

ESTUDIOS BASICOS PRELIMINARES DEL TAPARO *Orbignya cuatrecasana*

Dug

Javier Orozco A. * ; Jaime E. Muñoz F.** ; Armando Velasco ***

COMPENDIO

En el presente trabajo, realizado en la selva húmeda tropical del Bajo Calima, Buenaventura-Colombia, se estudiaron las características anatómicas, morfológicas generales de la palma *O. cuatrecasana* Dug., especie monoica, que no posee el estipe característico de las palmas sino un cormo. Los frutos se producen en racimos, con un número promedio de 14 y un peso de 626 g; dos a cuatro almendras con embriones viables las cuales son consumidas en forma natural en el campo; rayadas se pueden utilizar en comidas o para extraer aceite con unas características físico-químicas parecidas a las del *Cocos nucifera*. Al retirar el epicarpio-endocarpio (cáscara) se alcanzó 68 o/o de germinación a los 300 días. El área foliar de la palma se puede estimar mediante la fórmula $\hat{A}F = [40105.47 + 20.57 (af)] \times n$, siendo *af* la sumatoria de las áreas de las pinas 16, 17 y 18 del lado izquierdo de la hoja evaluada y *n* el número promedio de hojas presente en una palma. El área foliar se calculó en 50.24 m² y el índice de área foliar en 0.63. En las almendras se encontró 67.13 o/o de materia seca, 2.19 o/o de ceniza, 46.85 o/o de grasa, 8.68 o/o de proteína, 32.92 o/o de fibra, al igual que diferentes cantidades de P, K, Ca, Fe, Zn, Cu y Mn.

ABSTRACT

The objective of the present work, carried out in humid tropical forest of Bajo Calima, Buenaventura, Colombia was to study morphologic and anatomic general characteristics of the specie *O. cuatrecasana* Dug. monoic specie without the characteristic stipe of palms, having instead just one cormo. Fruits are produced in clusters, an average number of 14, 626 g average weight, 2-4 almonds, viable embrions which are consumed in natural form at the field; grindel can are meals or used to extract an oil. The best system to get the seed germinated (68 o/o 300 day later) was to take off the pericarpic -endocarpic (shell). A palm foliar area was estimated by mean of the formula $\hat{A}F = [40105.47 + 20.57 (af)] \times n$; *af* = amount areas of pines numbers 16-17-18 of left said of leaf studied and *n* = leaves average number present for palm. The leaf area was evaluated in 50.23 m² and the leaf area index in 0.63. In the almonds was found 67.13 o/o dry matter, 2.19 o/o ashes, 46.86 o/o grease, 8.68 o/o protein, 32.92 o/o fibre as well as P, Ca, K, Mg, Fe, Zn, Mn.

1. INTRODUCCION

La mal nutrición en los niños a nivel mundial se debe principalmente a las deficiencias energéticas en la dieta humana; el 80-90 o/o de la energía humana del mundo proviene de las grasas y los carbohidratos (Crawford, 1986).

Colombia solo produce el 85 o/o de la energía, 78 o/o de las proteínas y 65 o/o de vitaminas y minerales necesarios para el adecuado desarrollo de la población (Castellar, 1977).

Vallejo (1977) opina que el cultivo que permitiría a Colombia aumentar la producción de

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. A. A. 237. Palmira.

** Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia. A. A. 237. Palmira.

*** Secretaría de Agricultura del Valle del Cauca.

aceite (suministrandó energía) sería la palma africana *Elaeis guinensis* por su largo período productivo (más de 200 años), además de permitir incorporar regiones marginales a la economía del país.

Colombia posee gran cantidad de especies de plantas la mayoría poco conocidas. Las palmas están dentro de estas especies, aunque, constituyen fuente de ingresos y alimentación a las gentes que conviven con ellas; han sido en este medio poco estudiadas y se ha centrado la investigación en palma africana, con pocos trabajos en palmas nativas.

El género *Orbignya*, establecido en honor del botánico francés Alcides d'Orbigny, es originario del Brasil y específicamente del estado de Goias. Este género posee 21 especies de las cuales 14 pertenecen al Brasil (Markley, 1971).

