

El ojoche: especie forestal de uso múltiple

Ing. Pablo Camacho M.*

Biol. Edwin Canessa A.**

INTRODUCCION

El ojoche (*Brosimum alicastrum*) de la familia Moracea, es una de las especies que hace aproximadamente unos 20 años no tenía ningún valor comercial como madera. Este árbol era dejado en pie en los sitios donde se hacían aprovechamientos forestales o volteado, sin rendir ningún beneficio económico al dueño del terreno.

Sin embargo, el ojoche ha sido un árbol muy conocido por todos nuestros campesinos y personas ligadas de una u otra manera con el campo. Algunos recordarán únicamente las cazas de animales silvestres que llegaban a comer semillas del árbol de ojoche.

Quizá inducido por los animales silvestres, el hombre aprendió el valor nutritivo de las semillas del ojoche y más adelante la preparación de un sinnúmero de platos diferentes con dichas semillas.

Este árbol no solo es importante por lo nutritivo de sus semillas, sino que, al irse agotando cada día más las especies de madera valiosas en nuestros mercados, ha pasado a tener importancia como madera de uso artesanal. Además, al estudiar sus ca-

racterísticas, se ha descubierto la posibilidad de aprovechar casi todas sus partes.

Se ha hecho esta revisión bibliográfica debido a la escasa información que tenemos sobre esta especie forestal tan importante y que representa para el hombre una posible fuente de proteínas y para los animales una fuente directa de alimento.

ANTECEDENTES

Desde la antigüedad nuestros indios conocieron el valor que el árbol de ojoche poseía, a la vez que lo incluyeron en su dieta, comiendo las semillas hervidas en agua o tostadas al fuego. Puede pensarse que éste árbol fue bien conocido e importante para nuestros indios, al encontrarsele diferentes nombres en sus propios lenguajes: Bi (Bribri), Kabakra (Brunca), Feguó (Térraba).

Se menciona en la "Flora de Costa Rica" que en una casita en el "Cerro Las Vueltas", se observó un pedazo de corteza de lechoso (*Brosimum utile*), parecido a tela que se estaba usando como cortina. Se menciona luego que este pedazo de tela de corteza fue extraído de un árbol denominado por ellos "mastate", lo que

hace pensar que la utilización de la corteza de este árbol fue tradicional en la cultura indígena. (8).

Otro de los árboles pertenecientes a la familia Moracea es el *Artocarpus communis* conocido como árbol de pan o fruta de pan. Se sabe que el latex de este árbol mezclado con aceite de coco produce una goma de buenas características que fue usada para unir las juntas o uniones de pequeños botes o embarcaciones.

También se realizó un estudio antropológico que reveló la importancia que el ojoche (*Brosimum alicastrum*) tuvo en los antiguos Mayas. (5).

Dentro de la familia Moracea se encuentra el árbol de "Hule", *Castilla elástica* que fue aprovechado durante la Segunda Guerra Mundial para la producción de hule.

En México se han seguido estudios al ojoche por más de 100 años encontrándosele propiedades como galactógeno y como forraje en la alimentación de cerdos, aves y bovinos.

Se ha hecho mención del *Brosimum utile*, *Castilla elástica* y del *Artocarpus communis*, debido a que estas especies de la familia Moracea han sido de gran importancia y utilidad al igual que el *Brosimum alicastrum*.

* Labora en el Instituto Tecnológico de Costa Rica como investigador del CIIM.

**Labora en el Instituto Tecnológico de Costa Rica como investigador del CIIM y profesor de la carrera de Ingeniería en Maderas.

GLOSARIO

Albura— Aquella parte de la madera que en el árbol vivo contiene células vivas y materiales de reserva.

Célula cuadrada— Célula de los radios, de forma aproximadamente cuadrada, según se ve en la sección radial.

Célula erecta— Célula de los radios, cuya mayor dimensión se extiende en sentido axial.

Duramen— Porción del cilindro central, constituida por las capas internas del leño. En el árbol en crecimiento, dicha porción no contiene células vivas ni materiales de reserva sino sustancias propias del duramen conocidas como extractivos. Su color es generalmente más oscuro que el de la albura.

Fuste— Lo que comúnmente se denomina tronco, va desde la base del árbol hasta el inicio de las primeras ramas.

Parénquima— Tejido de reserva constituido por células típicamente de forma de ladrillo o isodiamétricas; de pared delgada con punteaduras simples.

Parénquima paratraqueal— Parénquima axial que se encuentra en estrecha relación con los vasos o con las traqueidas vasculares.

