

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



"BIOLOGÍA Y USOS DEL CAPOMO
(*Brosimum alicastrum* Sw.) EN MÉXICO"

INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO
OPCIÓN: TRABAJO MONOGRÁFICO DE ACTUALIZACIÓN

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

LUSMILA HERRERA PÉREZ

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO, OCTUBRE DEL 2002

189751 / 022860
B25
E. J.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DE CARRERA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

COMITÉ DE TITULACIÓN

C. LUSMILA HERRERA PÉREZ
P R E S E N T E .

Manifiestamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de **INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO**, opción Trabajo monográfico de actualización con el título **"BIOLOGÍA Y USOS DEL CAPOMO (*Brosimum alicastrum* Sw.) EN MÉXICO"**, para obtener la Licenciatura en Biología.

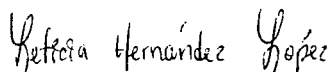
Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicho trabajo el **M.C. GREGORIO NIEVES HERNÁNDEZ** y como Asesor el **M.C. HÉCTOR LUQUÍN SÁNCHEZ**.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Aguas, Zapopan, Jalisco, 19 de junio del 2002


DRA. MÓNICA ELIZABETH ROJAS LÓPEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA



M.C. LETICIA HERNÁNDEZ LÓPEZ
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

c.c.p. **M.C. GREGORIO NIEVES HERNÁNDEZ**. - Director del Trabajo
c.c.p. **M.C. HÉCTOR LUQUÍN SÁNCHEZ**.- Asesor del Trabajo.
c.c.p. Expediente del alumno

MERL/LHL/mam

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

DRA: MÓNICA ELIZABETH RIOJAS LÓPEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN
DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E.

Por medio de la presente, nos permitimos informar a usted, que habiendo revisado el trabajo monográfico de actualización que realizó el (la) pasante:

LUSMILA HERRERA PÉREZ

con el título: **BIOLOGÍA Y USOS DEL CAPOMO (*Brosimum alicastrum Sw.*) EN MÉXICO.**

consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de exámenes de tesis y profesional respectivos.


Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

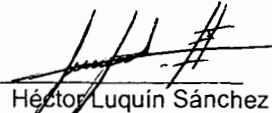
Las Agujas, Zapopan, Jal., a 21 de Octubre de 2002



DIRECTOR


M.C. Gregorio Nieves Hernández

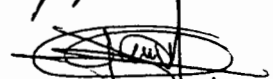
ASESOR



M.C. Héctor Luquín Sánchez

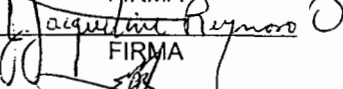
COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA


SINODALES

- 1.- Ing. Raymundo Ramírez Delgadillo
NOMBRE COMPLETO
 - 2.- M.C. Martín Tena Meza
NOMBRE COMPLETO
 - 3.- M.C. Jacqueline Reynoso Dueñas
NOMBRE COMPLETO.
- SUPL. Dr. Jorge A. Pérez de la Rosa
NOMBRE COMPLETO


FIRMA


FIRMA


FIRMA


FIRMA

DEDICATORIA

A mis padres:

Ing. Salvador Herrera Estrada
Soledad Gpe. Pérez García

A quienes les debo todo lo que soy, gracias por sus consejos y
por todo su amor.

A mis queridos hermanos:

Renato Salvador, José de Jesús y Leonardo Daniel

Por que son los más valioso e importante de mi vida.

A mi abuela Virginia †.

A mi amigo Juan por su sincera amistad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirme siempre.

A la Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias por la formación profesional que me brindó.

A mi director Gregorio Nieves Hernández, por confiar en mí, a mis sinodales Raymundo Ramírez Delgadillo, por ser buen amigo, a Jacqueline Reynoso Dueñas, por sus correcciones, a Martín Tena Mesa, por su empeño, a Jorge A. Pérez de la Rosa por tenerme paciencia y especialmente a mi asesor Héctor Luquín Sánchez. Les agradezco el tiempo empleado, dedicación y enriquecimiento del escrito.

Al M.C Ramón Rodríguez Macías, por el gran apoyo incondicional que me manifestó en el transcurso de mi carrera.

A mis compañeros: Flor, Juan, Karla, Rodolfo, Jorge, Gustavo, Juan Chávez, Irán, Fernando y Oscar, por compartir agradables momentos conmigo.

A mi familia, tíos y primos, especialmente a mi tío Miguel Ángel y Zeina, así como a mi tía Vicky, gracias por su aliento.

A mis padres y hermanos, por que sin ellos no hubiera sido posible terminar la carrera y el presente trabajo.

A la vida por permitirme conocer las maravillas de la naturaleza.

A todas las personas que estuvieron involucradas en mi formación y que no menciono, sin embargo ellas lo saben.



*Trigueñita hermosa
linda vas creciendo
como los "capomos"
que se encuentran
en la flor.*

Canción popular

CONTENIDO

| | Página |
|--|--------|
| ÍNDICE DE CUADROS..... | i |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | ii |
| RESUMEN..... | iii |
| | |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. ANTECEDENTES..... | 2 |
| 3. RESULTADOS..... | 6 |
| 3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE..... | 6 |
| 3.1.1 Descripción de la familia Moraceae..... | 6 |
| 3.1.2 Descripción del género <i>Brosimum</i> | 8 |
| 3.1.3 Ubicación taxonómica..... | 11 |
| 3.1.4 Sinonimia..... | 11 |
| 3.1.5 Descripción botánica del capomo..... | 12 |
| 3.1.6 Propiedades de la madera..... | 17 |
| 3.1.7 Nombres comunes..... | 28 |
| 3.1.8 Distribución geográfica..... | 33 |
| 3.1.8.1 Estados de distribución en la República Mexicana..... | 33 |
| 3.1.9 Fenología..... | 35 |
| 3.1.9.1 Follaje..... | 35 |
| 3.1.9.2 Floración..... | 35 |
| 3.1.9.3 Fructificación..... | 35 |
| 3.1.9.4 Polinización..... | 35 |
| 3.1.9.5 Dispersión de la semilla..... | 35 |
| 3.1.10 Ecología..... | 37 |
| 3.1.10.1 Importancia ecológica..... | 37 |
| 3.1.10.2 Vegetación..... | 37 |
| 3.1.10.3 Zona(s) ecológica(s)..... | 40 |
| 3.1.10.4 Hábitos..... | 40 |
| 3.1.10.5 Hábitat..... | 41 |
| 3.1.10.6 Manejo..... | 41 |
| 3.1.11 Fisiología..... | 42 |
| 3.1.11.1 Competencia..... | 42 |
| 3.1.11.2 Crecimiento..... | 42 |
| 3.1.11.3 Adaptación..... | 42 |
| 3.1.11.4 Regeneración..... | 43 |
| 3.1.11.5 Germinación, porcentaje y tratamiento pregerminativo..... | 43 |
| 3.1.11.6 Tipo de semilla, viabilidad y latencia..... | 43 |
| 3.1.11.7 Sexualidad..... | 43 |

| | |
|---|-----|
| 3.1.12 Usos y partes utilizadas..... | 44 |
| 3.1.13 Composición química..... | 47 |
| 3.2 VALOR NUTRITIVO..... | 50 |
| 3.2.1 Investigaciones realizadas con animales..... | 63 |
| 3.3 POTENCIAL FORRAJERO..... | 68 |
| 3.4 PRÁCTICAS DE CULTIVO..... | 72 |
| 3.4.1 Métodos de propagación..... | 72 |
| 3.4.1.1 Propagación sexual..... | 72 |
| 3.4.1.2 Propagación asexual..... | 72 |
| 3.4.2 Tolerante y demandante de..... | 73 |
| 3.4.3 Moderadamente resistente y resistente..... | 73 |
| 3.4.4 Turno de rotación o aprovechamiento, plagas y enfermedades..... | 73 |
| 3.4.5 Ventajas..... | 73 |
| 3.4.6 Desventajas..... | 74 |
| 3.4.7 Recolección y secado de las semillas..... | 75 |
| 3.4.8 Métodos de establecimiento y manejo de plantación..... | 78 |
| 3.4.8.1 Diseño..... | 79 |
| 3.4.9 Producción y cosecha..... | 80 |
| 3.4.10 Comercialización..... | 82 |
| 3.5 LA RESTAURACIÓN CON CAPOMO..... | 85 |
| 4. DISCUSIONES..... | 89 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 91 |
| 6. LITERATURA CITADA..... | 95 |
| 7. GLOSARIO..... | 105 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Géneros de la familia Moraceae con fruto comestible de relativa importancia..... | 7 |
| Cuadro 2. Especies del género <i>Brosimum</i> en México..... | 7 |
| Cuadro 3. Especies del género <i>Brosimum</i> en América..... | 8 |
| Cuadro 4. Nombres comunes..... | 28 |
| Cuadro 5. Nombres en otros idiomas..... | 31 |
| Cuadro 6. Nombres comunes en otros países..... | 32 |
| Cuadro 7. Épocas de floración y fructificación del <i>Brosimum alicastrum</i> | 36 |
| Cuadro 8. Análisis químico de la semilla para uso comercial expresada en gramos y miligramos..... | 47 |
| Cuadro 9. Análisis porcentual de la materia contenida de los frutos del capomo..... | 48 |
| Cuadro 10. Elementos digeribles de la semilla de <i>Brosimum alicastrum</i> | 48 |
| Cuadro 11. Análisis químico de la hoja del capomo..... | 49 |
| Cuadro 12. Análisis bromatológico de gajos (hojas y ramas tiernas). Cuba..... | 54 |
| Cuadro 13. Análisis bromatológico de hojas. Yucatán..... | 54 |
| Cuadro 14. Análisis bromatológico de hojas. Yucatán..... | 54 |
| Cuadro 15. Análisis bromatológico de hojas. Honduras..... | 55 |
| Cuadro 16. Análisis bromatológico de parte comestible del fruto. Yucatán..... | 55 |
| Cuadro 17. Análisis bromatológico de parte comestible del fruto. Yucatán..... | 55 |
| Cuadro 18. Análisis bromatológico de la pulpa de la semilla. Cuba..... | 56 |
| Cuadro 19. Análisis bromatológico de testa papirácea de semilla. Veracruz..... | 56 |
| Cuadro 20. Análisis bromatológico de semilla. Veracruz..... | 56 |
| Cuadro 21. Análisis bromatológico de semilla. Tamaulipas..... | 57 |
| Cuadro 22. Análisis bromatológico de semilla. Autlán, Jalisco..... | 57 |
| Cuadro 23. Análisis bromatológico de semilla. Yucatán..... | 57 |
| Cuadro 24. Análisis bromatológico de semilla. Veracruz..... | 58 |
| Cuadro 25. Análisis bromatológico de semilla fresca. Yucatán..... | 58 |
| Cuadro 26. Análisis bromatológico de semilla fresca. Cuba..... | 58 |
| Cuadro 27. Análisis bromatológico de semilla fresca. Veracruz..... | 59 |
| Cuadro 28. Análisis bromatológico de semilla seca. Michoacán..... | 59 |
| Cuadro 29. Análisis bromatológico de semilla seca. Veracruz..... | 59 |
| Cuadro 30. Análisis bromatológico de semilla deshidratada. Veracruz..... | 60 |
| Cuadro 31. Análisis bromatológico de semilla fermentada. Veracruz..... | 60 |
| Cuadro 32. Contenido de aminoácidos de la proteína de la semilla de <i>Brosimum alicastrum</i> | 61 |
| Cuadro 33. Distribución de aminoácidos sugerida por la FAO-OMS..... | 62 |
| Cuadro 34. Calidad de la proteína de la semilla de <i>Brosimum alicastrum</i> comparada con otros alimentos en relación a los tres aminoácidos limitantes propuestos por FAO-OMS, 1973..... | 62 |
| Cuadro 35. Experimentos en animales alimentados con semillas de <i>Brosimum alicastrum</i> | 67 |
| Cuadro 36. Potencial de explotación anual de semilla de <i>Brosimum alicastrum</i> en varios estados..... | 71 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Árbol de capomo..... | 12 |
| Figura 2. Hojas de capomo..... | 14 |
| Figura 3. Frutos de capomo..... | 15 |
| Figura 4. Semillas de capomo..... | 16 |
| Figura 5. Madera de capomo..... | 17 |
| Figura 6. Mapa de la distribución geográfica del capomo en la República Mexicana..... | 34 |
| Figura 7. Comparación del contenido de proteína cruda de <i>Brosimum alicastrum</i> con siete alimentos comunes..... | 53 |
| Figura 8. Pérdida de semillas enteras o molidas de <i>Brosimum alicastrum</i> , calentadas en estufa de desecación a 60-65°..... | 77 |

RESUMEN

Brosimum alicastrum Swartz, especie perteneciente a la familia Moraceae, posee amplia distribución geográfica en México, componente principal del bosque tropical perennifolio, subcaducifolio y caducifolio. Denominado con el nombre de capomo, que a pesar de ser el más actual; es el que más se ha utilizado. El presente trabajo es el resultado de la revisión bibliográfica (de 88 citas de diferentes autores) y compilación de información, a fin de conocer sus diversas aplicaciones, el estado actual y conservación de la especie y que sirva para promover estudios posteriores o cultivo del mismo.

Se exponen datos obtenidos de análisis experimentales y químicos realizados a diversas partes de la planta; hojas, frutos y semillas, el potencial forrajero y el valor nutritivo. Además se compara el contenido de aminoácidos de la semilla de capomo con otros alimentos, se hace la descripción de la especie, en la cual se consideran diferentes apartados; ubicación taxonómica, descripción botánica, ecología, nombres comunes, distribución geográfica (se aporta los 19 estados de localización en el país, ya que se encontraba incompleta), fenología, fisiología; enfatizando sobre todo los usos de las diferentes partes de la planta. También se referencia sobre las prácticas de cultivo; ventajas y desventajas, forma de colecta y secado de las semillas, métodos de establecimiento, manejo, producción, cosecha, comercialización y la restauración de áreas deforestadas con capomo.

Basándose en dicha información se observa que el capomo es un recurso factible para ser explotado, no solo como forraje (hojas y frutos) y alimento (frutos y semillas), los cuales fueron los usos mayormente citados, sino como un producto medicinal (hojas, frutos, semillas, corteza y látex), así como para madera, pues es de interés forestal y no se ha aprovechado adecuadamente ni como árbol ornamental. Por lo que se recomienda continuar con estudios de investigación que amplíen su importancia.

1. INTRODUCCIÓN

Durante siglos, los hombres estudiaron los vegetales para averiguar cuales podían utilizar o servir de alimento, logrando mejores formas de cultivo, ropa, alojamiento, herramientas, armas, combustibles y medicamentos. Actualmente los árboles y sus respectivos beneficios tienen importancia para el humano; como fuente alimento, madera, forraje, control de la erosión, ornamental y medicinal.

El uso de productos químicos y artificiales han imposibilitado el empleo de plantas cultivadas y silvestres, aunado a la disminución del manejo popular, surge la necesidad de retomar recursos naturales alternativos.

En México existe amplio conocimiento tradicional sobre la utilización de muchas especies vegetales, a pesar de dicha noción no han sido debidamente aprovechados todos los usos que se les atribuye, tal es el caso del capomo (*Brosimum alicastrum* Swartz), árbol silvestre de la familia Moraceae, es una especie nativa con importancia económica, ecológica y social, por su uso múltiple, valor nutritivo alto, fácil de propagar en forma vegetativa, capacidad alta de adaptación ambiental y por tanto de distribución geográfica amplia, además funge como restaurador del ambiente. Se puede asociar con otros cultivos de interés alimenticio, evitando su tala, así como la protección de otras especies del estrato herbáceo que se encuentran bajo su copa.

Con base en la importancia que ha tenido en la alimentación, producción de forraje y como producto medicinal en diversas comunidades rurales, se realizó la presente investigación; basada en la revisión bibliográfica existente, a fin de compilar y hacer un análisis de la información que permita conocer el estado actual de la especie, sus diversas aplicaciones y que sirva para promover estudios posteriores y/o el cultivo del mismo.

2. ANTECEDENTES

Diversos aspectos del capomo como el potencial forrajero y el medicinal se han venido estudiando, desde hace más de 100 años. Puleston (1972), realizó una investigación antropológica en la zona Maya de Tikal, sobre la importancia que el ramón tenía entre los antiguos mayas como cultivo de subsistencia. La utilización de las hojas, frutos y semillas fueron publicados por Calvino (1952).

En Yucatán es una especie con potencial para reforestación productiva, en selvas degradadas y deforestadas. Además, se realizan investigaciones sobre la domesticación de esta especie con el propósito de establecer plantaciones comerciales con miras a producir forraje, conservación de material genético y para madera (Berg, 1972). En ese mismo estado se le hace honores por ser un árbol de tradición cultural (Cabrera-Rodríguez, 1985). Pérez-Rodríguez (1997) señala que *Brosimum alicastrum* es uno de los árboles más sobresalientes de México, tomando en cuenta su altura y diámetro normal.

Los trabajos experimentales realizados con la hoja, fruto y tallo del capomo han demostrado rendimientos forrajeros importantes, durante la época de sequía en la alimentación de vacas, cerdos, caballos, ovejas y aves, además este recurso constituye un recurso alternativo para el desarrollo agropecuario en la Península de Yucatán (Flores-Guido y Acosta, 1998) Jackson Jr. (1872), indica que tanto el follaje como la semilla son pastura de excelentes cualidades.

Martínez (1990), menciona algunas propiedades medicinales del capomo e indica que la infusión de las hojas es empleada contra afecciones del pecho y el látex es calmante de enfermedades como asma y bronquitis. Graumer (1918), consideró a la planta como generadora de "galactógeno, el cual es admirable en la producción de la leche en el pecho humano".

Los frutos maduros son consumidos por el hombre, cocidos o en estado natural, también se elaboran con ellos pasteles, tamales, puré, etcétera. Además es un alimento preferido por la fauna silvestre, como venados, tepezcuintles y jabalíes. En cuanto a la propiedad galactógena se realizaron experimentos con el fruto lográndose resultados satisfactorios (Martínez, 1959).

El uso del capomo ha sido importante por tradición en diferentes etnias y ha marcado sucesos trascendentales, se sabe que en la llamada guerra de castas, ocurridas en 1847, los nativos de la Península de Yucatán que se refugiaron en la selva, utilizaron las semillas del capomo para su alimentación, cocidas y mezcladas con pequeñas cantidades de maíz cuando la producción de esta última era escasa (Monsreal-Boldo, 1986).

Monsreal-Boldo en 1986 cita a Fray Diego de Landa, que en 1560 escribe del capomo lo siguiente: "Hay un hermoso y fresco árbol que nunca pierde las hojas y lleva unos higuillos sabrosos que llaman OOX".

Como lo señalan los arqueólogos especialistas, el ramón o capomo, en el período clásico, sirvió como producto básico y primordial en la alimentación de la civilización del pueblo Maya, siendo un cultivo milenario, como también lo es el maíz (Puleston, 1982). *Brosimum alicastrum* ha recibido una considerable atención debido a su presencia en los sitios arqueológicos de El Petén, Tikal y Copán se puede aún apreciar en sus alrededores, en un perímetro bastante extenso, árboles de capomo e incluso cerca de las ruinas o hasta encima de ellas (Ramírez-Sosa *et al.*, 1996).

En este mismo período se practicaron cultivos intensivos del capomo y probablemente, otros productos agrícolas asociados con sus áreas residenciales. Los mayas utilizaron al capomo en forma variada o como una fuente alterna importante en la alimentación cuando la producción de las cosechas era pobre (Guzmán, 1986); hervían los frutos y obtenían una textura similar a las papas, cuando secaban las semillas las

mezclaban con maiz para hacer tortillas y como postre mezclados con miel (Peters, 1982).

Hace más de 30 años, científicos como Cyrus Lundell, J. Eric Thompson y O.F. Cook se dieron cuenta de las concentraciones de este árbol alrededor de las ruinas de muchos sitios Mayas, ubicados en las tierras bajas. Esta distribución tan llamativa, sugirió al Dr. Lundell que los árboles representan vestigios de su cultivo (Peters, 1982; Guzmán, 1986).

Por su parte, Miguel Orrego Corzo, especialista del Proyecto Tikal, comenta que cuando se encuentran árboles de ramón en El Petén es indicio de que algún sitio arqueológico está cerca (Guzmán, 1986). Morley (1975), dice: "El ramón es un árbol que crece en la Península de Yucatán y es muy común en el monte alto que rodea a las ruinas de las poblaciones antiguas, lo mismo que el Chicozapote (*Achras zapota* L.). La abundancia del ramón y el chicozapote en los lugares vecinos a los antiguos centros de población Maya, es un fuerte indicador de que los Mayas antiguos sembraron estos árboles en la periferias de sus pueblos, como lo hacen todavía sus descendientes. Las hojas del ramón son el forraje principal de las mulas y caballos de la península de Yucatán. La corteza del fruto es dulce y comestible, las semillas hervidas se comen también como legumbre o en forma de harina, moliéndolas cuando están secas."

La metodología del presente trabajo, consistió básicamente en la recopilación de información bibliográfica a través de revistas, libros, artículos, páginas publicadas en la Internet, además de visitas a Instituciones públicas y privadas, biblioteca central, laboratorio de Etnobotánica, biblioteca docente así como herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, biblioteca de Celulosa y Papel, localizadas en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Se consulto además el herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG), así como la biblioteca del Centro Universitario de Ciencias de la Salud.