Patiño (1977) informó sobre una especie en el litoral Pacífico Colombiano *O. cuatrecasana*, típica de suelos sinclinales que llega hasta la media ladera de la loma y vive debajo de los árboles de mayor tamaño de la selva.

La clave para identificar el género se basa en la morfología de la flor masculina, "pétalos, generalmente de dos a cinco estambres siempre 12 - 14 (ocasionalmente 6 - 9 o más de 24) tecas con anteras disociadas, separadamente torcidas y enrolladas" (Madeiros, 1985).

Mientras el precio de los aceites fue alto en el período 1982 - 1984, para 1987 - 1988 se esperaban precios bajos, estimando la reducción de la producción en 1988 en 1.5 millones de toneladas, principalmente de soya y palma (Miemlk, 1986).

Los elementos anteriores justifican la realización de un trabajo con la especie *Orbignya cuatrecasana*, con el objetivo general de contribuir al conocimiento de la flora tropical, y con los objetivos específicos de describir someramente la morfología y anatomía de raquis, hojas, tallo, y raíz; estudiar la biología floral considerando las características generales de las inflorescencias y flores masculinas y femeninas, épocas de floración y relación entre las inflorescencias

masculinas y femeninas, porcentaje de "cuajamiento" de flores femeninas; analizar el crecimiento del fruto y estimar la producción; identificar insectos y otros animales asociados a esta especie; cuantificar el efecto de "pelar" los frutos sobre la germinación; hallar método no destructivo que permita estimar el área foliar; determinar si se presenta simbiosis micorrizogena y realizar análisis de las propiedades químicas y físicas del aceite y el contenido de proteína y fibra de la "cascara" (epicarpio - mesocarpio).

2. METODOLOGIA

Las observaciones se realizaron en 10 palmas de *O. cuatrecasana* en estado natural, de la región Pacífica Colombiana (Bajo Calima), con una temperatura promedio de 26°C, precipitación de 7647 mm/año y una humedad relativa del 88 o/o, suelos ácidos (pH = 5.1) y bajos en materia orgánica (2.2 o/o), baja capacidad de intercambio catiónico (2.05) y fósforo (3.2 ppm), en el período 1984 - 1988.

Se hicieron observaciones periódicas de la morfología, producción de hojas, biología floral, producción de inflorescencias masculinas y femeninas, generales de las inflorescencias y las flores, producción de frutos, porcentaje de cuajamiento.

De cada órgano de la planta se trajeron muestras conservadas en AFA (Etanol 50 o/o 90 cm³, ácido acético 5 cm³, formol 40 o/o 5 cm³), luego en el laboratorio de Histología del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) se siguieron las técnicas de microtecnia vegetal, para hacer los montajes y tinciones, se observaron las placas al microscopio.

Se halló un modelo para estimar el área foliar el cual consistió inicialmente, en cortar 7 hojas en palma diferentes y de edades diferentes. Se separaron las pinas, (400 pinas aproximadamente), se les midió el largo y ancho máximo, luego se determinó el área de cada una, para luego correlacionar el producto del largo por el ancho de cada pina (eje Y) con el área real (eje X) y ha-

llar el coeficiente de determinación (R^2); como estos valores fueron altos permitieron calcular el área de cada pina con base en el producto del largo por el ancho.

Se correlacionaron arreglos de pinas de fácil medición (16 - 25) de cada lado de la hoja (ya que una hoja puede medir más de 7 m) en el eje "X" se ubicaba la sumatoria del área de las pinas incluidas en cada arreglo y en el eje "Y", inicialmente el área de cada lado de la hoja y luego el área total de la hoja, para hallar el mejor arreglo que permitiera estimar el área de la hoja. Con el área foliar y el área de terreno calculado $A = \pi r^2$ donde r = proyección de la hoja sobre el terreno, se procedió a calcular el índice de área foliar. Se encontró el filocrono, o sea el tiempo transcurrido entre la madurez de una hoja y la siguiente.

Para estudiar la asociación con micorrizas, a raíces de la palma se les agregó KOH al 10 o/o por 1-3 días, luego se metieron en baño maría a 97°C 5 - 15 minutos, se lavaron, luego con HCl al 10 o/o, 3 veces, luego con agua corriente, 3 veces, para agregar el colorante (azúl de tripano), se montaron placas que fueron observadas al microscopio.