Parénquima paratraqueal aliforme— Parénquima con extensiones laterales a manera de alas, vistas en la sección transversal.

Parénquima paratraqueal aliforme confluyente— Parénquima aliforme cuyas extensiones laterales se encuentran en forma continua con las extensiones laterales del parénquima de otro (s) vaso (s).

Platina de perforación— Término que se le da al área de la pared (originalmente no perforada) en donde se unen dos elementos (células) de un vaso.

Poros— Sección transversal de un elemento vascular.

Porosidad— Patrón de distribución de los poros, ya sean múltiples o solitarios, en la sección transversa de la madera.

Poros múltiples— Grupo de dos o más poros dispuestos compactamente de manera que parecen subdivisiones de un solo poro.

Poros solitario— Poro que está totalmente rodeado por elementos diferentes a otro vaso.

Porosidad difusa— Distribución homogénea de los poros vistos en la cara transversal de la madera.

Punteado intervascular alternos— Punteado multiseriado en el cual las punteaduras están dispuestas en

hileras diagonales entre dos elementos vasculares.

Punteadura— Concavidad en la pared secundaria de una célula, junto con su membrana de cierre hacia el exterior, desembocando en el lumen.

Radio— Agregado de células de parénquima que se extiende radialmente a manera de cinta tanto en el xilema (madera) como en el floema (corteza).

Radio heterogéneo— Radio formado por 2 o más tipos de células de parénquima.

Radio multiseriado— Radio que, visto en su cara tangencial presenta 2 o más células de ancho.

Radio uniseriado— Radio que, visto en su cara tangencial, tiene una sola célula de espesor.

Segmento vascular (Elemento vascular)— Células vasculares individuales, las cuales unidas por sus extremos, originan los vasos.

DESCRIPCION BOTANICA

FAMILIA: Moracea

TRONCO: Puede alcanzar hasta 45 metros de altura, cuenta con contrafuertes bien desarrollados y copa piramidal densa. La cor-

teza puede ser lisa o escamosa, de color grisáceo, con abundante latex. (6).

HOJAS: Alternas, con estípulas agudas, cuando caen dejan cicatriz. Se ha dado en clasificarlas como ovado-lanceoladas, abongo acuminadas o lanceoladas. Tienen margen entero y el ápice agudo o acuminado, base obtusa o aguda. Su color es grisáceo o blanquecino en el envés y verde brillante en el haz, de tamaño entre 8-12 centímetros de largo por 5-7 centímetros de ancho (9).

FLORES: Es un árbol monoico (es decir que las flores masculinas y femeninas se encuentran en un mismo individuo). Las masculinas se producen en conjuntos globosos, con escamas peltadas, carecen de corola y tienen solamente un estambre. Las femeninas se encuentran en cabezuelas ovales y escamosas. Las flores masculinas son muy numerosas, con periantro vestigial apenas perceptible. Por cada cabezuela existe una sola flor femenina que se encuentra hundida en ella con un estilo ex-

serto y un periantro unido al ovario y al estilo. El ovario es infero, con un sólo óvulo (5).

FRUTOS: Casi esféricos con pericarpio verdoso o anaranjado, son carnosos y con escamas de sabor dulce y agradable. Su mesocarpio es de sabor dulce aunque poco desarrollado. Esta baya globosa contiene una semilla protegida por una cubierta papirácea amarilla; los cotiledones son verdes, gruesos y feculentos y sobre uno de ellos se encurva la radícula. Pueden variar los diámetros de estos frutos desde 1.5 hasta 2.5 centímetros. (5)

RECOLECCION Y SECADO DE LA SEMILLA

Los frutos tardan en crecer aproximadamente dos meses, al principio son pequeños y tienen una coloración verde que va cambiando a amarillo y a rojo a medida que avanza su maduración, pudiéndose obtener frutos hasta de 2.5 centímetros de diámetro.