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Etnobotánica, Departamento de Botánica y Zoología del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

CRONOGRAMA

| ACTIVIDADES | Mayo | Junio | Julio | Agos. | Sep. | Oct. |
|--|------|-------|-------|-------|------|------|
| REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y VISITAS A INSTITUCIONES Y BIBLIOTECAS | | | | | | |
| CAPTURA DE DATOS Y REDACCIÓN | | | | | | |
| REVISIÓN Y CORECCIÓN DEL MANUSCRITO | | | | | | |
| PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO FINAL | | | | | | |

3. RESULTADOS

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

3.1.1 Descripción de la familia Moraceae.

Árboles o arbustos, más frecuentemente leñosos, raramente herbáceas, algunas epifitas, siempre verdes o caducifolios, con jugo o savia lechosa, hojas alternas u opuestas, simples, enteras, dentadas o lobadas, palmatinervas o penninervas. Estípulas deciduas, normalmente 2. Flores pequeñas, numerosas, dispuestas en inflorescencias diversas (cabezuelas globosas o a veces dentro de receptáculos carnosos), unisexuales, monoicas o dioicas, con perigonio o sin él. Las flores femeninas con perigonio de 4 divisiones (a veces 5), las exteriores mayores. Tienen de 4-5 sépalos o a veces ausentes, carecen de pétalos. Las masculinas con un perigonio de 4 divisiones imbricadas o valvadas. Estambres 4, opuestos a las divisiones del perigonio e implantados en ellas; gineceo rudimentario o nulo. Ovario súpero o ínfero, bicarpelar, unilocular, con un óvulo pendiente, rara vez basal. Estilos 2, filiformes. Fruto variable; secos o carnosos, frecuentemente múltiples y comestibles. La parte carnosa no es producida por el ovario, sino por el receptáculo que está muy desarrollado y es donde se encuentran las semillas que son pequeñas. Esta familia consta de 73 a 75 géneros y 1000 a 1400 especies, se encuentran en regiones tropicales y subtropicales, con algunos representantes en zonas templadas. Algunas especies tienen frutos comestibles de relativa importancia (Cuadro 1), mientras que otras producen maderas o látex. Plantas de cultivo son *Morus alba* L. y *Morus nigra* L. (las moreras); *Ficus carica* L. (la higuera); *Ficus elastica* Roxb. (el hule). Existen seis especies de *Brosimum* descritas en México (Cuadro 2) (Standley, 1946, 1982; Sánchez-Sánchez, 1974; Rzedowski y Rzedowski, 1979; Rzedowski, 1981; Niembro, 1986; Martínez, 1959; Castaños, 1994; Pennington y Sarukhán, 1998).

Cuadro 1. Géneros de la familia Moraceae con fruto comestible de relativa importancia

| Género | Número de especies | Especies con fruto comestible |
|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| <i>Bagassa</i> | 2 | 2 |
| <i>Brosimum</i> | 13 | 7 |
| <i>Cecropia</i> | 75 | 3 |
| <i>Chlorophora</i> | 5 | 1 |
| <i>Ficus</i> | 800 | 7 |
| <i>Helicostylis</i> | 7 | 1 |
| <i>Morus</i> | 7 | 1 |
| <i>Olmediopsis</i> | 14 | 1 |
| <i>Poulsenia</i> | 1 | 1 |
| <i>Pouroma</i> | 50 | 8 |
| <i>Sorocea</i> | 22 | 1 |
| <i>Trophis</i> | 11 | 1 |

Cuadro 2. Especies del género *Brosimum* en México

| |
|---|
| <i>Brosimum alicastrum</i> Swartz |
| * <i>Brosimum konzattii</i> Standley |
| <i>Brosimum costaricanum</i> Liemb. |
| <i>Brosimum terrabanum</i> Pittier |
| <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Hube |
| <i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg |

* Descrito en "Contributions from the U.S. Natural Herbarium. Vol. XX, pág. 211. Washington, 1919. Según algunos botánicos, no es sino una variedad de *B. alicastrum*. Citado en Martínez, 1959.

3.1.2 Descripción del género *Brosimum*.

Árboles o arbustos con abundante látex, el tronco engrosado en ocasiones. Hojas generalmente enteras, coriáceas, cortas, pecioladas, penninervas con estípulas pequeñas, laterales, caducas. Flores unisexuales o monoicas, inmersas en un receptáculo globoso, axial; brácteas numerosas, encerradas en el receptáculo. Perianto corto y cupulado; estambre 1, el filamento es corto, erecto, la antera pequeña; ovario unido al receptáculo, estilo corto, estigma exerto, grueso, extendido y bifido. Fruto dentro de un receptáculo carnoso, globoso. Semillas subgloboso, la testa es membranosa, sin endospermo, cotiledón grueso, carnoso, radícula pequeña. Látex blanco. Comprende unas 50 especies nativas de América tropical (Gentry, 1993; Sánchez de Lorenzo, 1998-2002). Standley (1946) solo menciona 28 especies. En Missouri Botanical Garden se encuentran 63 especies registradas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Especies del género *Brosimum* en América

| |
|--|
| <i>Brosimum acutifolium</i> Huber, 1910 |
| <i>B. alicastrum</i> Swartz, 1788 |
| <i>B. allenii</i> Woodson, 1960 |
| <i>B. alteroides</i> Miq., 1853 |
| <i>B. amplicoma</i> Ducke, 1932 |
| <i>B. angustifolium</i> Ducke, 1932 |
| <i>B. aubletii</i> Poepp. & Endl., 1838 |
| <i>B. belizense</i> Lundell, 1966 |
| <i>B. bernadetteae</i> Woodson, 1960 |
| <i>B. bolivarense</i> (Pittier) Romero, 1970 |
| <i>B. brevipedunculatum</i> Ducke, 1947 |
| <i>B. caloxilon</i> Standl., 1929 |

| |
|---|
| <i>B. caniceps</i> Standl., 1937 |
| <i>B. colombianum</i> S.F. Blake, 1922 |
| <i>B. conduro</i> Standl., 1929 |
| <i>B. conzattii</i> Standl., 1919 |
| <i>B. costaricanum</i> Liemb., 1851 |
| <i>B. coniaceae</i> H. Karst |
| <i>B. discolor</i> Shott, 1827 |
| <i>B. echinocarpum</i> Poepp. & Endl., 1838 |
| <i>B. foetidum</i> Ducke, 1945 |
| <i>B. galactodendron</i> D. Don ex Sweet., 1838 |
| <i>B. glaucum</i> Taubert, 1890 |
| <i>B. gaudichaudii</i> Trécul, 1847 |
| <i>B. glauxifolium</i> Ducke, 1922 |
| <i>B. glaziovii</i> Taubert, 1890 |
| <i>B. glentei</i> Lundell, 1966 |
| <i>B. guianense</i> (Aubl) Huber, 1909 |
| <i>B. heteroclitum</i> Donn. Sm., 1901 |
| <i>B. humboldti</i> Carrié, 1874 |
| <i>B. krukovii</i> Standl., 1937 |
| <i>B. lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg, 1970 |
| <i>B. lanceferum</i> Ducke, 1922 |
| <i>B. latifolium</i> Standl., 1935 |
| <i>B. lecointei</i> Ducke, 1939 |
| <i>B. lemeei</i> (Benoist) Lenee, 1955 |
| <i>B. longifolium</i> Ducke, 1939 |
| <i>B. melanopotanicum</i> C.C. Berg, 1970 |
| <i>B. mello-barretoii</i> Standl., 1937 |

| |
|---|
| <i>B. microcarpum</i> Schott, 1827 |
| <i>B. multinervium</i> C.C. Berg, 1996 |
| <i>B. mynisticoides</i> Standl., 1937 |
| <i>B. ovatifolium</i> Ducke, 1922 |
| <i>B. palmarum</i> Standl., 1937 |
| <i>B. panamense</i> (Pittier) Standl. & Steyer., 1944 |
| <i>B. paraense</i> Huber, 1910 |
| <i>B. parinarioides</i> Ducke, 1922 |
| <i>B. platyneurum</i> Ducke, 1939 |
| <i>B. potabile</i> Ducke, 1922 |
| <i>B. pusillum</i> Hassl., 1907 |
| <i>B. ramonense</i> Standl., 1937 |
| <i>B. refractum</i> Miq., 1853 |
| <i>B. rigidum</i> Ducke, 1922 |
| <i>B. rotundatum</i> Standl., 1922 |
| <i>B. rubescens</i> Taubert, 1890 |
| <i>B. sapiifolium</i> Standl. & L. O. Williams, 1952 |
| <i>B. speciosum</i> Desvaux, 1842 |
| <i>B. spurium</i> Sw., 1788 |
| <i>B. tessmanii</i> Mildbr., 1927 |
| <i>B. turbinatum</i> Baill., 1875 |
| <i>B. uleanum</i> Mildbr., 1927 |
| <i>B. utile</i> (Kunth) Oken, 1918 |
| <i>B. vetutinum</i> (S.F. Blake) Ducke, 1925 |

3.1.3 Ubicación taxonómica.

Según Sánchez-Sánchez, 1974:

REINO: Plantae

SUBREINO: Embriophyta

DIVISIÓN: Magnoliophyta

CLASE: Magnoliopsida

SUBCLASE: Hamamelidae

ORDEN: Urticales

FAMILIA: Moraceae

GÉNERO: *Brosimum*

ESPECIE: *Brosimum alicastrum* Swartz

3.1.4 Sinonimia.

Alicastrum brownei Kuntze; *Brosimum bernadetteae* Woodson; *Brosimum bolivariense* (Pittier) Romero; *Brosimum colombianum* S.F. Blake; *Brosimum konzatti* Standl.; *Brosimum gentlei* Lundell; *Brosimum terrabanum* Pittier; *Brosimum latifolium* Standl.; *Brosimum uleanum* Mildbr.; *Ficus faginea* Kunth & C.D. Bouché; *Helicostylis bolivarienses* Pittier; *Helicostylis latifolia* Pittier; *Helicostylis ojoche* K. Schum. Ex Pittier; *Piratinera alicastrum* (Sw.) Baill.; *Piratinera terrabana* (Pittier) Lundell; *Urostigma fagineum* (Kunth & C.D. Bouché) Miq. (Berg, 1972; M.B.G., 2002).

3.1.5 Descripción botánica del capomo.

Árbol perennifolio o subperennifolio, silvestre, generalmente dioico, ornamental de 20 a 30 m (hasta 45 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 50 a 90 cm y hasta 1.5 m, tronco derecho, cilíndrico con contrafuertes grandes y bien formados, de 1.5 a 4 m de alto, 6 a 10 por tronco, redondeados a ligeramente tubulares, aplanados. Ramas ascendentes y luego colgantes, las jóvenes a veces de sección transversal ligeramente ovada, con cicatrices de estípulas caídas, verde grisáceas, glabras; numerosas lenticelas pequeñas, redondas a más largas que anchas, protuberantes y pardas, copa piramidal con densa o abierta e irregular, de jugo lechoso (Fig. 1) (Martínez, 1959, 1990; Echenique-Manrique, 1970; Berg, 1972; Barajas y Echenique-Manrique, 1976; Camacho y Canesa, 1980; Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980; Standley, 1982; Guzmán, 1986; Niembro, 1986; Castaños, 1994; Bisse, 1998; Pennington y Sarukhán, 1968, 1998; Semarnat, 2002).



Fig. 1 Árbol de capomo

Corteza externa lisa o más frecuentemente escamosa en piezas grandes y cuadradas, con grosor de 7 a 12 mm, de color gris clara a gris parda con tonos amarillentos. Interna crema amarillento, fibrosa a granulosa, con abundante exudado lechoso, que puede ser blanco o amarillo, ligeramente dulce y pegajoso (Echenique-Manrique, 1970; Berg, 1972; Barajas y Echenique-Manrique, 1976; Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980; Standley, 1982; Guzmán, 1986; Niembro, 1986; Martínez, 1990; Castaños, 1994; Pennington y Sarukhán, 1968, 1998; Semarnat, 2002).

Hojas, las yemas miden de hasta 1 cm, agudas, cubiertas por una estípula muy aguda, verdes, glabras. Una estípula por hoja, de hasta 1 cm de largo, verde, glabra y caediza, que deja una cicatriz anular, que no rodea todo el tallo. Hojas alternas, simples; láminas de 4 X 2 a 18 X 7.5 cm ovaladas-oblongas o elípticas, lisas algunas veces lanceoladas, margen entero, con el ápice agudo a notablemente acuminado, especialmente en las hojas jóvenes, base obtusa a aguda o truncada; de color verde oscura y brillante en el haz y en el envés de color verde grisáceo blanquecino, por la presencia de numerosas escamas blancas entre el tejido de las nervaduras, glabras en ambas superficies. Pecíolos cortos de 2 a 12 mm, glabros. Las hojas miden de 8 a 12 cm (hasta 18 cm) de largo y de ancho 5 a 7 cm. La lámina de la hoja presenta con mucha frecuencia en el haz agallas en forma de dedos de guante de unos 3 a 4 mm de largo, amarillentos (Fig. 2) (Martínez, 1959, 1990; Berg, 1972; Camacho y Canesa, 1980; Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980; Standley, 1982; Guzmán, 1986; Niembro, 1986; Castaños, 1994; Pennington y Sarukhán, 1968, 1998; Semarnat, 2002).



Fig. 2 Hojas de capomo

Flores solitarias, inflorescencia en cabezuelas axilares de 1 cm de diámetro, cada cabezuela verdosa consiste en muchas flores masculinas y una sola flor femenina; la superficie de la cabezuela está cubierta por numerosas escamas peltadas persistentes en los frutos. Las flores masculinas consisten en un perianto rudimentario y un solo estambre de 1.5 a 2 mm de largo con antera parda y peltada, de dehiscencia circunsisil, rodeadas con brácteas peltadas, a veces con una flor femenina abortiva en uno de los extremos de la cabezuela, las flores femeninas, son más pequeñas, hundidas en cabezuelas, estilo exerto y formado por un perianto hinchado de 1 mm de largo, unido con el ovario y rodeando íntimamente el estilo; estilo de 2 a 5 mm, que sólo se proyecta fuera del

receptáculo, terminado en dos lóbulos estigmáticos recurvados, pedúnculo de 1 a 5 mm de largo y glabros, se pueden presentar varias de ellas en cada inflorescencia. Flor estaminada amarilla, flor pistilada verde. Ovario ínfero, con un solo lóculo, uniovular (Martínez, 1959, 1990; Berg, 1972; Camacho y Canesa, 1980; Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980; Guzmán, 1986; Niembro, 1986; Castaños, 1994; Pennington y Sarukhán, 1968, 1998; Semarnat, 2002).

El fruto es un aquenio o algunos autores lo citan como baya globosa de 2 a 2.5 cm de diámetro, con pericarpio carnoso, verde amarillento a anaranjando rojizo en completa madurez, de marcado sabor y olor dulce, con restos de brácteas en su superficie, también numerosas escamas blancas, casi esférico, mide de 1.5 a 2.5 cm (Fig. 3) (Martínez, 1959, 1990; Berg, 1972; Camacho y Canesa, 1980; Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980; Standley, 1982; Guzmán, 1986; Niembro, 1986; Castaños, 1994; Pennington y Sarukhán, 1968, 1998; Semarnat, 2002).

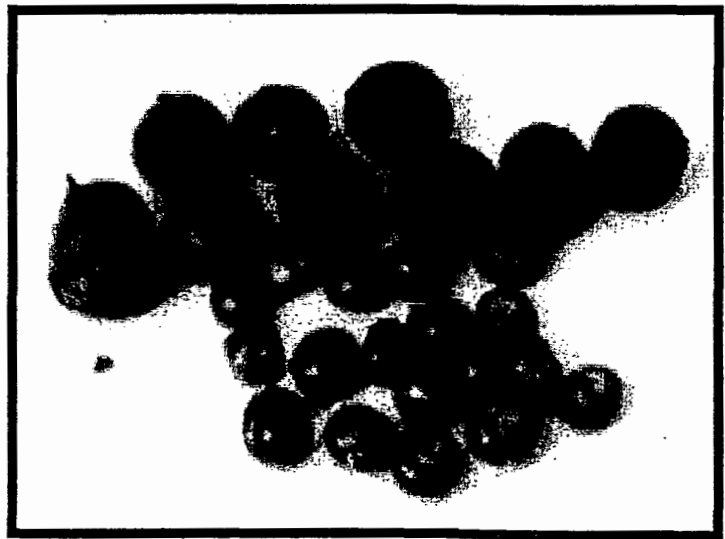


Fig. 3 Frutos de capomo

La semilla de color verde oscuro y globosa, mide de 1.5 a 2 mm de diámetro, y 9 a 13 mm de largo por 16 a 20 mm de ancho, esféricas y aplanadas en ambos extremos. La semilla está cubierta de una testa delgada y muy vascularizada, papirácea, amarillenta o de color café claro, impermeable y consta de dos cotiledones verdes montados uno sobre el otro, gruesos y feculentos; la radícula es saliente y encorvada sobre uno de sus cotiledones (Fig. 4) (Berg, 1972; Camacho y Canesa, 1980; Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980; Standley, 1982; Guzmán, 1986; Niembro, 1986, 1988; Martínez, 1990; Castaños, 1994; Pennington y Sarukhán, 1968, 1998).

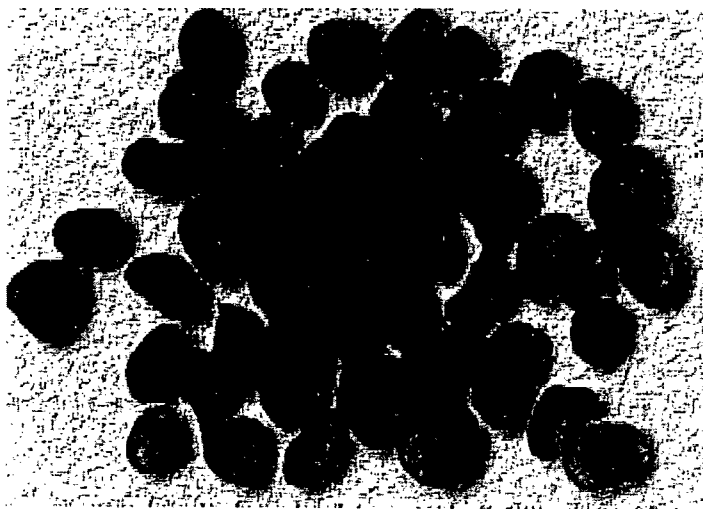


Fig. 4 Semillas de capomo

La raíz posee un sistema radical fuerte. Algunas raíces son superficiales y el tronco por este motivo, está frecuentemente reforzado por contrafuertes (Berg, 1972).

3.1.6 Propiedades de la madera.

El color de la madera varía de pardo claro a blanco con tintes parduzcos muy uniforme, con un veteado de arcos superpuestos agradables a la vista, dado por lo anillos de crecimiento que son muy poco difíciles de distinguir, conspicuos y delimitados por parénquima marginal. No posee ni olor ni sabor característico, de gran brillo, su lustre es muy alto y su textura uniforme y fina, el hilo es de recto a ligeramente entrelazado, grano derecho a ligeramente entrelazado, las células que contienen granos de almidón se encuentra en todo el xilema, por lo que se considera "especie de albura". La madera es muy dura y pesada con gravedad específica de 0.73 (Echenique-Manrique, 1970, Barajas y Echenique-Manrique, 1976).

Duramen de color amarillo blanco, café, amarillo rojizo o gris, de color uniforme y alrededor de nudos. Color de la albura similar al color del duramen. Peso específico básico: 0,6–0,7 g/cm³ (Echenique-Manrique, 1970; Echenique-Manrique y Plumptre, 1994; Richter and Dallwitz, 2000).

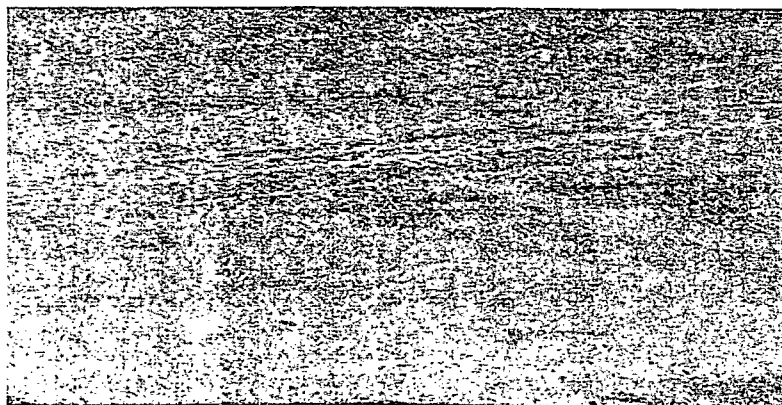


Fig.5 Madera de capomo

Se muestran a continuación diferentes aspectos de las características de la madera del capomo, los datos fueron tomados de diferentes autores; Echenique-Manrique, 1970; Barajas y Echenique-Manrique, 1976; Sosa, 1983; Chudnoff, 1984; Fuentes-Salinas, 1998; Echenique-Manrique y Plumptre, 1944; Richter and Dallwitz, 2000; Confederación Nacional de la Madera del Perú y Colección de Maderas Tropicales de Honduras.

Barajas y Echenique-Manrique, 1976; Richter and Dallwitz, 2000.

- Madera con porosidad difusa, con poros medianamente numerosos, 11/mm², principalmente solitarios, aunque existen algunos en grupos radiales de 2 a 5 o más y con diámetro tangencial mediano de 130µm. Los elementos de vaso son medianos con longitud promedio de 380 µm con platina de perforación simple y puntuaciones alternas de tamaño pequeño -3 µm con tñlides abundantes. Punteaduras intervasculares alternas, promedio del diámetro (vertical) de las punteaduras intervasculares: 5-7 µm. Punteaduras radiovasculares con aréolas distintas, similares a las punteaduras intervasculares. Los vasos están agrupados, generalmente en grupos radiales cortos (de 2-3 vasos). Promedio del diámetro tangencial de los vasos: 40-130 µm. Promedio del número de vasos/mm²: 6-20. Promedio del largo de los elementos vasculares: 220-640 µm.
- Fibras y traqueidas. Fibras paredes de espesor medio. Promedio del largo de las fibras: 940-1710 µm. Punteaduras de las fibras en su mayoría restringidas a las paredes radiales, simples o con areolas minúsculas. Fibras no septadas.
- El parénquima es abundante del tipo paratraqueal, aliforme, confluyente y marginal. Parénquima axial presente, no en bandas. Parénquima axial paratraqueal. Paratraqueal aliforme a confluyente, o unilateral. Parénquima aliforme: en forma de alas finas. Parénquima axial en serie. Promedio del número de células por serie de parénquima axial: 3-4.

