

# PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE FRUTOS, PERICARPIOS Y SEMILLAS DE *Copernicia alba* MORONG, RECOLECTADOS EN LA PROVINCIA DE FORMOSA, ARGENTINA

**HORACIO A. GOROSTEGUI,<sup>1,2</sup> CAMILO J. ORRABALIS,<sup>1,2</sup> CARLOS A. GUZMÁN<sup>1</sup> y EDGARDO L. CALANDRI<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA-UNC). Av. Vélez Sarsfield 1611, Córdoba 5016, Argentina. <sup>2</sup>Universidad Nacional de Formosa. Av. Gob. Gutnisky 3200.

Formosa 3600, Argentina. E-mail: gorostegui\_41@hotmail.com

## RESUMEN

Se presenta aquí un estudio de los frutos de la "Palma Caranday" (*Copernicia alba* Morong), recolectados en la provincia de Formosa, a los fines de establecer posibles usos de los mismos. Al fruto entero, el pericarpio y la semilla secos se les determinó: dimensiones, peso, densidades aparente y relativa. A la harina del pericarpio y de la semilla se les determinó: composición proximal, fibra bruta, fibra detergente ácida y metales. La harina de la semilla presentó un 19,95 % de lípidos, 7,07 % de proteínas y 71 % de hidratos de carbono (HC) totales, todos expresados en base seca. De estos últimos, la fibra dietaria (FDA) fue el principal componente con un 51,73 %. En la harina del pericarpio, las proteínas se encontraron en el 8,61 % b.s., mientras que las cenizas comprenden 6,67 % b.s. En ésta, los CH representaron casi el 83 %, pero el FDA sólo el 31,69 %, mientras que el contenido de fibra bruta (FB) y fibra soluble (FS) resultaron próximos (24,3 % y 26,9 %, respectivamente). La harina del pericarpio, presenta mayores concentraciones de minerales que la semilla, sobresaliendo calcio y potasio. En ambos es insignificante la presencia de metales pesados como Cr, Pb y Cd.

### Palabras clave:

Palma Caranday, semilla, pericarpio, composición proximal.

# PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF FRUIT, PERICARP AND SEEDS FROM *Copernicia alba* MORONG, HARVESTED IN THE PROVINCE OF FORMOSA, ARGENTINA

**HORACIO A. GOROSTEGUI,<sup>1,2</sup> CAMILO J. ORRABALIS,<sup>1,2</sup>  
CARLOS A. GUZMÁN<sup>1</sup> & EDGARDO L. CALANDRI<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA-UNC). Av. Vélez Sarsfield 1611, Córdoba 5016, Argentina. <sup>2</sup>Universidad Nacional de Formosa. Av. Gob. Gutnisky 3200. Formosa 3600, Argentina. E-mail: gorostegui\_41@hotmail.com

## ABSTRACT

Reported here is a study to establish the possible uses of the fruit from the Caranday Palm (*Copernicia alba Morong*) harvested in the Formosa Province. The entire fruit, pericarp and the dry seed were measured in terms of their dimensions, weight, and their apparent and relative densities. The flour from the pericarp and the seed were measured in terms of their proximate composition, crude fiber, acid detergent fiber, and metals. The flour from the seed reported 19.59 % lipids, 7.07 % proteins and 71 % carbohydrates (CH), all with a dry base. Among the latter, dietary fiber (DF) was the principle component (51.73 %). In the pericarp flour, proteins represented 8.61 % of the DB, while the ashes comprised 6.67 % of the DB. Further, the CH represented almost 83 %, but the DF was only responsible for 31.69 %, while the crude fiber (CF) and soluble fiber (SF) were found in similar portions (24.3 % and 26.9 % respectively). The pericarp flour had higher concentrations of minerals than the seed, above all calcium and potassium. In both cases the presence of heavy metals such as Cr, Pb and Cd were negligible.

## Key words:

Caranday Palm, seed, pericarp, proximate composition.