Algunos de los frutos, cuando caen, son desprovistos por los depredadores de su pericarpio y mesocarpio o, en caso contrario, pronto se pudren o desaparecen. En ambos casos, la semilla queda cubierta únicamente por la testa papirácea (película delgada de color café que es impermeable). El interior es de color verde, for-

mado por dos cotiledones fácilmente separables, de una consistencia y dureza parecida a la de las castañas y al morderlas emanan un látex blanco de sabor agradable. La testa papirácea sirve de protección y evita la entrada o salida de humedad hasta que empieza a germinar. La germinación se acentúa cuando se inician las lluvias, y por observaciones y experiencias, en México, se ha logrado comprobar que entre el 84 % y el 88 % de las semillas de *Brosimum alicastrum* germinan alcanzando al cabo de un mes una altura de 11 a 17 centímetros y un promedio de dos hojas, aún aquellas que han permanecido tiradas durante dos meses y medio. A pesar de la gran producción de estos frutos y del elevado índice de germinación de las semillas, se ha observado que al cabo de seis meses, de las plántulas que se han desarrollado en el hábitat propio de la especie, solamente logra sobrevivir un porcentaje aproximado al 4 % (5).

La colecta de estas semillas se realiza recogiendo directamente del suelo, pudiendo ser llevadas a un lugar propicio para ser secadas y evitándose con esto su alteración. Si estas semillas se almacenan con su alto contenido de humedad, se cubren rápidamente con un hongo blanco, por lo que es necesario someterlas a un secado inmediato para asegurar su conservación.

DISTRIBUCION Y HABITACULO

De manera general, estas especies se encuentran distribuidas desde el sur de Venezuela hasta México donde forman parte de la

selva perennifolia, selvas sub-perennifolias y sub-caducefolias, en ocasiones incluso pueden encontrarse en cañadas húmedas de zonas semiáridas y llegan a formar masas casi puras de bosques en algunas provincias de México. (5)

En Costa Rica es común encontrar, las especies pertenecientes al género **Brosimum** en bosques de elevaciones bajas, menores a los 600 metros sobre el nivel del mar y con climas húmedos y muy húmedos; sin embargo algunas de estas especies como el **Brosimum costarricanum** se describen en la "Flora de Costa Rica" como comunes en el cantón de Dota pudiendo llegar hasta Cartago con elevaciones de 1500 metros sobre el nivel del mar. (3)

Especies del género **Brosimum** tales como **Brosimum terra-banum**, **B. costarricanum** y **B. alcastrum** se pueden encontrar en Guatuso y en el distrito de Monterrey de San Carlos. En Limón han sido localizadas en Pandora y sitios aledaños. En Turrialba han sido encontradas en la Finca del CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) al igual que en los alrededores de Tucurrique.

El **Brosimum utile**, otra de las especies que han sido estudiadas en nuestro medio, se ha encontrado en grandes cantidades en los bosques aledaños a Golfo Dulce, también en Limón y San Carlos pero en menor cantidad.

PROPIEDADES GENERALES DE LA MADERA

La albura es de color crema uniforme o amarillo pálido. El

duramen, considerado por algunos como un corazón falso en esta especie y que puede representar el 15 % de la sección transversa, es de color café rojizo.

Madera sin olor ni sabor característico y de lustre mediano, dura y pesada, textura fina, de grano recto a medianamente entrecruzado.

Los anillos de crecimiento no están bien definidos excepto en algunas zonas de la sección transversal, donde se pueden ver demarcados por bandas claras sobre un fondo más oscuro.

CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS

Porosidad difusa; **poros** muy pequeños difícilmente visibles a simple vista, de aproximadamente 40 a 150 micras de diámetro. En su mayoría son múltiples radiales de 2 a 5 poros.

Parénquima visible únicamente con lupa, paratraqueal aliforme de alas largas y finas; también confluyente conectando algunos pocos poros.

Radios muy finos, escasamente visibles a simple vista en la sección transversa, poco conspicuos en la cara radial, inconspicuos en la cara tangencial.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Poros pequeños con diámetro tangencial promedio de 107 micras, con un ámbito entre 73 y 157 micras.

Segmentos vasculares de pequeños a medianos, con platina de perforación simple las cuales varían de poco inclinadas a muy inclinadas vistas en su cara tan-

gencial (Figura 6). Punteado intervascular alterno con punteaduras de tamaño mediano de 5 a 8 micras, en su mayor parte de forma poligonal, algunas de forma redondeada.

Parénquima, paratraqueal aliforme y aliforme confluyente, de alas muy finas, no mayores de 3 hileras de células en grosor (Figura 5). El eje longitudinal de estas células se encuentra en sentido vertical (axial).

Radios predominantemente multiseriados de 3 a 6 células de espesor en diámetro tangencial en su parte más ancha; algunos uniseriados. Altura promedio de los radios de aproximadamente 500 micras ó 25 a 30 células.

Heterogéneos tipo I. (Colas uniseriadas igual o más largas que el cuerpo multiseriado, compuestas de células erectas y cuadradas) (Figura 6 y 7).