- Número de radios por mm: 6-12, radios multiseriados, también cuando muy pocos, radios con 3-4 células de ancho. Radios compuestos por dos o más tipos de células. Radios heterocelulares con células cuadradas y erectas restringidas a hileras marginales, son extremadamente bajos con longitud promedio de 500 μm y rango de 350 a 800 μm ; otros son uniseriados de células erectas o cuadradas. Número de hileras marginales de células cuadradas o erectas: 2-4, o más de 4.
- Estructuras secretoras. Canales intercelulares ausentes. Lactificíferos o tubos taniníferos presentes (lactificíferos en los radios).
- Variantes del cambium. Floema incluso ausente.
- Las fibras son de tamaño mediano con longitud promedio de 1100 μm y rango de 800 a 1300 μm con diámetro tangencial de 27 μm , lumen de 12 μm y paredes de 7.5 μm (Fig.5).
- Sustancias minerales. Cristales presentes, prismáticos, localizados en células de los radios. Células cristalíferas de los radios: erectas y/o cuadradas y procumbentes, erectas y/o cuadradas cristalíferas septadas. Cristales en las células de los radios procumbentes en cadenas radiales, o no. Número de cristales por célula o cámara: uno, o más de uno. Cristales dentro de una célula o cámara de diferentes tamaños. Sílice no observada.
- Existen diferentes pruebas físicas y químicas mientras que Richter and Dallwitz (2000), indica; Duramen no fluorescente. Extracto acuoso fluorescente, o no fluorescente (azul claro). Extracto acuoso básicamente sin color a café o tonalidades de café a amarillo o tonalidades de amarillo. Extracto en etanol fluorescente, o no fluorescente. Extracto en etanol básicamente sin color a café o tonalidades de café. Chudnoff (1984), menciona las siguientes:

| CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS | Número de piezas | Media | 50 percentil | Unidades | Contenido de humedad | Calidad |
|--|------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|----------------|
| Densidad Básica | 202 | 0.78 | 0.70 | g/cm ³ | * | * |
| Módulo de Ruptura (1) | 129 | 923 | 647 | kg/cm ² | >30% | Estructural(5) |
| Módulo de Ruptura (2) | * | * | * | kg/cm ² | >30% | Estructural(5) |
| Módulo de Ruptura (3) | * | * | * | kg/cm ² | 12 % | Estructural(5) |
| Módulo de Elasticidad (1)(2) | 129 | 163000 | 122000 | kg/cm ² | >30% | Estructural(5) |
| Módulo de Elasticidad (3) | * | * | * | kg/cm ² | 12 % | Estructural(5) |
| | | | | | | |
| CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS NORMAS ASTM | Valor | Unidad | Contenido de humedad | Trozos | Procedencia | |
| Densidad básica (peso anhidro/volumen verde) | 0.73 | g/cm ³ | * | 1 | Guatemala | |
| Módulo de elasticidad (flexión estática) | 130000 | kg/cm ² | verde | 1 | Guatemala | |
| Módulo de elasticidad (compresión paralela) | * | kg/cm ² | * | * | * | |
| Módulo de ruptura (flexión estática) | 1240 | kg/cm ² | verde | 1 | Guatemala | |
| Módulo de ruptura (compresión paralela) | * | kg/cm ² | * | * | * | |
| Compresión (perpendicular al grano) | * | kg/cm ² | * | * | * | |
| Corte (paralelo al grano) | * | kg/cm ² | * | * | * | |
| Tensión (perpendicular al grano) | * | kg/cm ² | * | * | * | |

Barajas y Echenique-Manrique, 1976.

| | |
|---------------------|-------------------|
| COLOR DURAMEN | crema amarillento |
| COLOR ALBURA | crema amarillento |
| COLOR | ----- |
| SABOR | ----- |
| LUSTRE | Muy alto |
| TEXTURA | Fina |
| GRANO | Lig. Entrecruzado |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA | 0.73 |
| FIBRAS SEPTADAS | ----- |
| POROSIDAD | Difusa |
| PLATINA PERFORACIÓN | Simple |
| INCLUSIONES | Tíldes |
| SÍLICE | ----- |
| CRISTALES | ----- |
| RAYOS | Heterogéneos |
| AGRUPACION POROS | Solitaria |
| DIÁMETRO | 130 |
| LONGITUD | 380 |
| PUNTUACIONES | Alternas |
| PARENQUIMA AXIAL | alif. Confluen. |
| SERIACION RAYOS | 1 y 3-8 |
| RAYOS/mm | 8 |
| ALTURA | 500 |
| LONG. FIBRAS | 1100 |
| PARED FIBRAS | 2.5 |
| POROS/mm | 11 |

Fuentes-Salinas, 1998.

| | |
|-----------------------------------|---|
| DENSIDAD BÁSICA g/cm ³ | 0.63 |
| CONTRACCIÓN TOTAL | VOL. % 13.24 |
| | TANG. % 8.15 |
| | RAD. % 4.82 |
| *REL. T/R | 1.69 |
| *COEF. DE CONTR. VOL. | 0.60 |
| *PSF | 22 |
| FLEXIÓN ESTÁTICA | MOE Kg/cm ² (10 ³) 117000 |
| | MOR Kg/cm ² 780 |
| | Kg/cm ² 661 |
| COMPRESIÓN | PARALELA Kg/cm ² 684 |
| | PERPENDICULAR Kg/cm ² 115 |
| CORTANTE | Kg/cm ² 141 |
| DUREZA LATERAL | Kg/cm ² 657 |
| DURABILIDAD | Poco durable |

*REL. T/R. Relación de anisotropía.

*COEF. DE CONTR. VOL. Coeficiente de contracción volumétrica.

*PSF. Punto de saturación de la fibra.

La Confederación Nacional de la Madera del Perú, propone sobre las propiedades físicas de la siguiente forma:

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Densidad básica | 0.68 gr/cm ³ |
| Contracción volumétrica | 12.40% |
| Relación t/r | 1.60 |
| Contracción tangencial | 8.13% |
| Contracción radial | 4.69% |
| Silice | 0.08% |

Sosa (1983), presenta diferentes propiedades:

PROPIEDADES FÍSICAS

| | |
|--|---------------|
| Peso específico | 0.806 a 0.965 |
| Peso en kilogramo por m ³ | 806 a 965 |
| Volumen de la tonelada | 1,240 a 1,036 |
| Porcentaje de la humedad del peso seco | 21 a 25.70 |

La Confederación Nacional de la Madera del Perú y la Colección de Maderas Tropicales de Honduras, describen las principales características de la madera:

DEFECTOS: Mínimos riesgos a rajaduras, muy susceptibles al ataque de hongos cromógenos.

CONSERVACIÓN: Los insectos y los hongos pueden atacar las trozas por lo tanto, se recomienda acortar el tiempo de almacenamiento en el bosque y aplicarles un tratamiento de fungicida e insecticida. Un tratamiento profiláctico de preservación o trabajabilidad inmediata de la troza.

ASERRÍO Y SECADO: De aserrío difícil, se debe aserrar rotando la troza a 180° para liberar tensiones. Requiere por su dificultad al secar un programa muy suave, pues tiende a deformarse pudiendo producirse torceduras, arqueaduras y curvaturas, aun cuando las piezas sean de pequeñas dimensiones. Un programa adecuado eliminaría las dificultades que hasta ahora vienen presentándose en el secado, los datos coinciden con los tomados de la colección de maderas tropicales de Honduras, que menciona ser una especie que requiere programas no muy severos para el secado.

DURABILIDAD: Es muy susceptible al ataque de hongos que mancha la madera. Es moderadamente resistente a susceptible al daño por termitas y/o *Lyctus*. Se recomienda procesar de inmediato. Inmersión de balo caliente-frío para maderas húmedas y madera seca. A presión en autoclave para productos de exportación.

Sobre las características de trabajo, Echenique-Manrique (1970); Echenique-Manrique y Plumptre (1994), mencionan; que se trabaja fácilmente si se usan herramientas adecuadas a su densidad y contenido de sílice (0.68%); cuando se emplean las comunes; estas pierden el filo muy rápidamente. Sus características de trabajo son: lijado, escopelado, torneado y taladrado; fácil para el cepillado y para los procesos de enchapados, presenta tensiones por tener fibra entrecruzada. La capacidad de retención de tronillos se considera alta. No resulta fácil de elaborar chapa con guillotina aun después de hervida la troza y la que se obtiene se tuerce mucho durante el proceso de secado.

Echenique-Manrique y Plumptre, 1994.

No hay durabilidad del duramen. Es moderadamente resistente a la facilidad (permeabilidad) de ser tratada con preservadores. Es difícil al clavado y resistencia al rajado. Con dureza lateral alta, patrón de veteado indistinto. Resistencia al impacto muy alto.

La Confederación Nacional de la Madera del Perú plantea las siguientes características:

| | |
|---------|----------------------|
| Brillo | Alto |
| Grano | Recto, entrecruzado |
| Textura | Fina |
| Veteado | Poco pronunciado |
| Color | Pardo claro a blanco |

La Colección de Maderas Tropicales de Honduras. Ficha 2, establece las siguientes características:

| | |
|----------|--|
| Color | Amarillento-blanca |
| Olor | No distintivo |
| Sabor | No característico |
| Veteado | Liso |
| Densidad | 0.63 a 0.87 cm ³ , muy pesada |

CARACTERÍSTICAS DE LA TROZA

| | |
|----------------|--|
| Forma | Regular, presencia de curvatura y torceduras |
| Diámetro troza | 0.83 m |

Echenique-Manrique, 1970.

PESOS DE LA MADERA CON DIFERENTES CONTENIDOS DE HUMEDAD

| Peso en kg/m ³ | Contenido de humedad en porcentaje | Procedencia de la muestra |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| 720 | 15 | Guatemala |
| 880-1055 | secada al aire | México |

RELACIONES ENTRE PESO ANHIDRO Y VOLUMEN CON DIFERENTES CONTENIDOS DE HUMEDAD

| Relación peso anhidro y volumen con diferentes contenidos de humedad | Procedencia de la muestra |
|--|---------------------------|
| 0.59 volumen anhidro | _____ |
| 0.62 volumen verde | _____ |
| 0.72 volumen verde | Guatemala |

CONTRACCIONES

| Tipo | Contracción total de porcentaje | Contracción hasta el 11 por ciento de contenido de humedad en porcentaje | Procedencia de la muestra |
|--------------|---------------------------------|--|---------------------------|
| Volumétrica | 15.36 | _____ | _____ |
| Tangencial | 9.40 | _____ | _____ |
| Radial | 5.12 | _____ | Guatemala |
| Longitudinal | .025 | _____ | _____ |

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE *Brosimum alicastrum* SEGÚN NORMAS ASTM

| | | |
|------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Compresión paralela al grano | Compresión perpendicular al grano | Dureza (janka) |
|------------------------------|-----------------------------------|----------------|

| Esfuerzo al límite | Esfuerzo al momento de la ruptura | Módulo de elasticidad x 1000 (kg/cm ²) | Esfuerzo al límite de proporcionalidad | Superficies laterales | Superficies transversales |
|--------------------|-----------------------------------|--|--|-----------------------|---------------------------|
| 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| — | — | — | — | 948 | 861 |

| Corte al grano | Tensión perpendicular al grano máximo esfuerzo (kg/cm ³) | Fisilidad (kg por cm de ancho) | Tenacidad impacto (kg-m/probeta) |
|----------------|--|--------------------------------|----------------------------------|
| 20 | 21 | 22 | 23 |

FLEXIÓN ESTÁTICA

| Esfuerzo al límite de proporcionalidad (kg/cm) | Esfuerzo al momento de la ruptura (kg/cm ²) | Módulo de elasticidad x 1000 (kg/cm ²) | Trabajo el límite de proporcionalidad x 10 ⁻⁴ (kg-m/cm ³) | Hasta la carga máxima x 10 ⁻⁴ (kg-m/cm ³) |
|--|---|--|--|--|
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |

3.1.7 Nombres comunes.

En nuestro país, se conoce con numerosos nombres: "capomo" es el que más se ha generalizado, a pesar de ser uno de los más recientes. Parece que se comenzó a usar en Michoacán y que es el anagrama de Ocampo (D. Melchor Ocampo), quien, además de estadista, fue botánico. Asimismo, el rancho que poseía, llamado Pomoca, es anagrama de su apellido (Martínez, 1959).

En el siguiente cuadro se encuentran los nombres con los que se identifica en los diferentes estados de la República, citados por los siguientes autores: Martínez, 1937, 1959, 1987, 1990; Rzedowski, 1966; Pennington y Sarukhán, 1968, 1998; Echenique-Manrique, 1970; Berg, 1972; Puleston, 1972; Barajas y Echenique-Manrique, 1976; Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980; Sánchez-Monge, 1981; Chávelas-Polito, 1982; Standley, 1982; Guzmán, 1983; Niembro, 1986; Bisse, 1988; Emes-Boronda y Ochurte, 1994; Vázquez-Yanes *et al.*, 1999; Semarnat, 2002 (Cuadro 4). En los cuadros 5 y 6, se dan los nombres comunes utilizados en otros idiomas y en otros países y nombres, respectivamente, citados por los siguientes autores: Echenique-Manrique, 1970; Camacho y Canesa, 1980; Sánchez-Monge, 1981; Roig, 1983, 1988; Chudnoff, 1984; FAR Cuba, 1987.

Cuadro 4. Nombres comunes utilizados en la República Mexicana

| NOMBRE VULGAR | LENGUA | LUGAR DE ORIGEN |
|---------------|-----------|---------------------------|
| A-agl | Tepehuana | Durango |
| Aja | | Chiapas |
| Ajash-Ajach | | Chiapas |
| Ajocosóchitl | | Oaxaca |
| Apomo | | Sin, Nay, Jal, Ver y Oax. |
| Apompo | | México |
| Ash-Ahx | Tzeltal | Altamirano, Chiapas |

| | | |
|------------------|----------|---|
| Asch | | Chiapas |
| Ax | | Tabasco y Sur de Veracruz |
| Capomo | | Jal, Col, Mich, Nay, Sin, Ver, Oax y Son. |
| Choch | | Yucatán |
| Fresno | | Tezonapa, Veracruz |
| Gueltzé | Zapoteca | Oaxaca |
| Hairi | Huichola | Jalisco |
| Harir-te | Huichola | Jalisco |
| Huje | | Michoacán |
| Huji | | Michoacán |
| Jauri | Cora | Nayarit |
| Juan Diego | | Costa de Oaxaca |
| Juksapuo-juskapu | Totonaca | Tajín, Veracruz |
| Jushapu | Totonaca | Tajín, Veracruz |
| Lan-fe-lá | Chontal | Oaxaca |
| Mo | | Chiapas |
| Mohe | | México |
| Moj | | Colima |
| Mojo | | Chiapas |
| Moj-cuji | Popoluca | Sayula y Veracruz |
| Mojito | | Colima |
| Mojo-moho | | Chiapas |
| Mojo rechinador | | Chiapas |
| Mojote | | Colima y Nayarit |
| Mojú | | Chiapas |
| Motzoque | | Chiapas |
| Mujú | | Chiapas |

| | | |
|------------------|----------|--|
| Nazareno | | Costa de Oaxaca |
| Ojite | | Ver, Norte de Pue, S.L.P, Tamps y Oax. |
| Ojocosochitl | | Oaxaca |
| Ojoche | | Chis, Oax y Sur de Veracruz |
| Ojoche amarillo | | Sierra de los Tuxtlas, Veracruz |
| Ojochin colorado | | Sierra de los Tuxtlas, Veracruz |
| Ojosh | | San Luis Potosí |
| Ojox | | San Luis Potosí |
| Ojx | | San Luis Potosí |
| Oox | Maya | Yucatán |
| Osh | | Chiapas, Yucatán y Tabasco |
| Oshite | | Querétaro |
| Osh Prieto | | Villa Hermosa, Tabasco |
| Oshté | | San Luis Potosí |
| Ox | | Tabasco |
| Oxittl | Popoluca | Veracruz |
| Oxitle | | San Luis Potosí |
| Oxotzzin-ojotzin | | Colima y Oaxaca |
| Oxu | | Chiapas |
| Pio de montaña | | Villa Hermosa, Tabasco |
| Ramón | | Yuc, Camp, Oax, Ver y Qroo. |
| Ramón blanco | | Quintana Roo |
| Ramoncillo | | Tabasco |
| Ramón colorado | | Quintana Roo |
| Ramón hoja ancha | | Chiapas |
| Ramón de mico | | Quintana Roo |
| Ramón naranjillo | | Chiapas |

| | | |
|--------------|---------|--------------------------|
| Samaritán | | Oaxaca |
| Samaritano | | Chiapas y Oaxaca |
| Talcoite | | Chiapas |
| Tlatlacotin | Azteca | México |
| Tlatlacotic | Náhuatl | México |
| Tepetomate | | Veracruz |
| Tlatlacóyic | Nahuatl | México |
| Tunumi-taján | Mixteca | Oaxaca |
| Tsotash | | Chiapas |
| Tsotz | | Chiapas |
| Ujusté | | Chiapas |
| Ujo | | Michoacán |
| Uji | | Michoacán |
| Yashalash | | Selva Lacandona, Chiapas |

Cuadro 5. Nombres en otros idiomas

| NOMBRE | IDIOMA |
|----------------|----------|
| Brotnussbaum | Alemán |
| Noix-pain | Francés |
| Noyer à pain | Francés |
| Breadnut tree | Inglés |
| Maya breadnut | Inglés |
| Ramon breadnut | Inglés |
| White mabouya | Inglés |
| Alicastro | Italiano |

Cuadro 6. Nombres comunes en otros países

| NOMBRE COMÚN | PAÍS |
|------------------|----------------------------|
| Barimiso | Venezuela |
| Capomo | Costa Rica |
| Congona | Perú |
| Charo | Colombia y Venezuela |
| Guáimaro | Colombia, Venezuela y Cuba |
| Hichoso | Honduras |
| Machinga | Perú |
| Manata | Colombia |
| Mare | Colombia |
| Maseco | Guatemala y Honduras |
| Masica | Honduras |
| Masicaron | Guatemala y Honduras |
| Masico | Guatemala |
| Masiquilla | Honduras |
| Mosaico | Guatemala |
| Muintanga | Brasil |
| Muñeco | Guatemala |
| Nuez de pan | Puerto Rico |
| Ramón | Guatemala |
| Ramón blanco | Guatemala |
| Ramón de México | Cuba |
| Ramón de caballo | Cuba |
| Sande | Colombia y Venezuela |
| Tillo | Ecuador |
| Ujusthé blanco | Guatemala |
| Ojoche | Guatemala y Nicaragua |

3.1.8 Distribución geográfica.

El capomo, *Brosimum alicastrum*, originaria de América tropical, es una de las especies dominantes de las selvas de México, con distribución más amplia en el país. En la vertiente del Golfo se presenta desde el sur de Tamaulipas y San Luis Potosí hasta Quintana Roo y se distribuye a lo largo de la Sierra Madre Oriental y la Sierra de Chiapas hasta una altitud de 600 m, así como en la gran parte de la planicie costera del Golfo hasta la península de Yucatán. En la vertiente del Pacífico se distribuye desde el centro de Sinaloa hasta Chiapas. Se le encuentra además en la Cuenca de Balsas en Michoacán y Morelos (Fig. 6). Su extensión mundial va desde el sur de México a través de Centroamérica: Guatemala, Costa Rica, Belice, El Salvador, Ecuador, Honduras, Panamá, hasta Colombia, Perú y Venezuela y en las Islas del Caribe: Cuba, Jamaica, Puerto Rico y Trinidad (Pennington y Sarukhán, 1968, 1998; Echenique-Manrique, 1970; Berg, 1972; Barajas y Echenique-Manrique, 1976; Camacho y Canesa, 1980; Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980; Rzedowski, 1981; Standley, 1982; Puleston, 1982; Sosa, 1983; Chudnoff, 1984).

3.1.8.1 Estados de distribución en la República Mexicana.

Campeche, Colima, Chiapas, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Martínez, 1959; Pennington y Sarukhán 1968, 1998; Berg, 1972; Standley, 1982; Emes-Boronda y Ochurte, 1994).



Fig. 6 Distribución geográfica del capomo en México

3.1.9 Fenología.

Según Martínez, 1959, 1990; Pennington y Sarukhán, 1968, 1998; Berg, 1972; Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980, Semarnat, 2000.

3.1.9.1 Follaje.

Perennifolio / Caducifolio. Los árboles por lo general son perennifolios, pero caducifolios en las partes más secas de las áreas de su distribución.

3.1.9.2 Floración.

Es de amplio rango, florece principalmente desde septiembre, octubre a febrero, pero se pueden encontrar flores fuera de esta época (Cuadro 7). En los Tuxtlas Veracruz, florece de enero a mayo. En la Península de Yucatán, de enero a junio.

3.1.9.3 Fructificación.

Al igual que la floración, la fructificación es de amplio rango, los frutos maduran de febrero, marzo a mayo y junio, en la mayor parte del país. En la Península de Yucatán entre abril y septiembre (Cuadro 7). El desarrollo de los frutos es muy rápido.

3.1.9.4 Polinización.

Anemófila (por viento). No existe evidencia de que algún agente biótico desempeñe la función de polinizador.