## INTRODUCCIÓN

La “Palma Caranday” (*Copernicia alba* Morong) es una especie vegetal profusamente distribuida en la región Este de la provincia de Formosa, principalmente los departamentos de Laishí, Formosa y Pilcomayo. Las semillas y frutos no son explotados por el hombre; sin embargo, algunos animales lo consumen (cabras y cerdos), lo que permite inferir que poseen algunas cualidades nutritivas. Su estípote es como poste o teja en construcciones aprovechado rurales (Haene & Aparicio, 2001), y sus hojas, para elaborar productos artesanales como cestos, pantallas o sombreros (pirí).

Actualmente existe un creciente interés por encontrar alternativas productivas que permitan preservar los recursos forestales con que cuentan las diversas regiones, a través de propuestas “amigables” con el medioambiente y que, a la vez, agreguen valor al recurso primario. Además, es menester que las propuestas abarquen tecnologías que estén al alcance de las posibilidades materiales y recursos existentes en las regiones en donde esta palma se desarrolla.

Teniendo en cuenta la abundancia de esta palma en la citada región, unida a la profusa fructificación que la misma presenta, se plantea aquí como objetivo evaluar algunas características físicas del fruto, como así también la composición proximal de las harinas obtenidas de la molienda de pericarpio y semilla, con la intención de proponer posibles alternativas de explotación para dicho recurso.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### MATERIAL VEGETAL

Los frutos fueron recolectados en el campo denominado “Chacra 37”, distante a 7 Km de la ciudad capital de Formosa, en dirección Noreste. Se ubica a los 26°09'01,58" de latitud Sur y 58°11'54,72" de longitud Oeste. La recolección se realizó según un muestreo aleatorio por conglomerados (Casal & Mateu, 2003). Se seleccionaron los ejemplares que se encontraban en las mejores condiciones de sanidad y que no estuviesen afectados por factores externos, como incendios o ataques de insectos. Mediante el empleo de una hoz, sujeta a una vara de madera de longitud suficiente como para llegar a la copa de la palma, se procedió a realizar el corte de los racimos de frutos, sin dañar la planta. Se cosecharon aproximadamente 100 Kg. de frutos, provenientes de 5 ejemplares, a razón de 20 kg por planta. Los frutos fueron secados en bandejas de 3 kg de capacidad, dentro de un horno a gas de circulación forzada (marca Industrias Brafft), a temperatura entre 80 y 100°C. Las bandejas se pesaron cada 30 minutos, hasta obtener peso constante, proceso que en promedio demoró unas 4 horas. Los frutos ya secos fueron reunidos y se les aplicó el método del cuarteo (Day & Underwood, 1995), con el

fin de obtener 5 muestras representativas de 2 kg cada una. Tanto las muestras como los frutos secos restantes, fueron guardados en bolsas de polietileno y sellados al vacío, dentro de una cámara fría a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ , hasta el momento de su empleo.

#### DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS DE LOS FRUTOS Y SEMILLAS

*Masa de fruto y semilla:* se seleccionaron 20 frutos al azar y se les midió la masa total. Luego, con la ayuda de un trinchante o cutter, se separaron las partes estructurales (pericarpio y semilla) y se midió la masa de cada parte. Todas las pesadas se realizaron en una balanza analítica (Ohaus Adventure, precisión 0,0001 g). Se calcularon las masas promedios del fruto entero y sus partes constituyentes. Los porcentajes de participación de cada parte en el fruto se establecieron de la siguiente manera:

$$\% \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left( \frac{m_{ij}}{M_j} \cdot 100 \right)$$

Donde:

$\% \bar{X}$  = % promedio de pericarpio o semilla en el fruto "j".

$m_{ij}$  = masa de pericarpio o semilla (i) en el fruto j, en g.

$M_j$  = masa del fruto "j", en g.

*Dimensiones:* se tomaron treinta frutos y se determinaron sus dimensiones con un calibre Vernier de una precisión de  $5 \times 10^{-5}$  m, tomándose el largo y dos medidas del ancho: la segunda se realizó girando el fruto  $90^\circ$  respecto de la primera medida. (anchos  $a$  y  $b$ , respectivamente). Luego se procedió a abrir cada fruto con un trinchante, separando de esa forma las semillas y a continuación se midieron sus dimensiones, procediendo de igual manera que con el fruto.

