (1), lo cual es una característica que hace al fruto de la palma corozo similar en cuanto al peso, al de la palma aceitera africana.

La composición másica o porcentaje en peso de cada elemento que integra al fruto de la palma corozo se presenta en la tabla 3.

Tabla 3 Porcentaje en peso de los elementos del fruto de la palma corozo

<b>Porcentaje en peso del Epicarpo ± 0,01%</b>	<b>Porcentaje en peso del Mesocarpo ± 0,01%</b>	<b>Porcentaje en peso del Endocarpo ± 0,01%</b>	<b>Porcentaje en peso de la Almendra ± 0,01%</b>
19,94	34,40	34,18	11,48

El porcentaje en peso o composición másica de la almendra presente en el fruto de la palma corozo coincide con los valores determinados para el mismo fruto; pero proveniente de otra región del país (7). Por otra parte el porcentaje en peso de la almendra y mesocarpo del corozo son 27% y 134% respectivamente, mayor que el encontrado para la almendra y mesocarpo de otros frutos, como la coroba, según los trabajos realizados en la misma área (8).

#### **Análisis proximal de la almendra y mesocarpo del fruto del corozo**

La tabla 4, muestra los valores de humedad, cenizas, grasa cruda, proteínas y carbohidratos, correspondientes al análisis proximal de la almendra y mesocarpo del fruto del corozo.

Tabla 4 Análisis proximal de la almendra y mesocarpo del corozo

<b>Parte del fruto</b>	<b>Humedad (%) s = 0,1</b>	<b>Cenizas (%) s = 0,06</b>	<b>Grasa cruda (%) s = 0,4</b>	<b>Proteínas (%) s = 1</b>	<b>Carbohidratos (%) s = 2</b>
<b>Almendra</b>	6,7	2,27	40,0	17	34
<b>Mesocarpo</b>	11,0	4,55	27,1	6	51

s = desviación estándar

La humedad es una variable muy importante en el análisis proximal de toda muestra y especialmente si de la misma se extraerá aceite. El contenido de agua en una semilla es un factor que tiene gran importancia en el desarrollo de la extracción de aceite independientemente del método elegido. Por otra parte también se menciona que cada semilla tiene un óptimo de humedad, que debe ser conocido si se pretenden obtener buenos resultados en la extracción, pero que valores alrededor de 9% son buenos para la mayoría de las oleaginosas. Una humedad por encima de 9% representa disminución de la efectividad de la extracción debido a la formación de emulsiones entre el agua y la grasa, en la superficie de las partículas, con lo que se impide que el solvente extractor penetre las fibras de la almendra y solubilice al aceite (9). Otros estudios indican que el contenido de aceite extraíble disminuye progresivamente, a medida que aumenta la humedad, debido a que el coeficiente de difusión disminuye alrededor de 0,4 cm<sup>2</sup> por segundo, por 1% de humedad, para valores de éstas que oscilan entre el 10 y 22% (10).

#### **Extracción del aceite de la almendra y mesocarpo del fruto de la palma corozo**

La extracción del aceite de la almendra del corozo se realizó por prensado en frío y extracción por solvente. La técnica utilizada para obtener el aceite del mesocarpo del corozo fue lixiviación por solvente (hexano) únicamente. La tabla 5 presenta los rendimientos de la extracción de aceite de la almendra del corozo, utilizando la técnica de prensado en frío.

Tabla 5 Rendimiento de la extracción de aceite de la almendra del corozo por prensado en frío

<b>Presión (P± 200) psi</b>	<b>Tiempo (T± 1) min.</b>	<b>Rendimiento del primer prensado (RP±0,01)%</b>	<b>Rendimiento reprensado (RR±0,01)%</b>	<b>Rendimiento total (RT±0,01)%</b>
2.000	5	3,59	2,28	5,79
	15	5,15	2,42	7,45
	30	7,69	3,03	10,49
4.000	5	7,69	1,68	9,24
	15	11,52	1,86	13,17
	30	12,37	1,94	14,06
6.000	5	9,46	1,74	11,04
	15	12,13	1,63	13,57
	30	14,23	1,03	15,11
8.000	5	10,86	2,41	13,01
	15	13,94	2,91	16,44
	30	20,84	1,82	22,23
10.000	5	13,29	1,44	14,53
	15	15,13	1,04	16,01
	30	21,75	0,69	22,29

Masa de almendra utilizada: 20g aproximadamente.

Para un tiempo de prensado de 30 minutos, a presiones de 4.000 y 6.000 psi no se observan diferencias importantes en el rendimiento del primer prensado, sin embargo cuando se incrementa la presión a 8.000 y 10.000 psi, se observan marcadas diferencias en cuanto al rendimiento obtenido, mejorando hasta en un 52% la eficiencia del proceso de prensado, con respecto al rendimiento alcanzado a las presiones de 4.000 y 6.000 psi.