3.1.9.5 Dispersión de la semilla.

Ornitoquiropterócora, es decir, aves y mamíferos. Entre los dispersores se han registrado a los murciélagos *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus phaeothis*, *Stumira udoyce* y *Coroia perspiciliata*, al mono aullador *Alouatta palliata*, ardillas; *Sciurus yucatanensis*, mapaches; *Procion lotor*. En Quintana Roo se observaron las siguientes aves consumiendo y dispersando las semillas: la chachalaca común; *Ortalis vetula*, el faisán real; *Crax rubra*. Como dispersores secundarios está el ratón *Heteromys desmarestianus* y el aguti *Dasyprocta punctata*.

Cuadro 7. Épocas de Floración y Fructificación del *Brosimum alicastrum*.

| MES | FLORACIÓN | FRUCTIFICACIÓN |
|------------|--|---|
| Enero | Sur del país, Veracruz (Laguna Encantada), Quintana Roo y Guerrero | Chiapas, Quintana Roo y Guerrero |
| Febrero | Sur del país, sur de Veracruz | Norte de Veracruz, Puebla y Sinaloa |
| Marzo | Chiapas | Sur del país, Guerrero, Oaxaca, Veracruz (Papantla, Sontecomapan, Misantla y Pánuco), sur de Tamaulipas (Tampico) y Jalisco |
| Abril | Campeche (Escárcega) | Sur del país, Tamaulipas, Veracruz (Papantla, Misantla) |
| Mayo | Chiapas | San Luis Potosí, sur del país y Veracruz |
| Junio | Centro de Veracruz (Palma Sola), Yucatán | San Luis Potosí, sur del país y Veracruz |
| Julio | | Veracruz (Vega de la Torre) |
| Agosto | Yucatán | |
| Septiembre | Chiapas, Campeche, San Luis Potosí, Yucatán, Oaxaca (Tehuantepec) | ----- |
| Octubre | Yucatán | Jalisco (Barra de Navidad), Campeche, Yucatán |
| Noviembre | Sur del país, Yucatán, Veracruz (Misantla) | Norte de Veracruz, Campeche, Veracruz (Nautla) |
| Diciembre | Sur del país Chiapas | Veracruz (Tuxpan) |

Datos tomados de Pardo-Tejeda, 1980.

3.1.10 Ecología

3.1.10.1 Importancia ecológica.

Especie Primaria / Secundaria. La especie exhibe un patrón de comportamiento típico de especie tolerante a la sombra. Constituye parte del dosel superior de la selva. Presenta una abundancia reducida en la comunidad, en donde se encuentra, pero su papel en la dinámica y estructura de la misma puede ser importante. Bajo los árboles masculinos se ha presentado una elevada diversidad de plántulas sin que domine alguna especie. Esto sugiere que *Brosimum alicastrum* favorece la regeneración de otras especies, de afinidades mesófilas, facilitando la coexistencia de especies de árboles del dosel. Bajo la cobertura de los árboles femeninos de *B. alicastrum* se ha encontrado una baja diversidad de plántulas, la mayoría (>80 %) de esta especie (Berg, 1972; Rzedowski, 1981). En el estado de Jalisco, son conservadas por los mismos pobladores, ya que al establecer parcelas de cultivo (maíz, frijol, etc.) el capomo le proporciona sombra, alimento ya sea para el humano como para el ganado, esto provoca el abrigo de fauna y flora silvestre.

3.1.10.2 Vegetación.

Tipos de vegetación (Según Berg, 1973; Rzedowski, 1981).

- **Bosque tropical perennifolio.** Una comunidad vegetal muy extendida en México dentro del conjunto del bosque tropical perennifolio es la denominada "ojital", "mojual", "capomal" o "ramonal", siendo *Brosimum alicastrum* el dominante común de amplia tolerancia ecológica, ya que se le encuentra formando parte del bosque tropical caducifolio y aun dentro del bosque espinoso. En el bosque tropical perennifolio prospera preferentemente sobre laderas calizas, a veces muy inclinadas. Los suelos son someros, pedregosos y con mucha roca aflorante; su drenaje suele ser rápido o muy rápido.

Es a menudo la especie sobresaliente absoluta, hacia el extremo noroccidental; San Luis Potosí, Hidalgo y norte de Veracruz, donde prospera entre 200 y 600 m de altitud, sobre laderas de roca caliza y margosa. En el norte de Chiapas, forma parte del estrato arbóreo superior, predomina en la región de Tenosique, del mismo estado, sobre suelos profundos. En la península de Yucatán se encuentra aún en pie con amplias superficies cubiertas por masas forestales dominadas por esta especie. Y en Tabasco se cita un bosque de dicho árbol. Por otra parte se encontró que en la vegetación secundaria contiene especies que pueden utilizarse como indicadores de las asociaciones climax de las cuales derivan. Entre estas comunidades primarias destacan bosques de *Terminalia*, *Brosimum* y *Lonchocarpus*.

- **Bosque tropical subcaducifolio.** De la sierra Tacuichamona del centro de Sinaloa, Gentry describe bajo el nombre de "apomal" un bosque de más de 20 m de alto, propio de algunos situados entre 800 y 1000 m de altitud, en el cual es el árbol casi exclusivo del estrato superior. En Jalisco también es el dominante más común del bosque tropical subcaducifolio y forma asociaciones de 15 a 35 m de altura, densas y de un verde oscuro característico que contrasta con el color blanquecino de los líquenes que cubren por completo la corteza de sus troncos. En la costa de Michoacán, no existen dominancia de algunas especies arbóreas, figura entre las especies enumeradas. En algunas partes de la Cuenca del Balsas se desarrolla en el bosque tropical subcaducifolio, como lo indica Miranda quien lo denomina "bosque mesófilo de las barrancas" o "capomal". Se localiza En Guerrero y Oaxaca. En el noreste de Yucatán y en zonas adyacentes de Quintana Roo se desarrolla la asociación de *Vitex* y *B. alicastrum*. Vázquez *et al.*, 1990, 1995, lo refieren dentro de este tipo de vegetación.

- **Bosque de coníferas.** Cerca de Tlapacoyan, Veracruz, *Pinus strobus* var. *chiapensis* forman asociaciones, en condiciones de clima caliente y húmedo, en colindancia con el bosque tropical perennifolio. En la composición de este pinar de Veracruz se encuentra *Brosimum alicastrum* entre otras.
- **Bosque tropical caducifolio.**
- **Bosque espinoso.**
- **Bosque tropical subperennifolio.**
- **Matorral xerófilo.**

Flora asociada.

En el bosque tropical perennifolio se asocia con *Guateria anomala*, *Talauma mexicana*, *Chaetoptelea mexicana*, *Asidosperma megalocarpon*, *Pouterua campechana*, *Licania platypus*, *Swietenia macrophylla*, *Manilkara zapota*, *Pithecellobium leucocalyx*, *Poulsenia armata*, *Alchornea latifolia*, *Dendropanax arboreus*, *Sterculia mexicana*, *S. apetala*, *Ficus* spp., *F. tecolotlensis*, *Celtis monoica*, *Bursera simaruba*, *Sideroxylon tempisque*, *S. meyeri*, *Pithecellobium arboreum*, *Pouteria hypoglauca*, *Carpodiptera ameliae*, *Protium copal*, *Pimenta dioica*, *Astronium graveolens*, *Sickingia rhodoclada*, *Vatairea lundellii*, *Malmea depresa*, *Myroxylum balsamum*, *Robinsonella mirandae*, *Platymiscium yucatanum*, *Dialium guianense*, *Terminalia amazonia*, *Cybistax* sp., *Alseis yucatanensis*, *Scheelea liebmannii*, *Ceiba pentandra*, *Talisia olivaeformis*, *Chlorophora tinctoria*, *Exothea diphylla*, *Trichilia minutiflora*, *Phoebe mexicana*, *Lonchocarpus cruentus*, *Vochysia hondurensis*, *Mortoniendendron guatemalense*, *Ceiba pentandra*, *Zanthoxylum kellermanii* (Rzedowski, 1983).

En el bosque tropical subcaducifolio se reúne con: *Celtis monoica*, *Astronium graveolens*, *Bursera arborea*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Hura polyandra*, *Licaria cervantesii*, *Roseodendron donell-smithii*, *Swietenia humilis*, *Tabebuia palmeri*, *Orbignya cohume*, *Cordia eleagnoides*, *Hymenea courbaril*, *Cnidocolus* sp., *Ficus mexicana*, *F. padifolia*, *F. segoviae*, *Licania arborea*, *Sideroxylon capiri*, *Trichilia hirta*, *Trophis racemosa*, *Trema micrantha*, *Casearia arguta*, *Inga spuria*, *Cedrela odorata*, *C. mexicana*, *Spondias mombi*, *Vitex gaumeri*, *Caesalpinia gaumeri*, *Lonchocarpus longistylus* y *Lysiloma bahamensis* (Berg, 1972; Rzedowski, 1983; Pennington y Sarukhán, 1968; Enciclopedia temática de Jalisco, 1992).

En el bosque de coníferas se relaciona con *Quercus excelsa*, *Hampea integerrima*, *Brunellia mexicana*, *Cyathea mexicana* y *Pinus strobus* var. *chiapense* (Rzedowski, 1983).

Otras especies asociadas; *Prunus cortapico*, *Mirandaceltis monoica*, *Spondias* sp., *Calophyllum brasiliense*, *Vitex mollis*, *Aphananthe monoica*, *Cordia megalantha*, *Simphonia globulifera*, *Phoebe* sp., *Couepia polyandra*, *Tabebuia rosea*, *Guarea excelsa* (Berg, 1972; Rzedowski, 1983; Pennington y Sarukhán, 1968; Enciclopedia temática de Jalisco, 1992; Semarnat, 2002).

3.1.10.3 Zona(s) ecológica(s).

Arida y semiárida. Se le llega a encontrar en cañadas húmedas de zonas semiáridas. En el trópico húmedo y subhúmedo Berg (op. cit.).

3.1.10.4 Hábitos.

El capomo es de crecimiento lento, de hábito heliófilo aunque Berg (1972), señala ser una especie tolerante a la sombra. Se adapta en sistemas agroforestales sucesionales, ocupando el estrato alto perenne (Camacho y Canesa, 1980).

3.1.10.5 Hábitat.

Prospera en barrancas, de naturaleza caliza, con tiempos cortos de insolación, en terrenos con declives escarpados, sobre laderas calizas muy inclinadas, aunque desarrolla mejor en los terrenos fértiles. Se encuentra en áreas con temperatura media anual de 18 a 27°C, con precipitación anual de 600 mm en Tamaulipas, hasta 4,000 mm en Chiapas y Tabasco. Crece sobre suelos someros, pedregosos con mucha roca aflorante o profundas, con drenaje rápido o muy rápido. Suelos de color rojizo arcillosos (derivados de lutitos) a gris oscuro y negro, con un pH de 6.8-8.2 clasificados como litosoles; de tipo rendzinas, vertisoles, oxisoles y calizos. En cuanto al estatus se encuentra en forma cultivada y silvestre (Berg, 1972; Rzedowski, 1983).

3.1.10.6 Manejo.

La especie se cultiva con fines industriales y para uso tradicional. En el ámbito local el recurso se aprovecha en las áreas naturales de su distribución. Su aprovechamiento está regulado por las normas *NOM-005-RECNAT-1997 y *NOM-007-RECNAT-1997 (Semarnat 2002).

*NOM-005-RECNAT-1997. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal (Semarnat, 2002)

*NOM-007-RECNAT-1997. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas (Semarnat, 2002).



3.1.11 Fisiología.

3.1.11.1 Competencia.

Buena capacidad para competir con malezas Berg (op. cit.).

3.1.11.2 Crecimiento.

Especie de lento a rápido crecimiento. Los individuos jóvenes cuyo diámetro va de 1 a 8 cm crecen en promedio menos de 0.1 cm/año; de 8.1 a 16 cm cerca de 0.3 cm/año y en los de 16.1 a 32 cm. cerca de 0.5 cm por año. Los árboles adultos (>32 cm de diámetro) crecen a velocidades mayores (1.3 cm/año). Es una especie de larga vida (hasta 100 años) Berg (op. cit.); Pardo-tejeda y Sánchez, 1980.

3.1.11.3 Adaptación.

Los requerimientos ambientales adaptativos son: temperatura media anual máxima de 25.1 °C y temperatura media anual mínima de 23.2 °C. Promedio máximo de precipitación total por año, de 3, 419 mm y promedio mínimo de 936 mm. Altitud variable desde el nivel del mar hasta 650 msnm (Ayala y Sandoval, 1995). Prospera en terrenos de altura no inundables, preferentemente en suelos con buen drenaje, ricos en materia orgánica y de buena fertilidad (Camacho y Canesa, 1980). Probablemente tenga la capacidad de obtener agua del manto freático (Jiménez-Osornio *et al.*, 1999). Se adapta a ultisoles ácidos y pobres en nutrimentos con buen abastecimiento de materia orgánica. Tolerancia a anegamientos temporales y prolongados períodos secos (Ayala y Sandoval, 1995).

3.1.11.4 Regeneración.

Se regenera rápidamente en sitios perturbados y en terrenos abandonados. En algunos sitios del bosque se pueden hallar hasta 300 plántulas por m² Berg (op. cit.).

3.1.11.5 Germinación, porcentaje y tratamiento pregerminativo.

Tipo hipógea. La germinación es rápida. Una vez que las semillas caen al suelo, las plántulas emergen en un período menor de un mes. La germinación se inicia a los 10 o 15 días aproximadamente y se completa a los 24 días, obteniéndose un 75% de germinación a los 16 días. El porcentaje de germinación va desde los 84 a 88% (en condiciones naturales). Para el tratamiento germinativo se requiere inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas. Sembrar en sustratos arenosos Berg (op. cit.).

3.1.11.6 Tipo de semilla, viabilidad y latencia.

No presenta latencia. La semilla tiene viabilidad corta. Aunque no se sabe con seguridad se cree que es de tipo recalcitrante. El número de semillas por kilogramos es de 300 a 350 aproximadamente de Berg (op. cit.).

3.1.11.7 Sexualidad.

Pennington y Sarukhán (1968, 1998); Semarnat (2002), indican ser una especie monoica o dioica, mientras que Berg (1972); Guzmán (1986), solo señalan ser una especie monoica. Su sexualidad cambia del estado femenino al masculino a partir de cierta etapa de su ciclo de vida Berg (op. cit.).

3.1.12 Usos y partes utilizadas.

SEMILLA. A las semillas se le atribuyen propiedades galactógenas: aumenta la secreción de leche. Son utilizadas como complemento alimenticio, hervidas o tostadas asemejándose su sabor al de las castañas. Además en algunos lugares son mezcladas con café o constituyen un sustituto del mismo. También se comen en conserva o crudas. Con las semillas se hace una harina negra para hacer pan y mezcladas con maíz, tortillas. La semilla contiene un aceite esencial, grasa, azúcares y una gran cantidad de triptofano un aminoácido deficiente en las dietas a base de maíz. Son recomendadas para los convalecientes, tostadas y reducidas en polvo (Standley, 1946; Martínez, 1959; 1990; Berg, 1972; Guzmán, 1986). Existe en el mercado un producto anunciado como café soluble sin cafeína, que contiene entre 90 y 95% de harina liofilizada de las semillas de capomo y 5 a 10% de café para darle sabor y olor. Puede representar un sustituto de café para personas que padecen de alguna afección cardiovascular, del sistema nervioso (aunque se consuma en grandes cantidades), reduciendo el efecto nocivo y otorgando valor energético y nutrimentos importantes. Homeópatas lo recomiendan, ya que no quita el sueño, no contiene cafeína y es nutritivo. El capomo se preparan de la misma forma que el café tradicional; las semillas, que caen del árbol, se limpian, tuestan y muelen. La bebida o tisana de capomo se prepara con un litro de agua y 30 gr de la semilla tostada, que deben hervir de 3 a 5 minutos (Velazco, 1992)

LÁTEX. El látex o jugo lechoso, que se extrae especialmente en época de lluvia, diluido en agua se usa para controlar el asma, bronquitis, emenagogo, antitusivo, diabetes y tuberculosis, además, es balsámico y diaforético (Martínez, 1959; Berg, 1972; Del Amo, 1979). Tiene sabor y apariencia a la leche vacuna, aunque no tiene su mismo valor nutritivo (Graumer, 1918). El jugo expuesto al aire toma un tinte rosado, y con él se prepara una horchata que sirve como galactógeno para las mujeres que amamantan a sus hijos, por ser rico en carbohidratos, aminoácidos, vitaminas y enzimas (Standley, 1946; Martínez, 1959; Peters, 1982; Niembro, 1986).

Se emplea para adulterar el chicle (Berg, 1972). En algunas regiones de Durango (tepehuana) el látex diluido ayuda como anestésico para extracción de dientes (Emes-Boronda y Ochurte, 1994).

HOJA. Las hojas constituyen un excelente forraje en época de sequía, ya que los árboles se encuentran cubiertos de follaje y dan una producción considerable de alimento verde y fresco. Se le atribuyen propiedades medicinales contra afecciones del pecho, asma, antitusivo, diaforético, tisis, tuberculosis, balsámico, diabetes y renales (infusión). Al igual que el látex, semilla y fruto, las hojas sirven como galactógeno, por lo que se emplea también como alimento para ganado lechero, mejorándose con una mezcla de caña y hoja de maíz, o bien, se puede añadir hojas de henequén, para el enriquecimiento en carbohidratos, aminoácidos y enzimas. Las hojas y los frutos son más nutritivos que la alfalfa (Martínez, 1959, 1990; Berg, 1972; Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980; Peters, 1982; Monsreal-Boldo, 1986; Niembro, 1986; Pennington y Sarukhán, 1998).

TRONCO (MADERA). El tronco o fuste es apreciado por su madera, a pesar de que se ha utilizado poco; es fácil de trabajar, tiene buenas características físicas, toma un acabado muy fino, pese a que es muy dura y posibilidades comerciales. Apropiada para su posible utilización en zapatas para el sistema de frenos del metro. Se emplea como sustituto barato del árbol de la "Primavera" en la confección de muebles de color claro. Es también sustituto de la madera que se importa a los Estados Unidos y Canadá (Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980). No es apropiado para uso externo. Se emplea en la construcción como: vigas, viguetas, columnas, tijeras, pisos, durmientes, muebles de alta calidad y partes visibles de muebles tapizados, gabinetes; mangos para herramientas (martillo, hachas, palas) e implementos agrícolas; cajas, embalajes, paneles, parquet, chapas, pisos, columnas o artículos torneados, tableros de partículas, sillas de montar y vasijas. La madera también se recomienda para lambrín, hormas para zapatos, artículos deportivos (bolos para boliche), utensilios domésticos (mangos de cuchillos) molduras y pulpa para papel. Por su simetría son usados de manera ornamental (Berg, 1972;

Echenique-Manrique, 1970; Camacho y Canesa, 1980; Niembro, 1986; Echenique-Manrique y Plumptre, 1994; Pennington y Sarukhán, 1968, 1998; Semarnat, 2002). Se ha usado como duela para pisos, aunque parece que es poco durable al usarse, en contacto con el suelo y para estos fines, debe de tratarse con preservadores (Barajas y Echenique-Manrique, 1976). Según Fuentes-Salinas (1998), el capomo es una de las maderas que se puede utilizar en la aplicación de: marcos, dinteles, jambas, entrepaños, vierteaguas, entablados, frisos, etcétera. Se menciona que el cocimiento de la corteza es usado para la diabetes y como tónico (Berg, 1972; Peters, 1982).

FRUTO. Los frutos al igual que las hojas son excelentes forrajeros (gracias a su alto valor proteico), sirven de alimento a venados, tepezcuintles, jabalíes y algunos ofidios; se emplean para engorda del ganado, cerdos, aves (pavos y chachalacas), ovinos y caballos, mediante la mezcla de harina a partes iguales con salvado (Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980; Pérez *et al.*, 1995). Los frutos se comen cocidos, en puré, mermeladas, solos o mezclados con miel de abeja o bien se elaboran pasteles, tamales, atoles, pan de sabor agradable y nutritivo, moliéndolo y mezclándolo con maíz o plátano (Martínez, 1959; Berg, 1972; Guzmán, 1986; Niembro, 1986). Con respecto a la propiedad galactógena, los Drs. Rafael Ceballos y Vidal Corona, de Autlán (Jalisco), han atestiguado la eficacia de algunas preparaciones, con el fruto de capomo, realizadas por el farmacéutico Ricardo Unibe, quien obtuvo resultados satisfactorios. Se reporta que tanto en el estado de Jalisco y en Yucatán, se vendía una preparación llamada capomolina o capomolate, recomendada como galactogeno. El mismo Dr. Ceballos recomienda 40 g del extracto del fruto para preparar 6 pildoras que se distribuyen 3 veces al día. Para preparar el extracto se toman 100 g de frutos pulverizados y tamizados, y se humedecen en alcohol, a 60°; usando la cantidad que fuere necesaria. Se pone el polvo húmedo en un aparato de lixiviación, oprimiendo moderadamente. Se agrega el alcohol hasta que cubra el polvo. A las 8 horas se escurre y se evapora el líquido a baño maría. Para preparar 40 pildoras se usan 100 g de extracto. El extracto fluido puede usarse a la dosis de 20 g al día y el extracto seco a la dosis de 2 g diarios (Martínez, 1990).

3.1.13 Composición química.

Según el Profesor D. Miguel de María y Campos, citado por Martínez (1990), las semillas contienen pequeñas cantidades de aceites volátiles, grasa resina, cera, alcaloide, materias extractivas, principios mucilaginosos, glucosa, sacarosa, dextrina, principios pécticos y albuminoides; ácido metarábigo, almidón, celulosa y sales. En los cuadros (8, 9, 10 y 11) se presentan los análisis químicos de diferentes autores y partes del capomo. En el cuadro 8 se muestran los resultados del análisis realizado para la semilla, en el cuadro 9 de los frutos y los elementos digeribles en el cuadro 10.