*Densidad aparente:* tanto en el fruto como en la semilla se determinó midiendo a su turno, la masa de frutos necesarios para llenar una probeta de 250 mL o de semillas para llenar una probeta de 25 mL, en balanza analítica electrónica con precisión de 0,01 g.

$$\delta_{ap} = \frac{m}{V}$$

Donde:

$m$ : masa de semillas o frutos

$V$ : 25 (semillas); 250 (frutos)

*Densidad relativa:* se realizó por triplicado, mediante el método del empuje de Arquímedes (Roudot, 2004). La masa de un grupo de frutos o semillas se determinó mediante balanza analítica y luego se introdujeron en un matraz aforado de  $100 \pm 0,1$  mL, enrasándose con benceno. La densidad relativa se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$\delta_p = m_p / \left( 100 - \left( (m_T - m_p) / \delta_B \right) \right)$$

Donde:

$\delta_p$  = densidad del fruto o semilla, en g/mL

$m_p$  = masa del fruto o semilla, en g

$\delta_B$  = densidad del benceno en g/mL

$m_T$  = masa de la mezcla que llena el recipiente, en g.

#### PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS Y ANÁLISIS PROXIMAL

Con los frutos ya secos se procedió a triturar el pericarpio, utilizando un molino de discos (marca Braun, modelo U.A. 53, Motor 2 HP, Fuerza Centrífuga relativa 302 G), separándose las semillas mediante un tamiz de malla 5. A continuación se procedió a la molienda final de las semillas y del pericarpio, por separado, utilizando un molino de martillo (marca Fritsch, motor 1,5 HP, Fuerza Centrífuga relativa 636 G y criba de 0,25 mm).

La determinación de humedad se hizo por secado en estufa a  $100^\circ\text{C}$ , hasta peso constante. Las proteínas se midieron por el método de Kjeldahl ( $N \times 6,25$ ), utilizando un equipo semiautomático (marca Buchi modelo K-350). El contenido lipídico se estableció por extracción con n-hexano, según el método de Soxhlet y las cenizas se obtuvieron por incineración en mufla a  $650^\circ\text{C}$ . Los métodos antes mencionados se encuentran descritos en AOAC (1999). Los hidratos de carbono totales (HC) se establecieron por diferencia a partir de los porcentajes anteriores (Wattanapat *et al.*, 1994). La fibra bruta (FB) se obtuvo mediante digestión ácida seguida de digestión básica e incineración de residuos; en tanto que, la fibra detergente ácida (FDA), se determinó por digestión ácida con cloruro de cetiltrimetilamonio (Osborne & Voogt, 1986). Los minerales se midieron por triplicado, según Maldonado & Guzmán (1998); empleándose un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer Analyst 600.

Todas las mediciones expuestas en este trabajo se realizaron por triplicado, presentándose los valores medios y sus respectivos desvíos estándar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se observan las partes constitutivas del fruto y la forma en que se consideraron para su estudio.

En la Tabla 1 se presentan los valores promedios del peso del fruto y de sus partes constitutivas, junto al porcentaje de participación de cada una en el fruto. Puede observarse que pericarpio y semilla contribuyen casi por igual al peso del fruto.

En la Tabla 2 se exponen las dimensiones y densidades de fruto y semilla. Tanto el fruto como la semilla resultaron ligeramente oblongos. Las densidades relativas del fruto y de la semilla presentaron una marcada similitud. Para ambos, las densidades aparentes fueron menores a sus respectivas densidades relativas, hecho esperable si se tiene en cuenta que el apilamiento de frutos y semillas en un recipiente deja una cantidad significativa de espacios libres. La mayor densidad aparente de la semilla respecto al fruto es consecuencia del menor tamaño de aquella, logrando así un empaquetamiento más compacto. Se podría almacenar un 30 % más de semillas que frutos, en iguales volúmenes.