Se hizo un ensayo de germinación para determinar la diferencia de sembrar frutos cosechados del racimo o recolectados del suelo. En ambos casos se midió el efecto de quitar el epicarpio y endocarpio de los frutos sobre la germinación y número de plantulas. Se hicieron observaciones durante 10 meses.

Se llevó un registro de las inflorescencias femeninas para determinar el tiempo transcurrido de flor a fruto y estudiar el desarrollo de éste. Se estimó el desarrollo volumétrico a través del tiempo, para esto se seleccionaron 3 frutos por racimo de ocho en total a los cuales se les media el largo y el diámetro, para sacar un promedio en cada racimo y en cada tiempo para luego relacionarla con la edad y hallar un modelo que permitiera explicar el desarrollo

$$(V_i = \frac{V_{max}}{1 + K_e^{bti}} \text{ donde: } V_i = \text{volúmen en el tiempo } t_i).$$

V_{max} = Volumen máximo; k y b : parámetros t_i = tiempo i).

De acuerdo con los registros de las inflorescencias se observó la época de floración a través del año, se determinó una producción natural de frutos estimada con base en el número estimado de plantas por hectárea.

En la zona de influencia se averiguó sobre los usos actuales de esta especie mediante encuestas y se extrajo aceite para averiguar sus propiedades físico-químicas.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Zona de crecimiento de la palma

Esta especie crece en suelos inundados, pH 5.1, MO 22 o/o con un contenido de fósforo de 3.2 ppm, bajo contenido de bases y capacidad de intercambio catiónico baja, con una textura franco-arenosa. Suelos pobres y lavados a causa de la excesiva precipitación (más de 7 000 mm/año).

3.2. Morfología de la planta

Posee de 6 - 10 hojas, simples, rasgadas con un pecíolo de 2 m y un limbo de 5 m. Las pinas se disponen en ocasiones en forma opuesta y en otras alternas.

Las hojas se disponen en el tallo en forma arrocetada helicoidal (levogira) con un ángulo de 120°C. Se encontró un área foliar de 50.24 m² calculada con base en el arreglo conformado por las pinas 16- 17- 18 y de acuerdo con el modelo: $\hat{AF} = [40105.47 + 20.67 (Af)] \times n$; siendo AF , el área foliar estimada, Af , la sumatoria de las áreas de las pinas 16 - 17 - 18 y n , el número promedio de hojas por palma (8).

El índice de área foliar fue de 0.63 ya que el

área de terreno ocupada por la palma fue de 79.80 m². El filocrono promedio fue de 176.6 días (5.9 meses) y el rango estuvo entre 91 y 274 días. Se estableció una producción de 0.076 hojas por mes y una pérdida de 0.064 hojas por mes.

El tallo de esta palma es subterráneo del tipo cormo de 3-5 cm de longitud y unos 15 cm de diámetro en palmas adultas, protegido por un colchón de raíces suberizadas.

Las raíces cuando jóvenes son de un color blanquecino, luego a medida que envejecen pasan a amarillento para terminar en un rojo-pardo, las primarias pueden alcanzar hasta 1 cm de diámetro y poseen neumatóforos, lo que le permite a esta especie vivir en suelos inundados.

Se encontró una asociación de las raíces de esta especie con hongos micorrizógenos no identificados del tipo vesículo-arbuscular que son las más extendidas a nivel mundial y las menos específicas.

3.3. Biología floral

Tanto la inflorescencia masculina como la femenina son axilares, producidas en una támara de color verde cuando joven y café claro cuando se aproxima su apertura. Ambas son de color blanco-crema claro. La femenina posee de 23-61 flores de unos 4.5 cm de largo por 3.4 de ancho en promedio con 3 sépalos y tres estigmas carnosos recurvados hacia la parte de afuera, el ovario es súpero rodeado de unos estambres atrofiados. Las flores van acompañadas por dos flores masculinas en la base y en ocasiones la inflorescencia termina en un amento de flores masculinas.