Cuadro 8. Análisis químico de la semilla para uso comercial expresada en gramos y miligramos (Velazco, 1992).

| | |
|---------------|---------|
| Humedad | 84% |
| Proteína | 2.5 g |
| Grasa | 0.5 g |
| Azúcar | 12.1 g |
| Calcio | 45 mg |
| Fósforo | 36 mg |
| Hierro | 0.8 mg |
| Vitamina A | 280 mg |
| Tiamina | 0.05 mg |
| Riboflavina | 1.52 mg |
| Niacina | 0.8 mg |
| Fibra | 1.0 mg |
| Ac. ascórbico | 28 mg |

Fig. 9 Análisis porcentual de la materia contenida de los frutos del capomo
(Sosa, 1983).

| | |
|---------------|--------|
| Carbohidratos | 24.18% |
| Proteína | 7.48% |
| Grasa | 2.12% |
| Celulosa | 8.26% |
| Ceniza | 3.43% |
| Agua | 54.53% |

Cuadro 10. Elementos digeribles de la semilla de *Brosimum alicastrum* (Sosa, 1983).

| | |
|--------------------|--------|
| Carbohidratos | 20.55% |
| Proteína | 6.65% |
| Grasa | 1.57% |
| Total digerible | 28.77% |
| Relación nutritiva | 1:34:9 |

Otro análisis de autor anónimo, sin duda realizado en el Instituto Médico Nacional, fechado en 1889 es referido a las hojas, mencionado por Martínez (1990) (Cuadro 11) .

Cuadro 11. Análisis químico de la hoja del capomo

| | |
|------------------------------|------|
| Cenizas | 9.8% |
| Carbonatos de Calcio | 49% |
| Silice | 3% |
| Carbonato de Potasio y Sodio | 28% |
| Fosfato de Calcio | 7% |
| Sales | 13% |
| TOTAL | 100% |

3.2 VALOR NUTRITIVO

Tal ha sido la relevancia del capomo que se han realizado diversos experimentos para determinar la potencialidad del mismo. En los cuadros (12-31) se presentan los resultados de análisis bromatológicos realizados por diversas instituciones, en distintas épocas, para las hojas, fruto, testa y semilla del capomo. El contenido de proteína cruda (% de nitrógeno multiplicado por el factor 6.25) es considerable tanto en las hojas como en las diversas partes del fruto. De acuerdo con los cuadros (12-31), el contenido promedio de la proteína cruda de la semilla del capomo, es 13.09% en base seca. En la figura 7 se compara la cantidad de proteína cruda contenida en la semilla del capomo, con la de otros alimentos de consumo tradicional, se logran resultados satisfactorios ya que la semilla de capomo contiene un porcentaje mayor que la del huevo entero, sorgo, maíz y leche entera, sin embargo un porcentaje menor a la del huevo seco, leche en polvo y trigo.

Para juzgar la calidad de esta proteína, es necesario conocer la cantidad de aminoácidos esenciales contenidos en ella según Aykroyd y Doughty (1964). Uno de los métodos para medir dicha calidad, consiste en comparar la cantidad del aminoácido esencial limitante con el valor que tiene dicho aminoácido, en una proteína de referencia; generalmente la del huevo, ya que a ésta se le ha dado el valor máximo de 100. No obstante, el Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos en Nutrición, en una publicación en 1973, propone una nueva manera de medir la calidad en la composición de aminoácidos que es considerada preferible a la del huevo entero o la de leche materna (Cuadro 34). Para calcular la calidad de la proteína, se consideran las cantidades de lisina, de aminoácidos totales que contienen azufre: metionina y cistina y del triptófano, que son los más deficitarios en las dietas tradicionales (Cuadro 33) (Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980).

Conforme a esta nueva idea y con los datos del análisis realizado por el INPI (1976), en el cuadro 32, se muestra el contenido de aminoácidos de la proteína que se encuentra en la semilla, que sirve como una primera información para juzgar su valor nutritivo.

Es interesante señalar que la proteína que contienen las semillas de capomo poseen una cantidad importante de triptofano, uno de los aminoácidos más deficientes en las dietas a base de maíz, que constituye la fuente importante en la alimentación del pueblo Mexicano (Enciclopedia Americana, 1962). En esta comparación la semilla de capomo es similar a la del maíz, en relación con los aminoácidos esenciales, pero contiene más del doble de triptofano. También es favorable al compararlo con el sorgo, materia prima que México importa en cantidades considerables.

Mendoza-Castillo *et al.*, 2000, estudiaron el efecto de las frecuencias de rebrote sobre la producción y calidad del follaje del capomo, con el fin de optimizar la utilización del forraje. Los resultados demostraron que es recomendable cosechar el follaje a intervalos entre 12 y 16 meses ya que con este manejo se maximiza la producción sin perjudicar su valor nutritivo. Se observó que el sistema tradicional de una poda parcial que hacen los productores, dió una mayor producción de follaje al compararla con la poda completa a nivel del tronco principal.

Lizarraga-Sánchez *et al.*, 2001, calcularon el tiempo dedicado al corte y acarreo de cinco especies arbóreas: *Brosimum alicastrum*, *Piscidia piscipula*, *Leucaena leucocephala*, *Lisyloma latisiliquum* y *Guazuma ulmifolia*, con el fin de evaluar el potencial forrajero. Los árboles se agruparon en tres categorías de acuerdo a su altura (4, 6 y 8 m).

Los resultados mostraron gran variación en la producción de forraje entre las especies. Para *Brosimum alicastrum* y *Guazuma ulmifolia* respectivamente los árboles de 4 m produjeron entre 2.7 a 4.0 kg MS/árbol en 45 minutos. Diferente tendencia mostraron los árboles de 6 m, donde *B. alicastrum* fue el de mayor producción de forraje, en árboles mayores a 8 m la tendencia fue similar a los de 6 m y 8 m. *B. alicastrum* fue la especie con mayor cantidad de forraje producido (56 kgMS/árbol). El capomo por ser una especie que se caracteriza por presentar un crecimiento vertical bien definido, ramas secundarias laterales y la mayor cantidad de follaje en la parte superior de la copa, el corte y acarreo de las hojas fue el que ocupó mayor tiempo promedio (45 minutos para cortar 20 kg de material verde) con respecto a las demás especies arbóreas probadas.

Los resultados encontrados en el estudio resaltan el potencial que tiene los árboles para ser integrados en los sistemas de producción animal, sobre todo *Brosimum alicastrum* el cual presentó mayor producción de forraje, ya sea para corte y acarreo en sistemas más integrales donde se tengan animales-árboles-cultivos.

Según estudios realizados por Leung, INCAP-ICNNP (1961), citado en Guzmán (1986) muestran que; la semilla produce 362 calorías en cada 100 gramos, un poco más que en el maíz o en el frijol y de dos a siete veces más que los tubérculos. También contiene un porcentaje de proteína de 11.4%, a 13.4% mientras que el maíz muestra 9.4% y la raíz de camote sólo 1.3%. Además el capomo se compara favorablemente con el maíz, frijol, calabaza y tubérculos, en su contenido de hierro, vitamina A, riboflavina, niacina y ácido ascórbico con mayor cantidad de algunos componentes nutritivos que los otros productos.

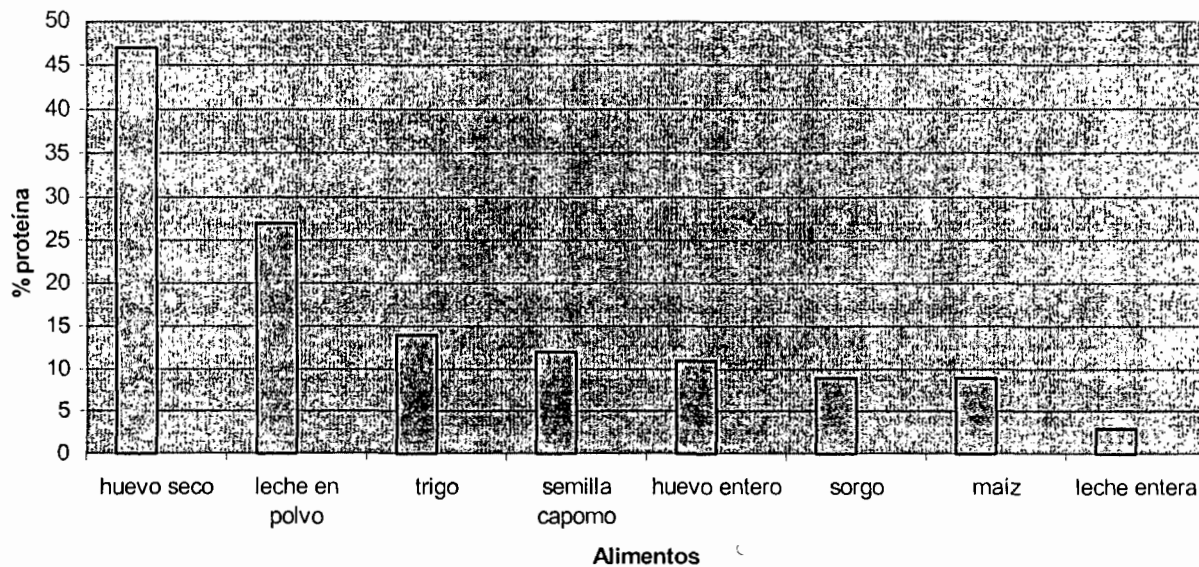


Fig. 7 Comparación del contenido de proteína cruda de *Brosimum alicastrum* con siete alimentos comunes

FUENTES:

The United States Department of Agriculture (1959)
 Instituto Nacional de la Nutrición, México (1974)
 Instituto Nacional de Protección a la Infancia (1976)
 Datos tomados de Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980.

***Cuadro 12.** FUENTE: Calvino, M. 1952. Plantas Forrajeras, Tropicales y Sub-Tropicales. Ediciones Agrícolas Trucco, México, D.F.

PARTE ANALIZADA Y PROCEDENCIA: Gajos (hojas ramas tiernas) Cuba.

| Caloría | Humedad % | Ceniza % | Extracto etéreo % | Proteína cruda % | Fibra cruda % | Extracto libre Nitrógeno % | Ca mg | P mg | Fe mg | Caroteno mg Vit. A | Tiamina mg | Riboflavina mg Vit B2 | Niacina mg | Ácido ascórbico Vit. C | Proteína base seca |
|---------|-----------|----------|-------------------|------------------|---------------|----------------------------|-------------------------------------|------|-------|--------------------|------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|
| ---- | 63.3 | 4.50 | .055 | 0.56 | 19.6 | 9.54 | Clorofila y materias resinosas 1.95 | | | | | | | | 1.52 |

***Cuadro 13.** FUENTE: Fortum, L. 1977. Contribución al estudio de los forrajeros de México. Bol. Div. Gen. Agr. Méx. 3(8): 60-6.

PARTE ANALIZADA Y PROCEDENCIA: Hojas. Yucatán.

| Caloría | Humedad % | Ceniza % | Extracto etéreo % | Proteína cruda % | Fibra cruda % | Extracto libre Nitrógeno % | Ca mg | P mg | Fe mg | Caroteno mg Vit. A | Tiamina mg | Riboflavina mg Vit B2 | Niacina mg | Ácido ascórbico Vit. C | Proteína base seca |
|---------|-----------|----------|-------------------|------------------|---------------|----------------------------|-------|------|-------|--------------------|------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|
| ---- | 11.04 | 11.2 | 2.79 | 10.58 | 29.33 | 35.50 | | | | | | | | | 11.90 |

***Cuadro 14.** FUENTE: Pérez-Toro, A. 1950. Plantas forrajeras de Yucatán. Sisal, Yucatán 10 (123).

PARTE ANALIZADA Y PROCEDENCIA: Hojas. Yucatán.

| Caloría | Humedad % | Ceniza % | Extracto etéreo % | Proteína cruda % | Fibra cruda % | Extracto libre Nitrógeno % | Ca mg | P mg | Fe mg | Caroteno mg Vit. A | Tiamina mg | Riboflavina mg Vit B2 | Niacina mg | Ácido ascórbico Vit. C | Proteína base seca |
|---------|-----------|----------|-------------------|------------------|---------------|----------------------------|--|------|-------|--------------------|------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|
| ---- | 56.29 | 4.11 | 1.20 | 4.75 | 21.24 | 11.85 | Las cenizas contienen: sulfatos, fosfatos, sílice, cal, sodio, magnesio, potasio, hierro, cloro) | | | | | | | | 10.87 |

***Cuadro 15.** FUENTE: INCAP-ICNND. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina.

PARTE ANALIZADA Y PROCEDENCIA: Hojas. Honduras.

| Caloría | Humedad % | Ceniza % | Extracto etéreo % | Proteína cruda % | Fibra cruda % | Extracto libre Nitrógeno % | Ca mg | P mg | Fe mg | Caroteno mg Vit. A | Tiamina mg | Riboflavina mg Vit B2 | Niacina mg | Ácido ascórbico Vit. C | Proteína base seca |
|---------|-----------|----------|-------------------|------------------|---------------|----------------------------|-------|------|-------|--------------------|------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|
| 127 | 62.0 | 3.0 | 1.2 | 3.2 | 8.9 | 21.7 | 530 | 68 | 5.4 | 0.410 | 0.24 | 0.51 | 1.4 | 55 | 8.42 |

***Cuadro 16.** FUENTE: Souza-Novelo, N. 1950. Plantas alimenticias y plantas de condimento que viven en Yucatán. Institutos. Tecnológico. Agro. Henequenero.

PARTE ANALIZADA Y PROCEDENCIA: Parte comestible del fruto. Yucatán.

| Caloría | Humedad % | Ceniza % | Extracto etéreo % | Proteína cruda % | Fibra cruda % | Extracto libre Nitrógeno % | Ca mg | P mg | Fe mg | Caroteno mg Vit. A | Tiamina mg | Riboflavina mg Vit B2 | Niacina mg | Ácido ascórbico Vit. C | Proteína base seca |
|---------|-----------|----------|-------------------|------------------|---------------|----------------------------|-------|------|-------|--------------------|------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|
| 127 | 62.0 | 3.0 | 1.2 | 3.2 | 8.9 | 21.7 | 530 | 68 | 5.4 | 0.410 | 0.24 | 0.51 | 1.4 | 55 | 8.42 |

***Cuadro 17.** FUENTE: INCAP-ICNND. 1961. Tabla de composición de alimentos para usos en América Latina.

PARTE ANALIZADA Y PROCEDENCIA: Parte comestible del fruto. Yucatán.

| Caloría | Humedad % | Ceniza % | Extracto etéreo % | Proteína cruda % | Fibra cruda % | Extracto libre Nitrógeno % | Ca mg | P mg | Fe mg | Caroteno mg Vit. A | Tiamina mg | Riboflavina mg Vit B2 | Niacina mg | Ácido ascórbico Vit. C | Proteína base seca |
|---------|-----------|----------|-------------------|------------------|---------------|----------------------------|-------|------|-------|--------------------|------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|
| 56 | 84.0 | 0.9 | 0.5 | 2.5 | 1.2 | 10.9 | 45 | 36 | 0.8 | 0.28 | 0.05 | 1.52 | 0.78 | 28 | 15.6 |

***Cuadro 21.** FUENTE: S.A.G. Laboratorio de Patología Animal. 1976. San Rafael, Veracruz.
PARTE ANALIZADA Y PROCEDENCIA: Semilla. Tamaulipas.

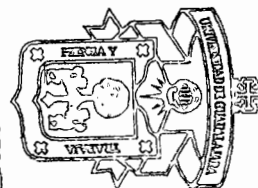
| Caloría | Humedad % | Ceniza % | Extracto etéreo % | Proteína cruda % | Fibra cruda % | Extracto libre Nitrógeno % | Ca mg | P mg | Fe mg | Caroteno mg Vit. A | Tiamina mg | Riboflavina mg Vit B2 | Niacina mg | Ácido ascórbico Vit. C | Proteína base seca |
|---------|-----------|----------|-------------------|------------------|---------------|----------------------------|-------|------|-------|--------------------|------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|
| ----- | 47.96 | 2.08 | 1.06 | 6.83 | 2.42 | 39.65 | | | | | | | | | 13.12 |

Cuadro 22. FUENTE: Calvino, M. 1952. Plantas Forrajeras, Tropicales y Sub-Tropicales. Ediciones Trucco, México, D.F.
PARTE ANALIZADA Y PROCEDENCIA: Semilla. Autlán, Jalisco.

| Caloría | Humedad % | Ceniza % | Extracto etéreo % | Proteína cruda % | Fibra cruda % | Extracto libre Nitrógeno % | Ca mg | P mg | Fe mg | Caroteno mg Vit. A. | Tiamina mg | Riboflavina mg Vit B2 | Niacina mg | Ácido ascórbico Vit. C | Proteína base seca |
|---------|--------------|----------|-------------------|------------------|---------------|----------------------------|--------------|------|-------|---------------------|------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|
| ----- | Seca a 100°C | 0.35 | 2.75 | 16.41 | 16.65 | 62.78 | Pérdida 1.06 | | | | | | | | 16.4 |

***Cuadro 23.** FUENTE: INCAP-ICNND. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina.
PARTE ANALIZADA Y PROCEDENCIA: Semilla. Yucatán.

| Caloría | Humedad % | Ceniza % | Extracto etéreo % | Proteína cruda % | Fibra cruda % | Extracto libre Nitrógeno % | Ca mg | P mg | Fe mg | Caroteno mg Vit. A | Tiamina mg | Riboflavina mg Vit B2 | Niacina mg | Ácido ascórbico Vit. C | Proteína base seca |
|---------|-----------|----------|-------------------|------------------|---------------|----------------------------|-------|------|-------|--------------------|------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|
| 363 | 6.5 | 4.4 | 1.6 | 11.4 | 6.2 | 69.9 | 211 | 142 | 4.6 | 0.065 | 0.03 | 0.14 | 2.1 | ----- | 12.2 |



*Cuadro 30. FUENTE: S.A.G. Laboratorio de Patología Animal. 1976. San Rafael, Veracruz.

PARTE ANALIZADA Y PROCEDENCIA: Semilla deshidratada. Veracruz.

| Caloría | Humedad % | Ceniza % | Extracto etéreo % | Proteína cruda % | Fibra cruda % | Extracto libre Nitrógeno % | Ca mg | P mg | Fe mg | Caroteno mg Vit. A | Tiamina mg | Riboflavina mg Vit B2 | Niacina mg | Ácido ascórbico Vit. C | Proteína base seca | |
|---------|-----------|----------|-------------------|------------------|---------------|----------------------------|-------|------|-------|--------------------|------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|-------|
| ----- | 12.17 | 4.21 | 2.02 | 10.22 | 8.90 | 62.48 | | | | | | | | | | 11.63 |

*Cuadro 31. FUENTE: S.A.G. Laboratorio de Patología Animal. 1976. San Rafael, Veracruz.

PARTE ANALIZADA Y PROCEDENCIA: Semilla fermentada. Veracruz.

| Caloría | Humedad % | Ceniza % | Extracto etéreo % | Proteína cruda % | Fibra cruda % | Extracto libre Nitrógeno % | Ca mg | P mg | Fe mg | Caroteno mg Vit. A | Tiamina mg | Riboflavina mg Vit B2 | Niacina mg | Ácido ascórbico Vit. C | Proteína base seca | |
|---------|-----------|----------|-------------------|------------------|---------------|----------------------------|-------|------|-------|--------------------|------------|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|-------|
| ----- | 59.93 | 2.80 | 0.93 | 5.36 | 3.01 | 27.07 | | | | | | | | | | 13.37 |

* Los datos de los cuadros 12-28 y 30-31, fueron tomados de Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980.

+ Los datos del cuadro 29, fueron tomados de INPI, 1976.

Cuadro 32. Contenido de aminoácidos de la proteína de la semilla de *Brosimum alicastrum*.

| AMINOÁCIDO | A ¹ | B ² | C | D ² |
|-----------------|----------------|----------------|-----|----------------|
| Leucina | 9.2 | 10.4 | 5.8 | 8.8 |
| Valina | 8.2 | 9.7 | 5.1 | 3.3 |
| Arginina | 7.8 | 5.1 | 4.9 | 4.0 |
| Isoleucina | 4.8 | 3.3 | 3.0 | 3.0 |
| Fenilalanina | 4.0 | 4.0 | 2.5 | 4.4 |
| Lisina | 3.7 | 2.3 | 2.3 | 4.0 |
| Treonina | 3.3 | 2.4 | 2.1 | 8.8 |
| Triptófano | 2.3 | 2.3 | 1.4 | 1.2 |
| Histidina | 1.3 | 1.0 | 0.8 | 2.8 |
| Metionina | 0.5 | 0.7 | 0.3 | Trazas |
| Ácido aspártico | --- | 15.3 | --- | 22.6 |
| Prolina | --- | 6.7 | --- | 14.2 |
| Cistina | --- | 9.9 | --- | --- |
| Ácido glutámico | --- | 4.6 | --- | 7.2 |
| Serina | --- | 2.9 | --- | 6.3 |
| Glicina | --- | 2.3 | --- | 4.0 |
| Tirosina | --- | 3.7 | --- | 2.8 |
| Alanina | --- | 2.5 | --- | 2.8 |

A Massieu *et al.*, 1950

B INPI México, 1976

*C FAO - ONU, 1970

*D ABL, 1976

Nota: Para hacer las comparaciones se transformaron los resultados de B, C y D.

1.- Semillas de Michoacán, México

2.- Semillas de Veracruz, México

*Datos tomados de Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980.