En la Tabla 3 se presentan la composición proximal y de fibras para semilla y pericarpio. Se observa que, con casi un 20 % de aceite, la semilla contiene diez veces más lípidos que el pericarpio. El valor hallado es superior al 12,9 % encontrado por Dos Santos (2009), para la misma especie. El contenido de aceite en la semilla es inferior al señalado por Belitz & Grosch, (1997) para la semilla de la palma africana, *Eleaëis guineensis* (40–45 %). No obstante ello, la extracción del aceite de palma caranday puede ser económicamente viable si tenemos en cuenta que variedades de palmeras brasileñas como Bacaba (*Oenocarpus distichus*), Tacumá (*Astrocaryum vulgare*), Patauá (*Jessenia patauá*) y Muru–muru (*Astrocaryum murumuru*), con concentraciones de aceite entre 18 y 30 % p/p, son consideradas potenciales aceiteras (Mambrim & Barrera–Arellano, 1997), mientras que el algodón y la soja, con alrededor de un 18 % de lípidos (Gunstone *et al.*, 2007), son explotados actualmente como semillas oleaginosas. Claro está que en el caso que nos ocupa, la explotación será aún más factible si se aprovecha íntegramente las partes del fruto. La Tabla 3 muestra que la semilla resultó rica en carbohidratos, próximos al 71 % y con un contenido de proteínas del 7,07 %, valores que se verían incrementados si se extrae el aceite. El residuo de extracción podría así destinarse a la alimentación animal.

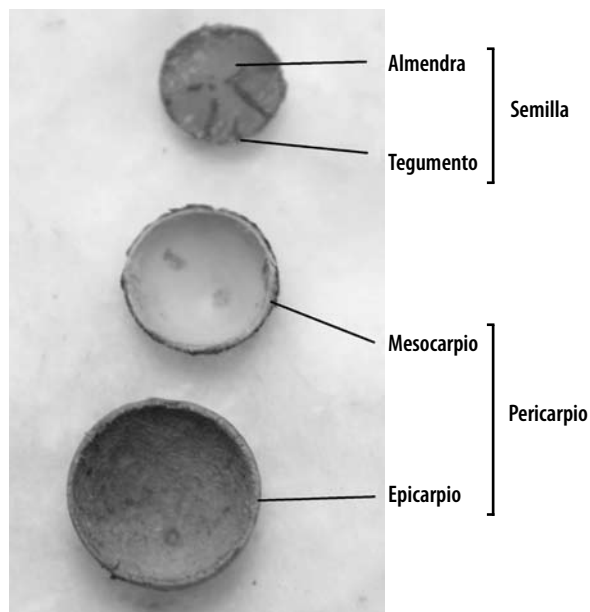
En el pericarpio también resultó importante la presencia de hidratos de carbono, superiores al 80 % b.s., así como de proteínas, cercanos al 9 %. Si bien el contenido de fibras resultó algo mayor que en la semilla, en ésta última la fibra bruta fue casi 5 veces inferior a la fibra detergente. De la fibra insoluble presente, la FDA mide en conjunto lignina y celulosa, mientras que la FB representa casi exclusivamente lignina (Seguras *et al.*, 2007). Se deduce entonces que aproximadamente el 40 % de la fibra en la semilla resultó insoluble pero digerible (Belén–Camacho *et al.*, 2005). Aunque el pericarpio mostró un mayor contenido en hidratos de carbono, posee una fibra insoluble de me-

nor calidad, siendo el 75 % lignina y el resto celulosa. También presentó una parte importante de fibra soluble, próxima al 27 % de total de hidratos de carbono presentes.

Dado el elevado contenido en fibra no digerible, el pericarpio no sería recomendable para la alimentación animal; sin embargo, podría ser destinado a la producción de carbón activado o de energía (Bussi *et al.*, 2004). Recientemente se realizaron ensayos de producción de bio-oil con pericarpio de palma que lo sitúan como una potencial fuente energética y de productos químicos renovables (Bertero *et al.*, 2011).

Por su parte, el desengrasado en frío de la semilla deja un residuo que aún contiene un 5 % de aceite (resultados no publicados), que junto con las fibras y proteínas presentes podría constituirse en un excelente recurso forrajero.

En la Tabla 3 podemos comprobar que la presencia de cenizas en el pericarpio es casi 3 veces mayor que para la semilla. Dicha tendencia concuerda con la observada para el contenido de metales en ambas partes del fruto. Por ejemplo, en el pericarpio el potasio está tres veces más concentrado y el calcio seis veces más que en la semilla (Tabla 4). Según Claye *et al.* (1998), el calcio es ligado principalmente por la hemicelulosa y la lignina. En la Tabla 3 se verifica que la lignina está más concentrada en el pericarpio. Además, cabe resaltar que tanto el pericarpio como la semilla presentan contenidos muy reducidos en plomo, cadmio y cromo, elementos que de otra forma resultarían peligrosos para la ingesta de tales fracciones.