La inflorescencia masculina es un espádice, clasificado más precisamente como una espiga de amentos, con un número de 16-25 amentos por espiga, cada amento posee en promedio 147 flores de 1.2 cm de largo por 0.7 cm de ancho, con 3 pétalos en general, 3 sépalos y 23-30 estambres, con un filamento blanco y

una antera torcida con una mano empuñada, un grano de polen tiene forma de pera con una longitud de 50.9 u, 33.5 u de ancho y un sulcus de 44.3 u.

3.4. Epoca de floración y relación entre la producción de inflorescencias masculinas y femeninas por la palma

Durante el período observado (28 meses) no se pudo establecer una relación muy marcada entre el número de inflorescencias masculinas y femeninas producidas por cada palma.

La floración masculina (Figura 1) se presentó principalmente en tres períodos, el primero en abril, el segundo en julio y el tercero en diciembre. La floración femenina se repartió en dos épocas, la primera en abril y la segunda en octubre-diciembre. Se encontraron dos especies del género *Trigona* spp. como posibles polinizadores de esta especie.

3.5. Cuajamiento de flores femeninas, desarrollo y madurez del fruto

El porcentaje de cuajamiento fue del 70 o/o y en promedio se presentó una pérdida de flores del 30 o/o.

El fruto es de un color café claro cuando joven y más oscuro cuando maduro, de forma variada con una longitud promedio de 16 cm y un diámetro de 14 cm, presenta un "pezón" en el ápice que es un rastro de la base estilar. Cuando el fruto está maduro, cerca de este "pezón" hay poco mesocarpo y se presenta el endocarpo muy cerca del epicarpio. La cáscara (epicarpio-mesocarpo) representa el 56.03 o/o del fruto, las almendras el 5.49 o/o y el endocarpo el 38.48 o/o.

El peso del fruto fue de 626 g, alcanzados en promedio alrededor de los 9 meses después de polinizada la flor, y se presentaron en racimos, en número promedio de 14.

El fruto pasa por varios estados de desarrollo, iniciando cuando los endospermos están li-