Cuadro 33. Distribución de aminoácidos sugerida por la FAO-OMS.

| AMINOÁCIDO | DOSIS PROPUESTA | |
|-------------------------|------------------------|------------------|
| | Mg. por g. de proteína | mg. por g. de N. |
| ISOLEUCINA | 40 | 250 |
| Leucina | 70 | 440 |
| Lisina | 55 | 340 |
| Metionina + Cistina | 35 | 220 |
| Fenilalanina + Tirosina | 60 | 380 |
| Treonina | 40 | 250 |
| Triptófano | 10 | 60 |
| Valina | 50 | 310 |

TOTAL 360 2,250

Cuadro 34. Calidad de la proteína de la semilla de *Brosimum alicastrum* comparada con otros alimentos en relación a los tres aminoácidos limitantes propuestos por FAO-OMS, 1973.

| AMINOÁCIDO LIMITANTE | Aminoácido limitante de la muestra | | | | | |
|-------------------------|------------------------------------|-------|--------------------------------|-------|------|-------|
| | HUEVO | LECHE | <i>Brosimum alicastrum</i> | SORGO | MAÍZ | TRIGO |
| Lisina | 100* | 100* | 42 | 47 | 36 | 50 |
| Metionina + Cistina | 100* | 97 | 100* | 92 | 100 | 100 |
| Triptófano | 100* | 100* | 100* | 97 | 50 | 100* |

*Indica un cómputo aparente superior a 100

3.2.1 Investigaciones realizadas con animales.

Es necesario distinguir entre la calidad de la proteína, que depende esencialmente de la combinación de sus aminoácidos y la "eficiencia de su utilización", debido tanto a la calidad como a la cantidad de proteína, así como de otros factores como el medio ambiente y las condiciones fisiológicas del organismo que las ingiere. Para fines prácticos, lo que se aconseja es "una evaluación de los alimentos tal como los ingieren; los animales o el hombre, sanos o enfermos, en la abundancia o en la escasez (Henry y Kon, 1958).

Para ello, el Departamento de Nutrición del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, dirigido por el Dr. Armando Shimada, realizó dos experimentos. En el primero se alimentaron pollos durante cuatro semanas con tres dietas diferentes, consistentes en una mezcla de soya, minerales y vitaminas, el primer tratamiento suplementado con sorgo, el segundo con semilla de capomo y el tercero con una mezcla de ambos al 50% en peso. En cada tratamiento, con cinco pollos cada uno, se evaluó la ganancia promedio de peso, el consumo promedio de proteína y la relación de eficiencia de proteína (PER).

Los resultados que se presentan (Cuadro 35), indican que no hubo diferencia significativa (95% nivel de significancia) en la ganancia de peso, consumo de proteína y PER en los tratamientos que se realizaron al 100% de sorgo o la mezcla al 50%. Los pollos que recibieron el suplemento al 100% de sorgo mostraron una ganancia de peso y PER superior a la de aquellos alimentados con el suplemento al 100% de capomo. No hubo diferencia significativa en el consumo de proteína en ninguno de los tres tratamientos; por lo que se concluye que bajo estas condiciones experimentales, el suplemento al 100% de sorgo dio un mayor rendimiento en cuanto a ganancia de peso, que el de 100% de capomo por unidad de peso de alimento. En niveles más bajos de sustitución, por ejemplo el de la mezcla al 50 % de sorgo y capomo, el uso de las semillas de este último no afectó la ganancia de peso. Esto sugiere que las semillas de capomo podrían servir como sustituto parcial en la alimentación de pollos.

En el segundo experimento, se evaluó el valor nutritivo de las semillas de capomo en la alimentación de cerdos. Durante un periodo de cinco semanas, se alimentaron tres grupos de cerdos castrados, cada grupo con nueve cerdos de las razas Yorkshire y Landrace, con un suplemento que contenía 100% de sorgo, una mezcla consistente en 70 % sorgo/30% capomo ó 40% sorgo/60% capomo. Se evaluaron para cada grupo la ganancia promedio de peso, el consumo promedio de la proteína y el PER. Se presenta en la Cuadro 35b, un compendio del análisis estadístico para estos tratamientos.

Los cerdos que recibieron la mezcla de 40% de sorgo/60% capomo mostraron una ganancia de peso y PER significativamente más baja que cualquiera de los tratamientos. Como el consumo promedio de proteína fue similar para los tres tratamientos, se puede inferir que, bajo estas condiciones, los altos niveles de sustitución de capomo por sorgo no pueden producir aumentos similares en las ganancias de peso. Los resultados indican que no hubo diferencia significativa (95% nivel de significancia) en la ganancia de peso o en el consumo de proteínas para aquellos cerdos que recibieron la mezcla 70% sorgo/30% capomo y el tratamiento del 100% de sorgo. Como los niveles bajos de sustitución no tuvieron un cambio significativo en la ganancia de peso o en PER, se infiere la posibilidad de usar las semillas de capomo como un sustituto parcial de sorgo en la alimentación de cerdos.

Un nuevo experimento fue efectuado para evaluar el potencial de las semillas de capomo como alimento para novillos; en un rancho particular, cerca de la ciudad de Xalapa, Veracruz, se formaron dos grupos iguales de seis novillos, de raza mixta, de 20 meses de edad. A un grupo se le administró alimento balanceado de fabricación local, consistente en una mezcla de vainas de *Acacia pennatula*, gallinaza, pasta de semilla de ajonjolí y una solución de urea. El otro grupo recibió alimento en el cual las semillas de capomo sustituyeron la totalidad del suplemento proteico del alimento tradicional. A ambos alimentos se les agregó cantidades iguales de sales minerales, vitaminas y melaza. Las semillas de capomo, sometidas a un previo secado, contenían 11.3% de

proteína cruda, mientras que el alimento tradicional contenía un 17.0% de proteína cruda. El experimento duró 28 semanas, el tiempo necesario para que un novillo alcance un peso aproximado de 350 a 400 kg.

El peso de los novillos se tomó dos semanas después del inicio de las dietas experimentales, con el fin de permitir que se habituaran al medio ambiente y a la dieta que consistía en 500 g de proteína cruda; durante las últimas 14 semanas, ésta se aumentó a 600 g diarios, para contrarrestar el efecto de un riguroso invierno. En cada tratamiento se computó la ganancia de peso promedio, el consumo promedio de proteína y el PER, basándose en un período de 26 semanas. Los resultados de este estudio indican que la ganancia de peso promedio de los novillos que recibieron el alimento a base de capomo fue superior en un 11.3% a la de aquellos que recibieron el alimento local (Cuadro 35c).

Basándose en cantidades iguales de un consumo de proteína cruda, los resultados de este experimento sugieren que el uso de las semillas de capomo, podrían aumentar las ganancias de peso en los novillos al cambiar sus dietas tradicionales.

Profesionales y técnicos de la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Yucatán (1978), llevaron a cabo pruebas de digestibilidad e índice de consumo voluntario por día con borregos Pelibuey alimentados con forraje fresco de *Brosimum alicastrum* (capomo), *Leucaena leucocephala* (waxín), *Cenchrus ciliare* (pasto bufel), pulpa y bagazo de *Agave fourcroydes* (henequén), suplementados con sal y una mezcla rica en fósforo, a excepción de la pulpa y bagazo. Además se reforzaron con 25ml/kg de peso vivo de una solución de 200 gramos/litro de urea al 46%.




Los resultados demostraron una vez más la eficiencia del capomo; índice de consumo voluntario 5.89 kg por cada 100 kg de peso vivo por día y el mayor valor registrado.

Lozano (1979), menciona que la semilla de capomo es un recurso natural, que se puede emplear racionalmente en la alimentación de aves y cerdos a niveles menores del 30% sustituyéndola parcialmente con sorgo. Además menciona que la energía metabolizable de la semilla es de 2851 kcal/kg, siendo inferior a la de algunos cereales, que se utilizan como alimento de algunos animales y sugiere el cocimiento de la semilla (autoclave) ya que mejora su valor nutritivo.

Otro análisis (Cruz-Guerra, 1988) realizado para sobre la utilización del capomo en la alimentación de pollos de engorda se determinó que la harina del capomo, puede ser incluida en su dieta alimenticia, además de que no muestra efectos tóxicos, ni ocasiona problemas nutricionales o digestivo.

Con respecto a la propiedad galactogéna, Torres en 1981, comprobó su efectividad en una evaluación realizada con cabras, suministrándole hojas frescas de capomo, obteniendo desde el tercer día un aumento considerable de 100 a 200 ml, hasta 250 en algunas cabras.

Cuadro 35. Experimentos en animales alimentados con semillas de *Brosimum alicastrum*.

| Comparación de <i>Brosimum alicastrum</i> con: | Tratamiento | Ganancia promedio peso (kg) | Consumo promedio de proteína (kg) | PER (4,5) |
|--|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------|
|  Alimento de Sorgo para Pollos (1,2) | I. 100% sorgo | 0.65 | 0.27 | 2.42 |
| | II. 50:50 mezcla | 0.59 | 0.29 | 2.05 |
| | III. 100% capomo | 0.46* | 0.29 | 1.60* |
| | | | | |
|  Alimento de Sorgo para Puercos (1,2) | I. 100% sorgo | 26.2 | 14.4 | 1.82 ⁽⁵⁾ |
| | II. 70% sorgo 30% capomo | 25.5 | 14.5 | 1.76 |
| | III. 40% sorgo 60% capomo | 17.4* | 13.9 | 1.25* |
|  Alimento local Balanceado para novillos (3) | I. alimento local | 340 | 328 | 1.04 |
| | | 380* | 328 | 1.16* |

1. Datos por el INIP
2. Todos los tratamientos incluyen cantidades iguales de vitaminas y minerales. Las diferencias en el contenido de proteínas se igualaron usando frijol de soya.
3. Ambos tratamientos contienen cantidades iguales de vitaminas, minerales y melaza.
4. Relación de eficiencia de proteína (PER) = $\frac{\text{Ganancia de peso}}{\text{consumo de proteína}}$
5. Valores calculados por los autores

*Diferencia significativa a un nivel $\alpha = 0.05$

3.3. POTENCIAL FORRAJERO

En las áreas tropicales, los árboles de capomo son una fuente importante de forraje, no solamente por que mantienen su follaje por un periodo prolongado, comparado con los forrajes convencionales (gramíneas), sino también por que en estas áreas se encuentra el 60 % del total de la población del ganado mundial (Lizarraga *et al.*, 2001).

Como ya se ha mencionado el capomo es un árbol perennifolio, su forraje constituye, durante la época de estiaje en muchas zonas del sureste de México, la única pastura fresca y verde para el ganado caballar y bovino; los frutos son muy apetecidas por los porcinos y algunos animales silvestres (Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980). Presenta cualidades altamente forrajeras con un 16 % de proteína digestible en sus hojas y 18 % en sus frutos (materia seca) y 12.5 % en sus semillas. Los caballos y los asnos prefieren las hojas secas y el ganado vacuno las come en cualquier estado (Berg, 1972). También es consumido por chachalacas, pavos, loros, changos y puerco de monte (Flores-Guido, 1998).

Observaciones realizadas en el estado de Veracruz, nos dan los siguientes datos:

- El contenido promedio de proteína cruda en las semillas (base seca) es de 12.5%.
- Las semillas frescas contienen de un 45% a 55% de humedad.
- De acuerdo con mediciones directas efectuadas en regiones de selvas altas, pueden encontrarse lugares poblados hasta con 59 árboles de capomo por hectárea y en las selvas medianas del norte de esta entidad, se encontraron grandes extensiones con más de 400 árboles/ha.

Según el Censo Forestal del 1975, (S.A.G., 1975) editado por la Dirección de Inventario Forestal del estado de Veracruz tiene 238,800 hectáreas de selva alta y 1'838,400 hectáreas de selva mediana, haciendo un total de 2'077,200 hectáreas.

Calculando la cantidad de semilla que puede obtenerse en las selvas del estado de Veracruz, suponiendo que únicamente el 50% de estas selvas contienen árboles de capomo y tomando en cuenta datos muy bajos y conservadores de 5 árboles por hectárea y una recolección posible de 16 kg de semilla seca por árbol al año (32 kg de semilla fresca), nos da los siguientes datos:

- La población de árboles de capomo en estas condiciones, será de 5'193,000.
- Estos árboles representan una producción de 83,088 toneladas/año.
- Si consideramos que un novillo de engorda necesita 600 gramos diarios de proteína, la producción estimada alcanzaría para suministrar la proteína necesaria a 96,167 novillos durante 6 meses del año.

Basado en la misma fuente bibliográfica, en el cuadro 36 se muestran los datos calculados bajo este mismo criterio para los estados que aún poseen selvas altas y medianas. Como el recurso es abundante en forma silvestre, podría ser aprovechado de inmediato y sin grandes inversiones.

En una evaluación agronómica de especies arbóreas para la producción de forraje en la Península de Yucatán, los resultados indican el potencial que tienen los árboles de capomo para ser integrados en los sistemas de producción animal (Mendoza-Castillo *et al.*, 2000).

El capomo contiene mayor proporción de materia seca en las partes consumibles. También posee mayor contenido de proteína cruda y de fibra detergente neutra, que otras especies forrajeras (Mendoza-Castillo *et al.*, 2000) La disponibilidad de forraje (kg de materia seca/árbol) del capomo a diferentes alturas de corte se muestra a continuación:

| 4-6 METROS | 6-8 METROS | 8 METROS |
|----------------|----------------|----------------|
| Forraje-tallos | Forraje-tallos | Forraje-tallos |
| 2.69 – 1.37 | 41.78 – 19.85 | 55.9 - 25.0 |

Otro aspecto importante a considerar en los sistemas de corte y acarreo para la alimentación animal es la relación hoja - tallo, ya que nos permite estimar la producción de follaje comestible y no comestible de las especies arbóreas. Cuando la oferta es directa, es también un indicador de la probable eficiencia de corte *Brosimum alicastrum* es de las especies con mejor relación hoja tallo (Lizarraga *et al.*, 2001).

El capomo es un producto natural hasta la fecha no comercializado en nuestro país, la demanda de la semilla, dependerá en gran parte del interés que se despierte en los sectores productivos y de consumo, condicionados a la creciente necesidad de buscar nuevos recursos alimenticios que sustituyan a los de importación (Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980).

Cuadro. 36 Potencial de explotación anual de semilla de *Brosimum alicastrum* en varios estados de México

| ESTADOS | Hectáreas cubiertas por selvas altas y medianas | No. de árboles considerando que el 50% de las selvas tienen 5 árboles/hectárea | Producción, recolectando 16 kg/árbol de semilla seca, (en toneladas) | Cantidad de proteína cruda, que considera 12.5% en la semilla seca (ton) | novillos de 20 meses de edad que pueden ser alimentados durante 6 meses con 0.6 kg de proteína/día | pagando a \$0.50 el kilo de semilla fresca, significa una derrama del sector rural (en \$ mexicanos |
|----------------|---|--|--|--|--|---|
| Campeche | 3'354,800 | 8'387,000 | 134,192 | 16,774 | 155,315 | \$134'192,000.00 |
| Chiapas | 2'125,725 | 5'314,313 | 85,029 | 10,629 | 98,414 | 85'029,000.00 |
| Veracruz | 2'077,200 | 5'193,313 | 83,088 | 10,386 | 96,167 | 83'088,000.00 |
| Yucatán | 1'739,600 | 4'349,000 | 69,584 | 8,698 | 80,537 | 69'584,000.00 |
| Quintana Roo | 1'667,933 | 4'169,000 | 66,717 | 8,340 | 77,219 | 66'717,000.00 |
| Oaxaca | 1'439,600 | 3'599,000 | 57,584 | 7,198 | 66,648 | 57'584,000.00 |
| Sinaloa | 980,400 | 2'451,000 | 39,216 | 4,902 | 45,389 | 39'216,000.00 |
| Tabasco | 468,000 | 1'170,000 | 18,720 | 2,340 | 21,667 | 18'170,000.00 |
| Michoacán | 322,000 | 805,000 | 12,880 | 1,610 | 14,907 | 12'880,000.00 |
| Nayarit | 320,000 | 800,000 | 12,800 | 1,600 | 14,815 | 12'800,000.00 |
| Guerrero | 244,000 | 610,000 | 9,760 | 1,220 | 11,296 | 9'760,000.00 |
| Jalisco | 160,400 | 401,000 | 6,416 | 802 | 7,426 | 6'416,000.00 |
| Puebla | 123,725 | 309,313 | 4,949 | 619 | 5,728 | 4'949,000.00 |
| Colima | 98,000 | 245,000 | 3,920 | 490 | 4,537 | 3'920,000.00 |
| Sn Luis Potosí | 76,018 | 190,000 | 3,041 | 380 | 3,519 | 3'041,000.00 |
| Hidalgo | 11,100 | 27,750 | 444 | 55.5 | 514 | 444,000.00 |
| TOTAL | 15'208,501 | 38'021,254 | 608,340 | 76,043.5 | 704,098 | \$608'340,000.00 |

Censo Forestal de 1975, editado por la Dirección de Inventario.

3.4. PRÁCTICAS DE CULTIVO

El cultivo de plántula se lleva a cabo en viveros. Cuando alcanzan un metro de altura se trasladan a su lugar definitivo, protegiéndolas con plantas madrinas, para evitar pérdidas elevadas. Se pueden sembrar a una distancia de 5 metros entre plantas.

3.4.1 Métodos de propagación.

3.4.1.1 Propagación sexual.

La propagación por semilla, es el método tradicionalmente utilizado. Las semillas extraídas de frutos maduros, procedentes de árboles selectos, se lavan y secan bajo sol intenso durante 2 horas. Se preparan los almácigos en ambiente sombreado, en cajones de 1 X 1 X 0.2 m, conteniendo sustrato mezclado de arena, tierra negra y materia orgánica compuesta en la proporción 1:1:1 y previamente desinfectado con fungicida. Al cabo de 30 días alcanzan de 11-17 cm de altura, con 2 hojas desarrolladas; es el momento oportuno para el repique a bolsas plásticas, negras de 2 kg de capacidad conteniendo el mismo sustrato del almácigo. Cuando alcanzan de 30-40 cm de altura, se transplantan en el lugar definitivo, a una distancia no menor de 3 X 3 m. Se recomienda regar cada 3 días en plántulas (Camacho y Canesa, 1980; Ayala y Sandoval, 1995). Responde bien a las podas. Las plantas se comienzan a podar cuando alcanzan los 3 metros de altura. Por regeneración natural, llegan a sobrevivir 5 de cada 125 plantas (Berg, 1972).

3.4.1.2 Propagación asexual.

Cuando se reproducen plantas por estacas, la producción de frutos se logra en menos de 5 años. Las estacas se preparan de 1 a 3 m de alto y de 5 a 15 cm de diámetro, cuando han enraizado esta se siembran a una distancia de 1 a 3 m entre plantas Berg, (op. cit.).



BIBLIOTECA CENTRAL

3.4.2 Tolerante y Demandante de.

Tolerante la sombra a nivel de ensayo y en todas las etapas de su crecimiento, aún en juveniles, rocío salino, exposición constante al viento, sequía y suelos muy alcalinos (piedra caliza). Las plántulas son demandantes de luz Berg, (op. cit.).

3.4.3 Moderadamente resistente y resistente a.

Heladas cortas en el invierno, al fuego y al daño por termitas Berg, (op. cit.).

3.4.4 Turno de rotación o aprovechamiento y plagas y enfermedades.

El periodo es de 40 a 50 años. Con relación a las plagas y enfermedades a nivel de viveros y plantaciones jóvenes, no se reportan ataques. (M.T.H)

3.4.5 Ventajas

Como lo señala Monsreal-Boldo, 1986:

1. Es una planta forrajera cuyo aprovechamiento puede iniciarse al tercer año de establecida la plantación.
2. Necesita riegos y deshierbes solamente durante los tres primeros años.
3. Pueden realizarse cultivos intercalados, obteniendo ingresos desde el primer año.
4. El látex contenido en las hojas, frutos y corteza tiene propiedades galactógenas, por lo tanto aumenta la producción de leche en el ganado si se tiene.
5. A partir del quinto año los árboles permiten la propagación por acodos para obtener planta, con las cuales se forman arboledas que cumplen la función de protección, producción y ornato.

6. La altura del arbolado, puede controlarse mediante podas, para facilitar la cosecha de hojas y frutos.
7. La sombra que producen los árboles protege al ganado de la insolación.
8. Al termino de su vida, proporciona madera para la industria.
9. Con el siguiente sistema, los rendimientos de forraje verde son de manera creciente:
 - En el segundo año de transplante 2,129 kg por hectárea.
 - En el tercero año de transplante 3,384 kg por hectárea.
 - En el cuarto año de transplante 8,235 kg por hectárea.
 - En el quinto año de transplante 16,592 kg por hectárea.
 - En el sexto año de transplante 20,000 kg por hectárea.
 - La cosecha de forraje verde a partir de los quince años es de 60 toneladas/ha/año. Y la cosecha de semilla se regulariza a 10 toneladas/ha/año.
10. Es una especie con alto potencial utilitario.
11. El fruto tiene alto valor nutritivo que puede mejorar la dieta alimenticia de los pobladores rurales.

3.4.6 Desventajas

Sensible / Susceptible a:

1. Daño por ramoneo.
2. Daño por roedores (semillas). Los depredadores de semillas son el ratón *Heteromys desmarestianus* y la gatusa o agutí *Dasyprocta punctata* (Berg, 1972).
4. La madera es de baja durabilidad, vulnerable al ataque de hongos de pudrición blanca. Particularmente es susceptible al ataque de insectos, debido al que el almidón se encuentra abundante (Chudnoff, 1984).
5. Alto porte de la planta, demora en fructificación y perecibilidad del fruto (Ayala 1995, Camacho y Canesa, 1980).

3.4.7 Recolección y secado de las semillas

La colecta de las semillas se realiza directamente del suelo, después de la cosecha tanto el fruto maduro como la semilla se deterioran con facilidad, si las semillas frescas se almacenan con alto contenido de humedad, son inmediatamente invadidas por un hongo blanco, lo que hace necesario someterlas a un lavado y secado inmediato para asegurar su conservación (Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980).

Para determinar la pérdida de peso de las semillas Pardo-Tejeda y Sánchez (1980), realizaron varios ensayos utilizando diferentes temperaturas, para conocer las condiciones óptimas de secado.