La tabla 6, muestra los rendimientos en la extracción del aceite de la almendra y mesocarpo del corozo, cuando se utilizó la técnica de extracción por solvente.

Tabla 6 Rendimiento de la extracción por solvente del aceite de la almendra y mesocarpo del corozo

Extracción de aceite	Rendimiento (%) s = 0,4
Almendra	40,0
Mesocarpo	27,1

s = desviación estándar

### Cuantificación de los lípidos presentes en el aceite crudo de la almendra y mesocarpo del fruto

La tabla 7, contiene la composición del aceite crudo de la almendra y mesocarpo del fruto en estudio.

Tabla 7 Ácidos grasos presentes en el aceite crudo de la almendra y mesocarpo del fruto de la palma corozo

Ácidos grasos	Aceite de la almendra del corozo ± 0,1 %	Aceite del mesocarpo del corozo ± 0,1 %
Caprílico (C8:0)	5,8	-----
Cáprico (C10:0)	3,7	-----
Láurico (C12:0)	45,0	0,2
Mirístico (C14:0)	12,8	0,2
Palmítico (C16:0)	7,8	15,7
Palmitoleico (C16:1)	-----	2,6
Esteárico (C18:0)	3,1	1,9
Oleico (C18:1)	18,7	66,2
Linoleico (C18:2)	3,1	11,5
Linolénico (C18:3)	-----	0,5
Behénico (C20:0)	-----	0,2
Lignocérico (C22:0)	-----	0,5
Cerótico (C24:0)	-----	0,5

El porcentaje de ácidos grasos saturados presentes en el aceite crudo de la almendra de corozo es de 79,2% y los insaturados de 21,8%. Por otra parte el aceite crudo del mesocarpo del fruto esta constituido principalmente por ácidos grasos insaturados, siendo el porcentaje de éstos 80,8%.

### Conclusiones

La composición másica de la almendra en el fruto de la palma corozo es 11,48% y coincide con los de la almendra de la palma africana. El rendimiento de la operación de prensado es directamente proporcional a la presión y tiempo de prensado, a presiones comprendidas entre 2.000 y 8.000 psi. El máximo rendimiento

obtenido en el primer prensado es de 21,75%, cuando la presión es de 10.000 psi, y el tiempo de 30 minutos. Sin embargo el incremento en el rendimiento entre 8.000 y 10.000 psi, no es significativo. La cantidad de grasa cruda presente en la almendra del corozo es 20% menor que la que se puede encontrar en la almendra del fruto de palma africana, y 106% menor que la cantidad de aceite en la almendra de la coroba. Debido al alto contenido de ácidos grasos insaturados presentes en el aceite crudo del mesocarpo del corozo, se infiere que el mismo podría ser utilizado en la industria alimenticia, previa evaluación sensorial y toxicológica.

### **Agradecimientos**

Se agradece la colaboración prestada por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo CDCH-UC, para la culminación y divulgación de este trabajo de investigación.

### **Bibliografía**

- (1) Salas, R. (1992). *La palma aceitera africana*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela.
- (2) COVENIN 0593 (1972). *Aceites y grasas vegetales. Determinación de la humedad*. Fondonorma-COVENIN. Venezuela.
- (3) COVENIN 0328 (1996). *Aceites y grasas vegetales. Determinación de cenizas*. Fondonorma-COVENIN. Venezuela.
- (4) COVENIN 1195 (1980). *Aceites y grasas vegetales. Determinación de nitrógeno y proteínas*. Fondonorma-COVENIN. Venezuela.
- (5) COVENIN 3218 (1996). *Aceites y grasas vegetales. Determinación del extracto etéreo*. Fondonorma-COVENIN. Venezuela.
- (6) COVENIN 2281 (1998). *Aceites y grasas vegetales. Determinación de ácidos grasos por cromatografía de gases*. (1ª Revisión). Fondonorma-COVENIN. Venezuela.
- (7) Arveláez, L. (2003). *Aplicación de un diseño experimental para la extracción de aceite de la almendra de la palma corozo (*Acrocomia aculeata*)*. Trabajo de grado. Departamento de química de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad de Carabobo. Valencia.
- (8) Soriano, E. (2002). *Evaluación de la obtención del aceite de la almendra de Coroba (*Jessenia Polycarpa Karst*) empleando dos métodos de extracción*. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Ingeniería Química, Universidad de Carabobo, Valencia.
- (9) Bernardini, E. (1981). *Tecnologías de aceites y grasas*. (1ª.ed.) España: Alambra.
- (10) Bailey, A. (1961). *Aceites y grasas industriales*. Reverte. España. Pág. 107 - Pág. 112