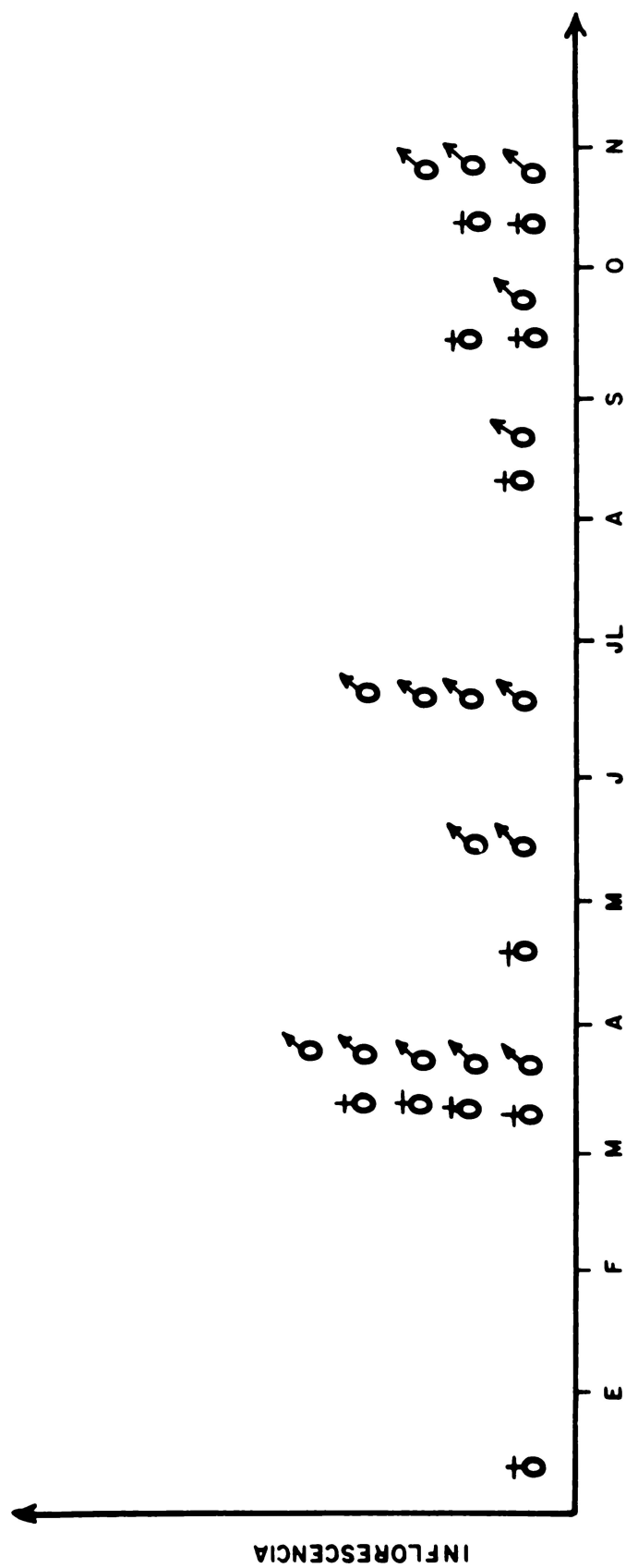


FIG. 1.— Época de floración del táparo a través del año.

quidos, luego los endospermos pasan a una carnosidad blanda de color blanco (endospermo celular), posteriormente endurecen un poco, estado "jecho", para terminar en unos endospermos bastante duros, época de cosecharlos con la finalidad de extraer aceite.

En el Cuadro 1 se presenta el desarrollo volumétrico promedio mensual del fruto de táparo, el cual se explica mediante los modelos matemáticos presentados en la Figura 2. El modelo logístico I describe el crecimiento con un buen ajuste, $R^2 = 90.25$ o/o, indicando que en ese porcentaje se explica la variación del volumen del fruto por efecto de su edad; cuando se utilizan modelos de línea recta para cuantificar la velocidad de crecimiento, se encuentra en el modelo II, que entre la iniciación de la formación del fruto y los cinco meses crece a una tasa de $264 \text{ cm}^3/\text{mes}$, disminuyendo entre los cinco y siete meses a $125.5 \text{ cm}^3/\text{mes}$, la estabilización en cantidad, crecimiento se da entre los siete y nueve meses.

3.6. Anatomía de la planta.

Las pinas de la hoja tienen una nervadura central, por el haz presenta un canal hacia esta nervadura. Las células epidérmicas de las pinas presentan unas crestas que le permiten mejor adhesión a la cutícula. La epidermis es pluriestratificada (2-5 estratos). Las células del pecíolo de la hoja presenta rafidios y drusas (cristales poliédricos), una mayor concentración de haces vesiculares hacia la parte abaxial de este en el tallo se encontraron vasos leñosos anillados, punteados (escaleriformes) y espiralados (helicoidal).

La raíz presenta parénquima cortical bastante esponjoso, dispuesto en forma radial, dejando espacios auríferos, presenta endodermis, periciclo y los haces vasculares alternando.

3.7. Producción estimada en estado natural

De acuerdo con el número de palmas encontra-

das por Rodríguez, (1985)*, 24 palmas en parcelas de $2\,500 \text{ m}^2$, se estimó un total de 96 palmas por hectárea; con el peso promedio de los frutos, y la producción de racimos por palma año^{-1} se estimó una producción de 841 kg de frutos por hectárea año^{-1} , que producirían 44.43 kg de almendras por hectárea año^{-1} en estado natural.

3.8. Germinación

El mejor sistema de propagar esta especie es el de recoger los frutos caídos, quitar el epicarpio y mesocarpio (cáscara) y sembrarlos en el suelo, sin necesidad de regar (en esta región) por condiciones climáticas, para obtener al cabo de 300 días un porcentaje de germinación de 68 o/o, obteniéndose hasta 3 plántulas de un solo coco (semilla) de acuerdo con el número de almendras con embriones viables que posea éste. La germinación se inició a los 90 días para este tratamiento, la mayoría de los frutos (44 o/o) germinaron entre los 112 y 202 días después de sembrados.