Observaron que en una estufa para desecación con temperaturas de 60 y 65°C, desprovistas de circulación de aire forzado, al cabo de cinco días las muestras alcanzaron un peso constante, perdiendo del 50 al 54% de este. La pérdida de peso de la semilla previamente molida, del 50% en un día. Al someterlas a 65° apareció un ligero quemado en las semillas, por lo que se realizaron nuevas pruebas a temperaturas más bajas. A 45 °C tardaron 20 días para llegar a su peso constante y perder el 50% de su peso; a 40 °C, en 10 días perdieron el 25% de su peso; entre 40 y 41 °C, la pérdida es de 45% en un día. La humedad de las semillas fue determinada en una estufa a 104 °C con circulación de aire forzado durante 36 horas, resultando ser ésta del 45 al 55% dependiendo de la procedencia de las muestras. En la figura 8 se muestra los resultados donde se aprecia la conveniencia de moler previamente la semilla para reducir hasta en cinco veces el tiempo de secado.

Las semillas secas o deshidratadas recientemente, al dejarse en condiciones ambientales, aumentan hasta un 7.5% de peso en 10 días, a partir de los cuales se mantienen en peso constante. El contenido de hasta el 12% de humedad es tolerable para almacenar la semilla durante un tiempo prolongado. Sobre la base de los datos anteriores, se ensayó la forma de secar grandes cantidades de semillas en instalaciones adecuadas.

En una secadora de café, con capacidad para dos toneladas, con tambor giratorio y circulación de aire caliente, realizaron pruebas donde se llegó a determinar que con 8 horas de secado las semillas se reducen y endurecen notablemente. Es recomendable cuidar que el interior de la semilla no tome un color amarillento, para evitar pérdidas en sus propiedades nutritivas debido a un exceso de calor.

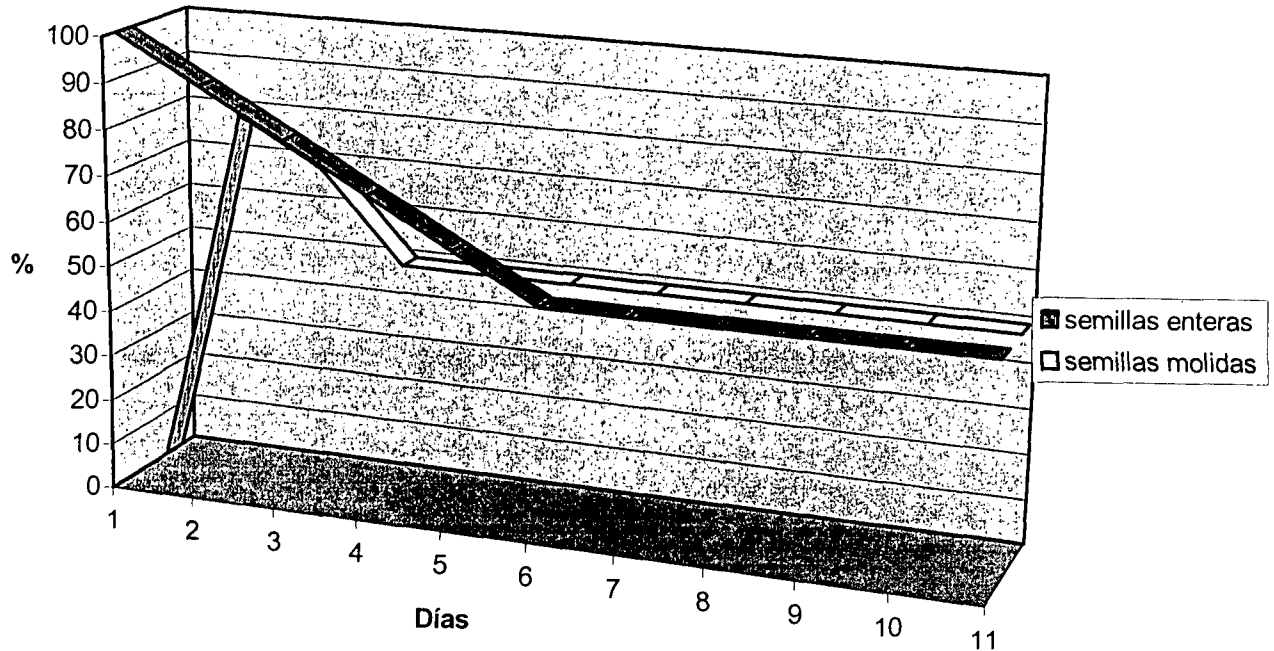


Fig. 8 Pérdida de peso de semillas enteras y molidas de *Brosimum alicastrum*, calentadas en estufa para desecación a 60-65 °C

3.4.8 Métodos de establecimiento y manejo de plantación.

La plantación se realiza al inicio de la época lluviosa, en hoyos de 40 X 40 X 40 cm, cubriendo con un substrato de tierra negra y mezclada con materia orgánica descompuesta. El espacio propuesto es de 12 x 6 m con las líneas de plantación orientadas en la dirección este-oeste (Camacho y Canesa, 1980).

Simultánea o secuencialmente pueden asociarse con cultivos diversificados: arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*), chicharo de vaca (*Vigna spp.*), yuca (*Manihot spp.*), plátano (*Musa spp.*), huasai (*Euterpe oleracea*), aguacate (*Persea americana*), caoba (*Swietenia macrophylla*) y tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*). El capomo, también se asocia con cultivos anuales temporales y café (*Coffea arabica*). Otras asociaciones agroforestales son con pastos y ganado, suministra sombra y forraje. Es un excelente cerco vivo y una buena cortina rompeviento (Ayala y Sandoval, 1955).

Son necesarios de 3 ó 4 dehierbes por año, hasta concluir el ciclo de los cultivos anuales. A partir de este momento se aconseja el establecimiento de una cobertura de leguminosas. El manejo de podas de la cobertura, conjuntamente con los residuos de cosecha y malezas, contribuyen con la sustentabilidad productiva del sistema (Camacho y Canesa, 1980).

La protección del cultivo debe ser prevista, mediante observaciones permanentes de la plantación, para detectar potenciales incidencias de plagas o enfermedades y alertar las medidas pertinentes de control (Camacho y Canesa, 1980).

3.4.8.1 Diseño.

Monreal-Boldo (1986), menciona sobre el diseño y establecimiento de la plantación:

Diseño inicial. Para una densidad de 5,000 plantas/ha, la separación entre plantas debe ser de un metro, dos surcos consecutivos y una franja de separación de dos metros.

Dimensiones de las fosas. Al considerar que las plantas están en envases de polietileno de 10 cm de diámetro por 16 cm de longitud con fondo libre, las fosas serán de 15 cm de profundidad.

Labores de cultivo. El control de la maleza se inicia a los 35 días, y posteriormente a los 60 días. Después del primer año, deben efectuarse tres limpiezas anuales. En la temporada de sequía, son necesarios riegos de auxilio, tan frecuentes como las plantas lo requieran. Se aplican fertilizantes o sus alternativas durante los tres primeros años de iniciadas las plantaciones.

Podas. La primera poda de ramas aprovechables se realiza al año de efectuado el trasplante, y se continúa cada cuatro meses mientras se pueda ser aprovechar el forraje. Se ha visto que el poder de recuperación y capacidad para retoñar es grande.

Aclareos. Se deben eliminar poco a poco las plantas débiles y dominadas, para permitir un mayor espaciamiento entre plantas.

Población final. Al décimo año quedarán en pie aproximadamente 625 plantas por hectárea con un espacio de cuatro metros entre planta y planta.

Cultivos intercalados. Durante los primeros años, hasta que la sombra del follaje lo permita, pueden intercalarse cultivos de ciclo corto, como rábanos, ejotes, etc.

3.4.9 Producción y cosecha.

Los frutos maduros, fisiológicamente, se desprenden de la planta y caen al suelo. La cosecha es manual, directa del suelo (Ayala y Sandoval, 1995). Existen heterogéneos puntos de vista con respecto a la producción de semilla, fruto y forraje, que a continuación se mencionan:

La producción de plantas adultas (8 años), es de 50-75 kg de frutos por año; y árboles de mas de 8 años, en el área natural, es de hasta 58 kg de semilla por árbol y hasta 400 kg de follaje al año (Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980).

En Tikal se recogieron frutos de un sólo árbol obteniéndose 32.6 kilos de semilla, un árbol mediano puede producir hasta 75 kilos de grano. En bosques densos pueden estimarse hasta 250 árboles por hectárea, aunque una plantación con amplio espaciamiento puede tener de 100 a 125 árboles. Durante tres años se estudió un capomal o ramonal natural, que promedió un mínimo de 1,762 kilos y un máximo de 2,616 kilos por hectárea al año (Guzmán, 1986).

Una plantación con manejo adecuado de 15 años puede producir 60 toneladas de forraje verde y 10 toneladas de frutos (Monreal-Boldo, 1986).

En sistemas intensivos para forraje, se realizan, por desrame, 2-3 podas al follaje por año y se obtiene una producción de 10-15 toneladas/ha de follaje en cada corte (Ayala y Sandoval, 1995).

En plantaciones densas, para forraje (4, 444 pl/ha) de capomo manejado con podas a partir de los 20 meses del trasplante, han registrado producciones de forraje verde de 4.9 toneladas/ha/año (Camacho y Canesa, 1980).

Un árbol puede producir de 16 a 29 kg de semilla seca. Sólo individuos mayores de 20 m de altura producen flores o frutos. Algunos individuos adultos llegan a producir hasta 500 kg de follaje al año, llegando a obtener de 20 a 30 toneladas de forraje/ha en tres cortes realizados en un año (cerca de 75 árboles/ha) (Berg, 1972).

3.4.10 Comercialización.

Para promover la comercialización de la semilla del capomo como alimento para el ganado, se requiere fundamentalmente de dos condiciones: como lo señala Pardo-Tejada y Sánchez (1980).

- a) Una oferta que funcione al organizar un sistema de captación y distribución del recurso.
- b) Una demanda que se genere interesando a un sector industrial productor de alimentos balanceados para ganado.

El sistema de captación constaría de varios centros de compra-recepción, cuya distribución y número obedecería a la población de árboles de capomo detectadas en cada una de ellas, así como de las facilidades de transporte y operación. Posteriormente, se requiere concentrar la semilla en un almacén-centro de ventas, situado en una ciudad que ofrezca las mejores condiciones de comunicación y transporte. El sistema completo consta de los siguientes pasos:

Para los centros de captación

1.- Recolección. La recolección de la semilla se hace al pie de los árboles cuando éstos han llegado a su etapa de fructificación; las semillas caídas pueden recogerse en costales de ixtle o en otros recipientes. Debido a que los árboles se encuentran en áreas donde la topografía del terreno no es uniforme, lo cual dificulta la recolección, se recomienda que con 15 días o un mes de anticipación se proceda a limpiar el terreno.

2.- Captación. En cada uno de los centros que se instalen, habrá una persona encargada de recibir las semillas recolectadas. Esta persona deberá tener conocimiento práctico de la apariencia y consistencia de la semilla para evaluar el grado de humedad y sanidad que contenga, para fines de pago a los recolectores.

- 3.- Peso. Una vez clasificada la semilla se pesa por su contenido de humedad.
4. Pre-secado. Para homogenizar los lotes en su contenido de humedad, se efectúa el secado al sol.
5. Almacenamiento. Se almacena la semilla en lugares secos y cubiertos, ya sea a granel o envasada en costales de ixtle.
6. Transporte. De cada uno de los centros de captación, se trasladará la semilla al almacén general por la vía más conveniente.

Para el almacén-centro de ventas

- 1.- Recepción. Se recibirá la semilla proveniente de los centros de captación y se verificará su peso.
2. Molienda. Se molerá la semilla para facilitar su secado.
3. Secado. El secado de la semilla se efectuará de preferencia en una secadora mecánica, pero la operación podría también realizarse en solares.
4. Empaque. Se hará en sacos de nylon o papel con capacidad de 50 kg y debidamente etiquetados con:
 - Nombre del producto
 - Nombre y dirección del organismo que los vende
 - Peso
 - Fecha
5. Almacenamiento. Se efectuará en locales adecuados para su conservación y facilidad de movimiento.

6. Ventas. Concluye el proceso con la venta del producto.

Los precios de recolección de la semilla estarán en función, principalmente de los siguientes factores:

- Salario mínimo
- Ocupación de mano de obra
- Competencia con otros productos para los mismos usos
- Rendimiento o productividad individual

El éxito de la cosecha siempre está amenazado con la fuerte inestabilidad e incertidumbre de la producción dependiendo de los factores naturales. En muchas ocasiones esta actividad no es la más remunerativa para el campesino, pues podría constituir una irrecuperabilidad de los costos del proceso productivo.

En cuanto al esfuerzo físico se refiere, el trabajo a desarrollar en la recolección de la semilla del capomo tiene un grado mínimo de dificultad en comparación con cualquier actividad del proceso de producción del maíz, además, en términos económicos, los costos de recolección son insignificantes para el operador. Una estimación basada en experiencias realizadas con pobladores rurales, indica que un hombre puede recolectar 50 kg de semilla por día.

3.5 LA RESTAURACIÓN CON CAPOMO

El solar es un agroecosistema dinámico en el que la diversidad y asociaciones con árboles nativos, como es el caso de *Brosimum alicastrum*, favorecen su sustentabilidad por diversas razones:

- Son especies con diferentes propósitos (alimenticio, forrajero, maderable, medicinal, etc.)
- Las asociaciones hacen un uso más eficiente de diversos recursos como la luz y el suelo.
- Las especies estructurales contribuyen significativamente con biomasa, a través de la hojarasca, favoreciendo el reciclaje de nutrientes. El aporte de nutrientes de la hojarasca de las especies estructurales es muy relevante (Jiménez-Osornio *et al.*, 1999). De acuerdo con los datos obtenidos en el estudio de *Producción de hojarasca y aporte de nutrientes en los huertos familiares de Sahcabá y Hocabá, Yucatán* (Montañez, 1998), se observa que hay relación entre las especies que aportan mayor cantidad de biomasa, vía hojarasca, con aquéllas que determinan la estructura del sistema.

Con respecto a los nutrientes, se puede decir que la cantidad de nitrógeno que aportan estas especies nativas es superior al compararlo con otros ecosistemas, cuyo promedio es de 12.2 mg/g. La cantidad del fósforo también resulta mayor, ya que en los solares se obtiene 0.74 mg/g y en los sistemas de bosque se reporta un promedio de 0.47 mg/g (Cuevas y Medina, 1986).

Es importante notar que el aporte de hojarasca y nutrientes de las especies es diferente en cantidad y calidad, lo que muestra que la asociación de éstas es complementaria y en gran parte responsable del mantenimiento de los nutrientes en los solares. Sin embargo, hay que considerar que una práctica común es la quema de la

hojarasca por lo que se podrían dar recomendaciones que favorecieran el reciclaje de los nutrimentos, como es el uso de compostas (Jiménez-Osornio *et al.*, 1999).

Los solares son sitios en los que los procesos de domesticación y selección de especies arbóreas y arbustivas se mantienen, al igual que la de variedades, razas e individuos, por lo que tienen una gran variabilidad genética (Jiménez-Osornio *et al.*, 1999). La revisión bibliográfica muestra que todos los solares que han sido estudiados presentan riqueza específica muy alta comparada con los agroecosistemas modernos convencionales. Mientras que actualmente se manejan grandes monocultivos, muchas veces con el mismo genotipo, en los solares menos diversos se encontraron 15 especies mientras que los más diversos superan las 387 especies, lo que representa una sexta parte de toda la flora reportada en la península de Yucatán (Barrera *et al.*, 1977).

Los estudios etnobiológicos, morfológicos y genéticos que se están llevando a cabo ayudarán a determinar los procesos de diversificación, los criterios y prácticas de manejo que se realizan en los solares, proporcionarán más fundamentos para proponer a este agroecosistema como sitio de conservación de germoplasma (Jiménez-Osornio *et al.*, 1999).

El entendimiento de los mecanismos y procesos ecológicos en los solares puede contribuir a diseñar agroecosistemas que tengan mayor productividad por unidad de área y que sean más diversos. Esto no implica que a través de la ciencia y tecnología no se puedan mejorar estos agroecosistemas, lo que se requiere en gran medida es poner a disposición de los campesinos las opciones sugeridas para que sean ellos quienes las utilicen, evalúen y promuevan. La propuesta de mantener los solares como sitios de conservación de germoplasma *in situ* obviamente implica que los productores sigan domesticando, seleccionando e introduciendo nuevas especies como hasta la fecha sucede (Jiménez-Osornio *et al.*, 1999).

Los huertos familiares tienen una amplia distribución en Mesoamérica y son conocidos con diferentes nombres: huerto casero, huerto mixto, patio, traspatio o kueros, entre otros. Su contribución global de alimentos se ignora pero es muy importante en la economía familiar y seguridad alimentaria (Ruenes y Jiménez-Osorio, 1997).

Cabe señalar que estas especies "estructurales" son elementos importantes para que se mantenga la cadena trófica establecida en el huerto familiar, ya que al tener un sistema conformado por especies con diferente fenología y que las fenofases no se traslapen, se cuenta con producción de flores y frutos durante todo el año, lo que permite disponer de recursos alimentarios para el beneficio humano, para los polinizadores y dispersores del componente florístico, además de mantener la dinámica del sistema (Jiménez-Osorio *et al.*, 1999).

De acuerdo con la bibliografía publicada las especies estructurales son las mismas que aportan más del 65% de la productividad del huerto familiar (Hernández, 1959; Barrera *et al.*, 1977; Sanabria, 1985; Gómez-Pompa, 1986, 1987; Montufar, 1987; Herrera, 1992; Acosta *et al.*, 1993; Flores, 1993; Ortega, 1993). Esto concuerda con los reportes dados para sistemas de bosque, donde aquellas especies que determinan la estructura de la comunidad, son las mismas que aportan mayor cantidad de biomasa (Alvarez, 1988; Tun, 1996).

En un análisis realizado para determinar el índice de valor de importancia (IVI) de especies arbóreas presentes en la Cuenca la Quebrada, Municipio de Tomatlán, Jalisco; el resultado demostró que *Brosimum alicastrum* y *Hura polyandra* fueron las especies con mayor valor con 37.5% y con 33.8%. Estas dos especies suman el 71.3% del total del IVI y se encuentran ampliamente distribuidas en toda la cuenca.

Efecto restaurador del capomo.

1. Es muy importante ya que contribuye a la conservación del suelo, controla la erosión hídrica y eólica (Berg, 1972).
2. Otro aspecto importante del capomo es la recuperación de terrenos degradados. Es una especie prometedora para muchas regiones donde el suelo ha sido maltratado a través del desmonte Berg (op. cit.).

Servicio al ambiente

1. Cerco vivo en los agrohábitats.
2. Barrera rompevientos.
3. Sirve de sombra y refugio tanto a animales silvestres como a domésticos, gracias a que es un árbol de gran porte y densa copa. Se han identificado 39 especies y 10 familias de aves que se alimentan del fruto, la mayoría lo comen entero Berg (op. cit.).

4. DISCUSIONES

Brosimum alicastrum es una de las especies que posee mayor distribución geográfica, es probable a que su adaptación ecológica no es tan exigente como a la de otras especies pertenecientes al género. Es componente principal del bosque tropical perennifolio, subcaducifolio y caducifolio, posiblemente obedece a que estos tipos de vegetación poseen características climáticas y geográficas, similares, como lo señala Rzedowski en 1983. Además es demandante de horajasca y suelos bien drenados. A pesar de que el bosque espinoso no posee dichas características, Rzedowski (1983), menciona que se encuentra dentro de él.

Al igual que para la madera, se han realizado investigaciones para determinar el potencial forrajero de hojas y frutos con cerdos, novillos, borregos, aves y cabras, donde se obtuvieron rendimientos notables, a excepción para la alimentación de pollos. Sin embargo Cruz-Guerra (1988) evidenció que la harina de la semilla de capomo puede ser incluida en su dieta, ya que no muestra efectos tóxicos.

A pesar de que se ha demostrado la efectividad y bajo costo de las hojas de capomo, (Jackson Jr., 1872; Pardo-Tejeda y Sánchez, 1980; Flores-Guido y Acosta, 1998; Mendoza-Castillo *et al.*, 2000; Lizarraga-Sánchez *et al.*, 2001) su utilización como forraje no ha sido trascendental.

Existen diversos antecedentes en cuanto a la producción de semilla, fruto y forraje, Pardo-Tejeda y Sánchez (1980), mencionan que la producción en plantas de 8 años, es de 50-75 kg de frutos por año; y en el área natural, es de hasta 58 kg de semilla por árbol y hasta 400 kg de follaje al año. Mientras que Guzmán (1986), indica que se obtiene 32.6 kilos de semilla de un sólo árbol. Por su parte Berg (1972) considera que un árbol produce de 16 a 29 kg de semilla seca.

Para la producción de forraje Berg (1972) señala que se adquiere de 500 kg de follaje/árbol al año, llegando a obtener de 20 a 30 toneladas de forraje/ha/año. Camacho y Canesa (1980) exponen que en plantaciones densas (4, 444 pl/ha) de capomo, han registrado producciones de forraje de 4.9 toneladas/ha/año. Monreal-Boldo (1986), describe que en un cultivo de 15 años se puede producir 60 toneladas de forraje. Ayala y Sandoval (1995), difieren en la información ya que indican que de se puede obtener de 10-15 toneladas/ha de follaje en cada corte. Cabe destacar que la producción de forraje se maximiza cosechando el follaje a intervalos de 12 y 16 meses sin perjudicar su valor nutritivo según Mendoza-Castillo *et al.*, (2000), además de que las podas incrementan el rendimiento del follaje (Lizarraga-Sánchez *et al.*, 2001).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se encontró semejanza en la información de algunos capítulos como descripción botánica, usos y propiedades de la madera, fenología, fisiología, nombres comunes y valor nutritivo, presentada por los diferentes autores señalados, no obstante, con respecto a la producción de hojas, frutos y semillas existe diversidad de resultados y datos, por lo que sería recomendable realizar una investigación experimental que determine el promedio de dicha producción.