Heterogéneos tipo II. (Uniseriados, colas formadas por células erectas y cuadradas) (Figura 6).

Tubos o canales de latex presentes en algunos de los radios. Punteado radiovascular ovalado.

Fibras libriformes con punteaduras aeroladas muy pequeñas; de pared gruesa, ocasionalmente septadas.

INCLUSIONES ORGANICAS E INORGANICAS

Tíldes regulares de paredes finas presentes en algunos de los vasos. (Figuras 6 y 8). Cristales de forma romboédrica presentes tanto en las células del parénquima axial como en las células marginales de los radios (Figuras 7 y 8).

Gomas amarillentas presentes en algunas de las células del parénquima radial.

USOS

Este es uno de los pocos árboles tropicales del que se pueden utilizar todas sus partes.

- a. Su follaje y semillas se pueden aprovechar para alimentar ganado caprino, porcino, bovino y caballar. En algunas regiones de México, durante la estación seca, es casi la única pastura fresca que se puede conseguir (2).
- b. Su latex, que es soluble en agua, se ha empleado como sustituto de la leche ya que su gusto y apariencia son muy semejantes (2).
- c. El follaje, el latex y la semilla fresca han sido considerados como muy buenos galactógenos, recomendándose incluso para los humanos (2).
- d. Se pueden hacer mermeladas con la pulpa del fruto. Sus semillas, asadas, se comen a manera de castañas y se pueden consumir como sustituto de la papa. Tostadas y molidas pueden ser usadas en lugar del café. En México la gente ha aprendido un sinnúmero de maneras diferentes de preparar bebidas y platos tanto dulces como salados con estas semillas. (5).
- e. Se le han dado también usos farmacéuticos. En México,

en la provincia de Yucatán, es común la venta de un extracto del fruto del **Brosimum alicastrum** y en Jalisco una preparación llamada "Capomolina", ambas recomendadas como galactógenos. El latex se ha utilizado como calmante del asma y la corteza en infusión se usa como tónico. (5).

- f. La madera se puede utilizar para fabricar:
 - Paneles
 - Mangos de herramientas
 - Cajas de empaque
 - Muebles baratos, en sustitución de la madera del árbol Primavera (**Cybis-tax donnell Smithii**).

VALOR NUTRITIVO

Varias instituciones han hecho análisis bromatológicos a esta especie para las hojas, frutos, testa y semilla. Los resultados de estos estudios permiten ver la importancia de este árbol. El contenido de proteína cruda (°/o de nitrógeno multiplicado por el factor 6.25) es considerable tanto en las hojas como en las diversas partes del fruto, habiéndose estimado este en 13.09 °/o en base seca. (5).

Se ha hecho una comparación de la proteína cruda contenida en ocho alimentos (huevo seco, leche en polvo, trigo, semilla de **Brosimum alicastrum**, huevo entero, sorgo, maíz y leche entera), y en ellas se demuestra que el **Brosimum alicastrum** está por encima del huevo entero, sorgo, maíz y de la leche entera.

Las instituciones que han realizado estos análisis (Instituto

Nacional de Nutrición, México (1964), The United States Department of Agriculture (1976) y el Instituto Nacional de Protección de la Infancia (1959), señalan que la proteína contenida en la semilla de este árbol es una cantidad importante de triptófano, uno de los aminoácidos más deficientes en las dietas a base de maíz. (5).

EXPERIENCIA EN ANIMALES

Se han llevado a cabo varios experimentos para evaluar con fines prácticos el uso de esta semilla en la alimentación animal.

En el primero se tomó en cuenta el análisis bromatológico que dio 9.95 °/o de proteína cruda y 81.13 °/o de extracto libre de nitrógeno y se diseñó un experimento con pollos de engorde para probar las cualidades como alimento de la semilla del **Brosimum alicastrum**. Se sustituyó con ella el sorgo en tres niveles: 0 °/o, 50 °/o y 100 °/o en reacciones conteniendo 23 °/o de proteína suplementada con soya. Se formaron lotes de cinco pollos en los que se hicieron tres repeticiones y se midió la ganancia de peso y el consumo de alimento durante 4 semanas. Los resultados obtenidos muestran que no hay diferencia significativa en los niveles de sustitución de 0 °/o y 50 °/o tanto para la ganancia de peso como para la conversión (consumo/ganancia). Para el nivel de sustitución sí hubo diferencias altamente significativas para los dos parámetros antes mencionados. En lo que se refiere al consumo, no se encontraron diferencias significativas para los tres niveles de sustitución. (5).