3.9. Composición bromatológica del fruto

En la Figura 3 se resume la composición bromatológica del fruto de táparo, donde se observa el contenido de aceite tanto en las almendras (48.86 o/o) como en la cáscara (5.46 o/o), alto contenido de fibra en ambas partes del fruto.

Las propiedades químicas y físicas del aceite de las almendras se presenta en el Cuadro 2, donde se presentan los resultados de este, realizados anteriormente.

3.10. Usos del táparo

La gente de la región hace un uso integral de la palma, las hojas se aprovechan para techar los ranchos, las almendras de los frutos se rayan en las comidas, o se usan para extraer acei-

* Rodríguez, L. Universidad del Tolima. 1985.

Cuadro 1

Desarrollo volumétrico promedio mensual del fruto de táparo

M e s	Vol. cm ³
0	87.2
1	374.06
2	597.71
3	965.90
4	1145.54
5	1403.69
6	1607.27
7	1654.63
8	1538.76
9	1950.20

* Promedio de los ocho racimos.

Cuadro 2

Análisis de las propiedades físicas y químicas del aceite de las almendras de táparo

	1	2	3
Indice de iodo	10.57	10.0	8.5
Indice de acidez	0.80	0.8	4.1
No. peroxidos	1.96	1.2	
Indice de refracción a 20°C	1.4494	1.4553	1.4471 (a 23°C)
Indice de saponificación	253	260.3	255.04
Gravedad específica a 25°C	0.9247 g/cm ³	0.3303	0.9154 (a 23°C)
Punto de fusión	23.5 °C	23.5 °C	19 - 23 °C
Color	Blanco	Blanco	
Estado a temperatura ambiente	Líquido	Semisólido	

1/ Fuente Lloreda Grasas S. A. , solicitado por el autor (1986).