Algunos autores señalan la composición química de la semilla, hoja y fruto, pero poco se dice del látex, al igual no existen experimentos que comprueben la propiedad galactógena en humanos además del ganado vacuno.

Existe un vasto conocimiento sobre las propiedades de la madera de capomo, ya que en algunos países de Centro y Sudamérica es una especie de interés forestal, sin embargo para México no ha tenido mucho auge como recurso maderable, debido a la cultura y tradición que tienen los campesinos de los lugares en donde habita y por considerarse una especie venerada por los mismos.

Un aspecto en donde no existe anuencia entre los autores, es en cuanto a las propiedades de la madera, aunque todas las referencias coinciden en que es una madera fácil de trabajar, muy apreciada y poco explotada. Otro capítulo en el que difieren en la información es sobre el desarrollo del cultivo, posiblemente se deba a las variantes climáticas de los lugares en el que se ha cultivado.

Se ha señalado el valor ecológico de la especie, siendo un tema aún poco explorado, sugiero estudios de investigación que amplíen o argumenten su importancia.

De los 74 nombre comunes que se reunieron utilizados en el país, para referirse al *Brosimum alicastrum* los más empleados son; ramón, capomo, ojoche, mojo y samaritano. Para otros países son; ramón, ojoche, guáimaro, machinga y masica los más usados. El nombre de ramón, capomo y ojoche consecutivamente son los más popularizados tanto en México como en otros países. El nombre de capomo no es el más aplicado, no obstante se citó para mayor número de estados en comparación al nombre de ramón, que fue el mayormente mencionado.

En la actualidad se reconocen 63 especies del género *Brosimum* para América, pero no se tiene el dato real de las especies registradas para México. Estudios sistemáticos más amplios contribuirán al reconocimiento taxonómico, de las especies ubicadas en este género.

Se muestra amplia información sobre las partes y usos que se atribuyen a la especie, ya que fue el tema en el que existió mayor interés. Y los principales fueron para la semilla, como sustituto de café; para los frutos, en la alimentación del hombre o animales, las hojas como forraje y el látex como galactógeno. Se propone la elaboración de trabajos etnobotánicos que contribuyan al conocimiento de su uso tradicional, en otras áreas, así mismo mayor difusión sobre sus usos y cultivo.

A través de la información presentada, se puede deducir que el capomo es un recurso silvestre con amplio potencial alimenticio, forrajero, medicinal y para la obtención de productos maderables, hasta el momento su aprovechamiento es en forma silvestre, pero su cultivo puede ser una alternativa excelente para intensificar los beneficios antes referidos. Considero que deben realizarse más estudios que avalen su valor indiscutible.

A pesar de que se encontró la distribución geográfica del capomo en el país se hallaba incompleta, por lo que el presente trabajo aporta los 19 estados de localización, en los que se hizo mención.

6. LITERATURA CITADA

Acosta, L.E., J.S. Flores y A. Gómez-Pompa. 1993. **Uso y manejo de las plantas forrajeras para la cría de animales de solar en Xococen, Yucatán, México.** *Biótica* 1:11-129.

Alvarez, F.J.S. 1988. **Estimación de la caída y descomposición de la hojarasca y su relación con la dinámica de una selva mexicana.** Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. México

Ayala, A. y S.M. Sandoval. 1995. **Establecimiento y producción temprana de forraje de Ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) en plantaciones a altas densidades en el Norte del Yucatán, México.** *Agroforestería en las Américas.* 2(7): 10-16.

Aykroyd, W.R. y J. Doughty. 1964. **Las leguminosas en la nutrición humana.** Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres, FAO, Roma. 152 pp.

Barajas, M.J. y R. Echenique Manrique. 1976. **Anatomía de maderas de México.** No. 1. **12 especies de Jalisco y Veracruz.** *Biótica.* 1(2): 29-70.

Barrera, A., A. Gómez-Pompa y A. Vásquez Y. 1977. **El manejo de las selvas por los mayas: sus implicaciones silvícolas y agrícolas.** *Biótica.* 2(2): 46-61.

Berg, C.C. 1972. ***Brosimum alicastrum.*** Flora Neotropica. Monograph 7: 170-171.

Bisse, J. 1988. **Árboles de Cuba**. Editorial Científico-Técnica. Habana, Cuba. pp. 239-240.

Cabrera, R. A. 1985. **Los árboles olvidados de la floresta yucatanense**. Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán. 155: 70-72.

Calvino, M. 1952. **Plantas forrajeras y subtropicales**. Editorial Trucco. México. pp. 244-253.

Camacho, M.P. y A.E. Canesa. 1980. **El ojoche: especie forestal de uso múltiple**. Tecnología en Marcha, Vol.2, Costa Rica. 4: 19-27.

Castaños, M.C. 1994. **Arborización para Carreteras y Zonas Urbanas**. STC. Caminos y Puentes Federales. pp. 384-385.

Colección de Maderas Tropicales de Honduras. Ficha 21. **Proyecto PD 8/92 Rev. 2 (F). Estudio de crecimiento de especies Nativas de Interés Comercial en honduras (PROECEN)**.

http://www.lancetilla-oimt.hn/proecen/componentes_investigacion/Masica_files/

Conabio. 1999. **Árboles y Arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación**.

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/introduJ084.html

Cruz-Guerra, R. 1988. **La utilización del capomo (*Brosimum alicastrum*) en la alimentación de pollos de engorda en la etapa de finalización.** Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guadalajara. 40 pp.

Cuevas, E. y E. Medina. 1986. **Nutrient dynamics within amazonic forest ecosystems. I Nutrient flux in fine litter all and efficiency of nutrient utilization.** *Oecología* 68:466-472.

Chávelas-Polito, J. 1982. **Catálogo de nombres comunes de plantas, recogidos por la comisión de estudios sobre la Ecología de Dioscoréas.** Catálogo No. 8. INIF, SARH. México, D.F. pp 8-9.

Chudnoff, M. 1984. **Tropical Timbers of the world.** USDA Forest Service. Ag, Handbook No.607.
<http://www2.fpl.fs.ged.us/TechSheets/Chud..TropAmerican/html%20files/brosim2new.html>.

Del Almo, S. 1979. **Plantas medicinales del estado de Veracruz.** INIREB. Xalapa, Veracruz. pp. 35-36.

Enciclopedia Americana. 1962. New York. 28:187.

Enciclopedia Temática de Jalisco. 1992. Gobierno del Estado. Guadalajara, Jalisco. pp. 186-187.

Echenique-Manrique, R. 1970. **Descripción, Características y Usos de 25 Maderas Tropicales Mexicanas**. Serie madereras de México. Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, México, D.F.

Echenique-Manrique, R. y R.A Plumtre. 1994. **Guía para el uso de Maderas de México y Belice**. Colección Scientia. pp. 1-14

Emes-Boronda, M. y C. Ochurte-Ezpinosa. 1994. **Flora Medicinal Indígena de México. 35 monografías del Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana**. INI. México, D.F. Vol. L. 492 pp.

Flores-Guido, J.S. y L.E. Acosta-Bustillos. 1998. **Plantas usadas como forrajeras en las comunidades mayas de la Península de Yucatán**. Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán. 207: 34-80.

Flores, J. S. 1993. **Observaciones preliminares sobre los huertos familiares mayas en la ciudad de Mérida, Yucatán, México**. *Biótica nueva época*. 1: 13-18.

Fuentes-Salinas, M. 1998. **Propiedades tecnológicas de las maderas Mexicanas, de importación en la construcción**. Revista Chapingo. Serie: Ciencias Forestales. 4(1): 221-229.

Fuerzas Armadas Revolucionarias de Cuba. 1987. **Plantas silvestres comestibles**. Imprenta Central de las FAR. La Habana Cuba. 67 pp.

Gallegos, R.A., E. Abundio-Ramírez., M.E Morales R., y E. Hernández-Álvarez.
Valor de importancia de especies arbóreas en un bosque tropical de la costa de Jalisco.

www.forst.unifreiburg.de/biometrie/Aktuelles/Veroeffentlichungen/Downloads/walor_de_importancia.pdf

Gentry, A.H. 1993. **Woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru)** Conservation International. pp. 632-633.

Gómez-Pompa, A. 1986. **Reflexiones sobre los recursos bióticos de México.** 50 pp.

----- 1987. **On maya silviculture.** *Mexican studies.* University of San Diego California, 3(1): 1-16.

Grauer, G.F. 1918. **El Ramón de Yucatán.** Henequén 3(49):12.14.

Guzmán, V.A.R. 1986. **Conozcamos al Ramón.** Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Unidad de Comunicación Social.

<http://www.therainforest.com/research/ffe/maga.html>

Henry, K.M. y S.K. Kon. 1958. **Nutritive value proteins: general considerations.** Proc. Nutr. Soc. 17:78-85.

Hernández, X.E. 1959. **La agricultura en la Península de Yucatán.** En: *Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento.* 2ª parte, tomo III. IMRNR, México. 200 pp.

Herrera, C. 1992. **Los huertos familiares mayas en el oriente de Yucatán**. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 70 pp.

INPI. 1976. **Análisis de semilla de *Brosimum alicastrum***. No publicado.

Jackson, Jr. 1872. **The medicinal properties of the cow trees of South America**. Pharm. J. Trans. LII 3:321-322.

Jiménez-Osornio, J.J., M. R. Ruenes y P. Montañez E. 1999. **Agrodiversidad de los solares de la Península de Yucatán**. *Red, Gestión De Recursos Naturales, segunda época*, 10: 30-40.

Lizarraga-Sánchez, H., F.J. Solorio-Sánchez y C.A. Sandoval-Castro. 2001. **Evaluación agronómica de especies arbóreas para la producción de forraje en la Península de Yucatán**. *Livestock Research for Rural. Development* (13) 6.

Lozano-Ascencio, O.G. 1979. **Valor Nutritivo de la semilla del Ramón (*Brosimum alicastrum*) en aves y cerdos**. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad de Guadalajara. 29 pp.

Martínez, M. 1939. **Catálogo de plantas mexicanas**. 83, 411.

-----1959. **Plantas útiles en la Flora de Mexicana**. Ediciones Botas. México. pp. 126-127.

-----1987. **Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas.** Fondo de Cultura Económica. Primera reimpresión. México. pp. 1026-1063.

----- 1990. **Las plantas medicinales.** Ediciones Botas. Sexta edición. México, D.F. pp. 59-61.

Massieu, H.G., J Guzmán G., R. O. Cravioto y J. Calvo de la Torre. 1950. **Contenido de aminoácidos indispensables en algunas semillas mexicanas.** Ciencia (México). 10 (576):142-144.

Mendoza-Castillo, H., G. S Tzec-Sima y F. Solorio-Sánchez. 2000. **Efecto de las frecuencias de rebrote sobre la producción y calidad del follaje del árbol "Ramón" (*Brosimum alicastrum* Swartz).** *Livestock Research for Rural Development.* (12) 4.

Missouri Botanical Garden. Tropics W³. 2002.
<http://www.mobot.org>

Monsreal-Boldo, D. 1986. **El Ramón.** Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán. 158: 26-35.

Montañez, E. P. 1998. **Producción de hojarasca y aporte de nutrimentos en los huertos familiares de Hocabá y Sahcabá, Yucatán, México.** Tesis Maestría. FMVZ-Universidad Autónoma de Yucatán. 110 pp.

Montufar, L.A. 1987. **Breves notas sobre la flora, vegetación y etnobotánica de Loltún y Labná, Yucatán.** *Cuadernos de Trabajo*. núm. 34. Departamento de Prehistoria. INAH. México.

Moreno, N.P. 1984. **Glosario Botánico Ilustrado.** INIREB. Compañía editorial Continental, S.A de C.V. 300 pp.

Morley, S.G. 1975. **Civilización Maya.** Fondo de Cultura Económica. México. 526 pp.

Niembro-Rocas, A. 1986. **Árboles y arbustos útiles de México "naturales e introducidos".** Universidad Autónoma de Chapingo. Editorial Limusa. México, D.F. pp. 39-40.

-----1988. **Semillas de árboles y arbustos.** Editorial Limusa. Primera edición. México, D.F. pp. 28-80.

Ortega, L.M. 1993. **Etnobotánica en una comunidad maya: Los solares de Chunchucmil, Yucatán, México.** Tesis Licenciatura. ENEPI-Universidad Nacional Autónoma de México. 120 pp.

Pardo-Tejeda, E. y C. Sánchez M. 1980. ***Brosimum alicastrum* (Ramón, capomo, ojite, ojote) Recurso silvestre tropical desaprovechado.** INIREB. Xalapa, Veracruz. 31 pp.

Pennington, T.D y J. Sarukhán. 1968. **Manual para la Identificación de campo de los Principales Árboles Tropicales de México**. Editorial INIF, FAO, SAG, ONU. México, D.F. pp. 71-72, 122-123.

----- 1998. **Árboles tropicales de México**. Fondo de Cultura Económica. Universidad Autónoma de México. México, D.F. pp. 138-139.

Pérez-Rodríguez, P.M. 1997. **Los árboles más sobresalientes de México y del mundo**. Revista Chapingo. Serie: Ciencias Forestales. 2(1): 33-38.

Pérez, R.J.D., B.G.J. Zapata y R.E.E. Sosa. 1995. **Utilización del Ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) como forraje en la alimentación de ovinos en crecimiento**. *Agroforestería en las Américas*. 2(7): 17-21.

Peters, C.M. 1982. ***Brosimum alicastrum* (Moraceae) uses and potential in México**. *Economic botany*. 36(2):166-175.

Puleston, D.E. 1972. ***Brosimum alicastrum*, as a subsistence alternative for the classic Maya of the Central Southern lowlands**. Master of arts thesis. University of Pennsylvania. 141 pp.

-----1982. **The role of Ramón in Maya subsistence**. New York: Academic press. pp. 353-366.

Ramirez-Sosa, C., S. Yates. & D.L Lentz. 1996. **Rural and urban Ethnobotany of *Brosimum alicastrum* Sw. (Moraceae) in El Salvador.** *Botany economic.*

<http://www.ou.edu/cas/botany-micro/bsa-abst/section4/abstracts/5.shtml>

Richter, H.G. & M.J. Dallwitz. 2000. **Commercial timbers, descriptions, illustrations, identification and information retrieval.**

<http://www.biodiversity.uno/delta>

Roig, J.T. 1983. **Compendio de las obras de Juan Tomas Roig. Catálogo de maderas cubanas.** Editorial Científico-Técnica. Habana, Cuba. Tomo II. pp. 15-16.

-----1988. **Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos.** Tercera reimpresión. Editorial Científico-Técnica. Habana, Cuba. Tomo I. pp. 450-451.

Ruenes, M.R. y J.J. Jiménez-Osornio. 1997. **Importancia agroecológica de los huertos familiares yucatecos: solares.** En: *Huertos familiares. Red de Gestión de Recursos Naturales, Segunda Época*, 6: 4-12.

Rzedowski, J. 1966. **Nombres regionales de algunas plantas de la Huasteca Potosina.** *Acta Científica Potosina.* San Luis Potosí. Vol. VI. 1: 7-58.

Rzedowski, J. 1983. **Vegetación de México.** Ediciones Limusa. México. pp. 145-146.

Rzedowski, J. y G.C. Rzedowski. 1979. **Flora Fanerogámica del Valle de México.** Continental, S.A. México. Vol. I. pp. 114.

Sanabria, D.O. 1985. **El uso y manejo forestal en la comunidad de Xul, en el sur de Yucatán.** INIREB, Xalapa, Veracruz, México. *Etnoflora Yucatanense*, Fascículo 2: 40 -62.

Sánchez de Lorenzo-Cáceres, J.M. 1998-2002. **Árboles en España.**
<http://floraguide.es/arboles/Moraceae.htm#Brosimum>

Sánchez-Monge, P.E. 1981. **Diccionario de plantas agrícolas.** Publicaciones del Ministerio de Agricultura. Madrid, España. 61-62 pp.

Sánchez-Sánchez, O. 1974. **La Flora del Valle de México.** Editorial Herrero, S.A. México, D.F. 137 pp.

Secretaría de Agricultura y Ganadería. 1975. **Disponibilidad de Recursos Forestales 1975.** Dirección General del Inventario Nacional Forestal (S.A.G), México, D.F

Semarnat. 2002. **Especies con usos no maderables en bosques tropicales y subtropicales en los estados de Durango, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.** [http:// www.semarnat.gob.mx/pfnm2/fichas/brosimum_alicastrum.htm](http://www.semarnat.gob.mx/pfnm2/fichas/brosimum_alicastrum.htm).

Sosa, J. 1983. **Algunas Generalidades, Hábitat y Usos del Ramón Blanco.** Banco de semillas INAFOR, Mimeografiado. 11 pp.

Standley, P.C. 1982. **Trees and shrubs of Mexico.** J. Cramer. Germany. pp. 202, 213-214

Standley, P.C. & J.A. Steyermark. 1946. **Flora of Guatemala**. Fieldiana: Botany. Vol 24 Parte IV. Tomo 1. pp. 10-14.

Torres-Muñoz, F. 1981. **Ensayo del Ramón (*Brosimum alicastrum*): como alimento forrajero en cabras lecheras, criollas localizadas en el municipio de Oxkutzcab, Yucatán y sus alrededores**. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad de Guadalajara. 56 pp.

Tun, F.D. 1996. **Producción de hojarasca, su aporte mineral y la estructura de la vegetación de dos petenes del estado de Campeche**. Tesis de licenciatura en Biología. FMVZ, Universidad Autónoma de Yucatán. 110 pp.

Vázquez-García, J.A., J.R. Cuevas G., T.S. Cochrane y H.H. Iltis. 1990. **Flora de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán, Jalisco, México**. Publicación especial #1. Jalisco, México. pp. 164-165.

Vázquez-García, J.A., J.R. Cuevas G., T.S. Cochrane., H.H. Iltis., F.J.Santana M. y L. Guzmán H. 1995. **Flora de Manantlán**. BRIT. U.S.A. pp. 204-205.

Vázquez-Yañes, C., A. I. Batis-Muñoz., M. I. Alcocer-Silva., M. Gual-Díaz., C. Sánchez Dirzo. 1999. **Árboles y Arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación**. Instituto Ecológico de la Universidad Nacional Autónoma de México. 183 pp.

Velazco, V.M. 1992. **Una bebida nutritiva**. Gaceta Universitaria, CUCSUR. Universidad de Guadalajara

7. GLOSARIO

Datos tomados de Moreno, 1984.

Aquenio: Fruto indehiscente, seco y monospermo, con el pericarpio independiente de la semilla.

Antera: Parte del estambre más o menos abultada que contiene el polen.

Baya: Del latín bacca. Fruto con el epicarpio muy delgado y más o menos papiráceo, mesocarpo y endocarpo pulposo, jugoso en su interior.

Bráctea: Cualquier órgano foliáceo situado en la proximidad de las flores y distinto por su forma, tamaño, consistencia, color, etc.

Caducifolio: Designación de árboles y arbustos que una época del año (sequía) tiran todas sus hojas.

Circunsésil: Capaz de henderse circularmente.

Coriáceas: Limbo de la hoja de consistencia muy parecida a la de cuero.

Cotiledones: La primera o cada una de las hojas de las plantas.

Dehiscencia: Fenómeno a favor del cual un órgano cualquiera se abre espontáneamente cuando madura.

Dioico: Aplicase a las especies vegetales en que se presenta el fenómeno de la diecia, que alude a la distribución de los órganos sexuales en árboles distintos.

Elíptica: Cuando su ancho es el doble o más del largo, ápice y base redondeados a obtusos; ejemplo: el nance.

Estambre: Órgano sexual masculino de las plantas fanerógamas: el estambre esta terminado por la Antera.

Estigma: La parte del pistilo que recibe el polen.

Estigmático: Propio del estigma o relativo a él.

Estilo: Parte superior del ovario, prolongado que remata en 1 o varios estigmas.

Estípula: El apéndice basal de un pecíolo. Apéndice foliáceo situado en el punto de nacimiento de las hojas, generalmente son asimétricos.

Gambas: Estas son proyecciones del fuste, en forma de tablas que se extienden lateralmente en ambos lados de la base, con el objeto de darle mayor sostén al árbol.

Glabras: No peludo; con frecuencia utilizado incorrectamente en el sentido de liso.

Glabrada o glabrescente: Superficie de hojas que tienen muy poco pelo, debido a ciertas circunstancias. Ejemplo: porque ha llegado a su madurez.

Lanceolado: En forma de lanza: mucho más largo que ancho; que se ensancha arriba de la base y se hace angosto hacia el ápice.

Lenticela: Uno de los poros corticales en los tallos de las plantas leñosas, por medio del cual el aire penetra al interior.

Lóbulo: Cualquier parte o segmento de un órgano específicamente, una parte del pétalo, del cáliz o de la hoja. Representa una división mas o menos por la mitad.

Lóculo: Compartimiento o celda de un ovario, antera o fruto.

Ovado: Con un aspecto como el de un huevo; el extremo mas ancho abajo de la mitad.

Papirácea: Consistencia muy parecida a la del papel.

Pecíolo: Tallo de la hoja.

Peltada: Aplicase a la hoja de lámina redondeada y con el pecíolo inserto en su centro.

Perennifolio: Designación a los árboles y arbustos verdes todo el año, y que no se le caen las hojas.

Perianto: Las dos envolturas florales consideradas juntas; un termino colectivo para la corola y el cáliz.

Seríceea: Cubierta con pelos finos, suaves, apretados, cuyo conjunto semeja seda.

Testa: Cubierta externa de la semilla que la protege.

Radícula: Rudimento radical del embrión, que empalma en su base con el hipocótilo y tiene el ápice dirigido hacia el micrópilo.

Receptáculo: El ápice del pedúnculo ensanchado, que sirve como base a los carpelos y muchas veces a los demás órganos florales.