**Figura 1.** Partes del fruto de la Palma Caranday (*Copernicia alba* Morong).

Componente	Masa en g, b.s.	Participación en el fruto (%)
Fruto entero	1,01 ± 0,09	100
Pericarpio	0,52 ± 0,03	52
Semilla	0,49 ± 0,07	48

**Tabla 1.** Composiciones estructurales del fruto de la Palma Caranday, expresadas en valores promedios (n= 20) ± D.E.

Parámetros	Dimensiones*			Densidad aparente** (g/mL)	Densidad relativa** (g/mL)
	Alto (cm)	Ancho a, (cm)	Ancho b, (cm)		
Frutos	1,83 ± 0,04	1,49 ± 0,05	1,49 ± 0,04	0,338 ± 0,002	0,524 ± 0,003
Semillas	0,97 ± 0,07	0,68 ± 0,08	0,77 ± 0,08	0,443 ± 0,005	0,531 ± 0,001

**Tabla 2.** Parámetros físicos y las densidades de los frutos y semillas de la Palma Caranday.

\* Valores promedios (n= 30) ± D.E. y \*\* valores promedios (n= 3) ± D.E.

	Humedad %	Lípidos % b.s.	Proteínas % b.s.	Cenizas % b.s.	Hidratos de carbono % b.s.			
					Totales	Fibra bruta	Fibra deter- gente ácida	Fibra soluble
Semillas	8,1 ± 0,1	20,0 ± 1,0	7,1 ± 0,1	2,3 ± 0,0	70,7 ± 1,1	10,8 ± 1,1	51,7 ± 1,0	8,2 ± 3,2
Pericarpio	4,7 ± 0,0	1,9 ± 0,1	8,6 ± 0,2	6,7 ± 0,1	82,8 ± 0,4	24,3 ± 0,4	31,7 ± 1,9	26,9 ± 2,7

**Tabla 3.** Composición proximal de los componentes estructurales de la Palma Caranday.

Valores promedios (n= 3) ± D.E.



Metal	Semilla (mg/Kg)	Pericarpio (mg/Kg)
Na	147,1 ± 3,1	311,3 ± 0,8
K	3521,38 ± 10,24	8568,3 ± 18,9
Cu	3,10 ± 0,07	4,771 ± 0,008
Mg	435,7 ± 5,7	549,57 ± 2,37
Zn	3,16 ± 0,03	2,92 ± 0,08
Ca	158,6 ± 0,6	987,33 ± 0,09
Fe	7,77 ± 0,07	13,70 ± 0,02
Pb	0,101 ± 0,001	0,2225 ± 0,0008
Cd	0,00033 ± 0,00001	0,00138 ± 0,00002
Cr	1,34 ± 0,02	0,303 ± 0,004
Mo	0,031 ± 0,003	0,0335 ± 0,0004
Mn	4,790 ± 0,002	7,24 ± 0,16

**Tabla 4.** Elementos presentes en semilla y pericarpio.  
Valores promedios (n= 3) ± D.E.

## CONCLUSIÓN

La palma blanca o caranday posee un contenido lipídico semejante al de algunas oleaginosas, que la posiciona como fuente potencial de aceite. Sería necesaria su caracterización y la realización de un estudio de inocuidad a fin de decidir su empleo alimenticio.

El residuo de prensado de las semillas contiene proteínas, hidratos de carbono y fibras digeribles que le otorgan potencial forrajero. No obstante, sería necesario realizar una evaluación de los aminoácidos presentes y su biodisponibilidad, tanto en pericarpio como en semilla, a fin de establecer su verdadero valor nutricional.

El pericarpio, con fibras no digeribles, aparece como más apropiado para la producción de energía o para la elaboración de carbón activado.

## AGRADECIMIENTOS

A la SeCyT-UNaF, al FonCyT y al Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de Formosa por el apoyo financiero. A la familia Malich por permitir realizar la toma de muestras en el campo denominado "Chacra 37", Formosa, Argentina.