2/ Fuente Patiño V. (1977) Cespedesia

3/ Anónimo

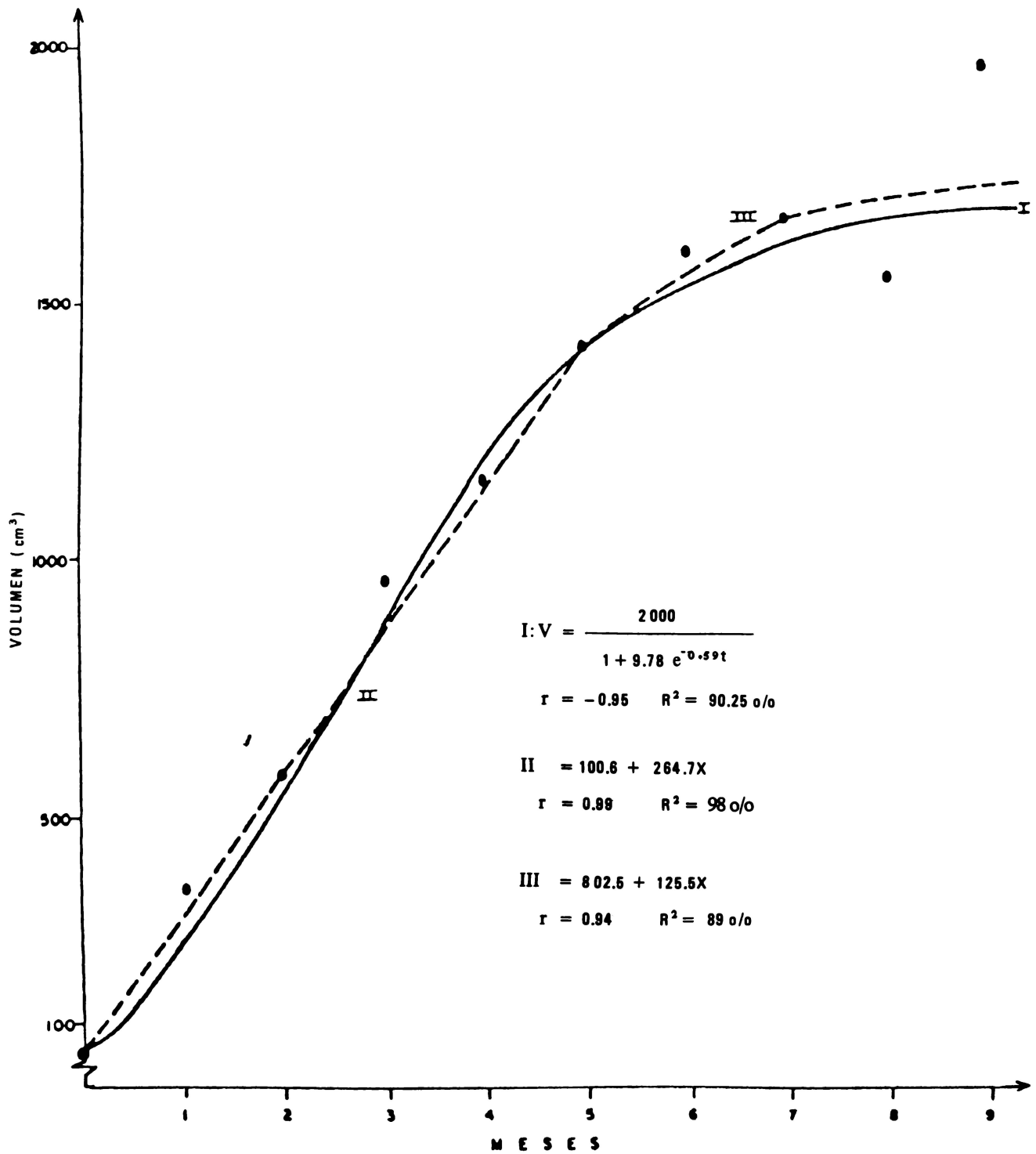


Figura 2. Diagrama de dispersión y modelo de mejor ajuste del desarrollo mensual del fruto de táparo.

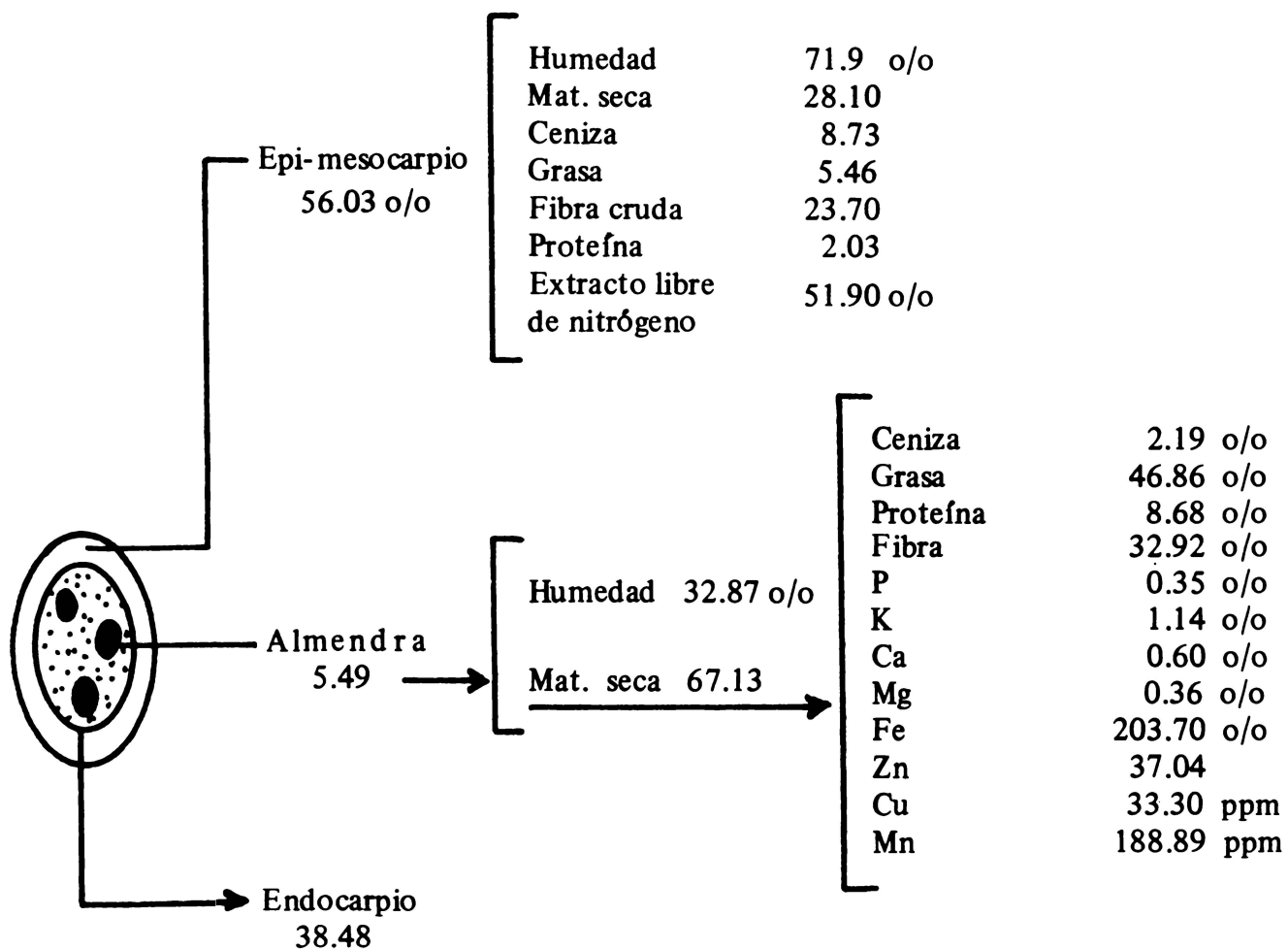


Figura 3. Composición bromatológica del fruto de táparo.

te; el aceite se usa en medicina como dispersante del azufre y extractos de plantas medicinales que se aplican en el cuerpo o la cabeza contra algunas enfermedades. El rebrote de la palma se usa para fabricar los ramos usados en la misa de domingo de ramos en Colombia.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. *O. cuatrecasana* spp. posee un tallo subterráneo del tipo cormo, muy corto (3-5 cm de longitud, 15 cm de diametro), hojas simples rasgadas con un pecíolo de 215 m y un limbo de 5.09 m.
- 4.2. El área foliar de esta especie fue de 50.24 m² y el índice de área foliar de 0.63.
- 4.3. El fruto llega a su madurez fisiológica alrededor de los 9 meses después de polinizada la flor. El mejor modelo que explicó su desarrollo volumétrico fue:

$$V_i = \frac{200 \text{ cm}^3}{1 + 9.78 e^{-0.59t_i}} \text{ con } R^2 = 90 \text{ o/o}$$

donde V_i = volumen estimado en el tiempo t_i .

BIBLIOGRAFIA

1. CASTELLAR, N. Cultivos nutricionales en el Litoral Pacífico. Simposio de Cultivos Promisorios y perspectivas agrícolas del Litoral Pacífico, 1 y 2, Cali, 1976, 1978. Resúmenes. Universidad del Valle. p. 12 - 18.
2. CRAWFORD, M. A. La energía en la dieta y el papel de las grasas en presencia de la desnutrición. *Palmas*. v. 7, n. 1. p. 37-47. 1986.
3. MADEIROS, C. J. T. Morfodiagnose de *Orbignya teixeirana* Bondor. (Palmae-cocosoideae) nos Estados do Piauí e Maranhão. Investigación sin publicar. Informe Personal. 5p. 1985.
4. MARKLEY, K. S. The babassu oil palm of Brazil. *Economic Botany*. v. 25. n. 3. p. 267 - 304. 1971.
5. MIELK, S. Situación actual de los aceites y grasas comestibles y sus perspectivas hasta 1995, referente principalmente a aceite de palma y laurico. *Palmas*. v. 8. n. 1. p. 31 - 43. 1987.
6. PATIÑO, V. M. Palmas oleaginosas de la costa Colombiana del Pacífico. *Cespedecia*. v. 9. n. 23/24. p. 131-178. 1977.
7. VALLEJO, G. Perspectivas de los híbridos de la palma africana. Simposio de cultivos promisorios y perspectivas agrícolas del Litoral Pacífico, 1 y 2, Cali, 1976, 1978. Resúmenes. Universidad del Valle. p. 28 - 40.