Se realizó un segundo experimento en cerdos en el que se probó el valor nutritivo de la semilla del **Brosimum alicastrum**, como sustituto de los granos. Se hicieron tres niveles de sustitución del sorgo por semillas de la especie en mención, 0 %/o, 30 %/o y 60 %/o. El experimento duró 5 semanas y se les registró ganancia de peso y consumo de alimento. Los resultados mostraron que no hay diferencias significativas para los 2 niveles de sustitución de 0 y 30 %/o tanto para ganancia de peso (26,2 kg. y 25.5 kg. respectivamente) como para conversión alimenticia (3.93 y 4.07 respectivamente). Los resultados del nivel de sustitución del 60 %/o sí mostraron diferencias significativas con los otros dos niveles tanto en ganancia como en conversión (17.4 kg. respectivamente). (5).

Un tercer experimento se llevó a cabo para evaluar el valor de esta semilla como alimento para engorde de novillos.

La evaluación se hizo comparando los resultados obtenidos con un alimento testigo que ahí se elabora en cuya formulación el suministro proteico era aportado por la vaina de la **Acacia pennatula** (huizache), gallinazo, pasta de ajonjolí y el nitrógeno de una solución de urea, con otro cuyo suministro proteico era exclusivamente a base de semilla de **Brosimum alicastrum**, adicionadas ambas con la misma cantidad de sales minerales, vitaminas y melaza.

La formulación a base de **Brosimum alicastrum** tenía un contenido proteico aproximado de 11.3 %/o y la formulación testigo (con huizache, pasta de ajonjolí y urea) de aproximadamente 17.0 %/o.

La cantidad de alimento que se suministró diariamente a los animales tanto de prueba como testigos, se calculó de tal manera que ambos recibieran la misma cantidad de proteínas. Los resultados obtenidos muestran que el alimento a base de **Brosimum alicastrum**, tiene una mayor relación de eficiencia de la proteína que la del alimento testigo. Esto significa que el alimento preparado con esta proteína del **Brosimum alicastrum** produce 12.2 %/o más de peso que el testigo, la ganancia urinaria (eliminación de amoníaco) fue un 11.3 %/o mayor que en los testigos. (5).

POTENCIAL DE EXPLOTACION

Por ser este árbol perennifolio, durante la época de verano en Guanacaste y algunos otros sitios azotados fuertemente por un período largo de sequía, su follaje puede constituir pastura fresca para el ganado caballar y bovino. Las frutas son muy apetecidas por los porcinos y algunos animales de la selva como los chanchos de monte, los venados, los tepezcuintes y algunos ofidios.

Observaciones realizadas en el Estado de Veracruz, en México, han dado los siguientes datos:

- a. La producción para individuos adultos (de más de 8 años) en selvas altas es: 1) hasta de 58 kilogramos de semillas al año, 2) hasta 400 kilogramos de follaje al año.
- b. El contenido promedio de proteína cruda en las semillas (base seca) es de 12.5 %/o

- c. Las semillas frescas contienen de un 45 %/o a 55 %/o de humedad.

En algunos lugares donde este árbol crece naturalmente como en Monterrey de San Carlos, en Guatuso, y en algunas partes de Guanacaste (las Juntas de Abangares y la región limítrofe al Cantón de Upala) no hay necesidad de cultivarlo y por ende, no hay erogaciones por cuidado, tratamiento o pérdidas imprevisibles debido a condiciones climatológicas adversas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se puede concluir que el ojoche es un árbol con características muy valiosas, pero por la carencia de información se ha desaprovechado su valor potencial, hasta el extremo de que la existencia de la especie en nuestros bosques es mínima, persistiendo el riesgo de extinción de la misma.

Es un árbol que se encuentra bien representado en el país, contando con tres especies del género **Brosimum**: **Brosimum alicastrum**, **B. terrabanum** y **B. costarricense**.

Si se aprende el manejo de estas especies, puede pensarse en éste árbol para ser utilizado en los programas de manejo de nuestros bosques.

Mediante un posible plan de manejo del mismo, puede ser utilizado como alimento en forma directa o indirecta del hombre. Directa mediante la inclusión de las semillas en la dieta de la población e indirecta mediante la realización de proyectos de ali-

mentación y desarrollo de animales. Según un comunicado personal del Ing. Vicente Watson C., en Guanacaste, durante el verano, el ganado además de sombreado bajo estos árboles come las hojas que se desprenden de ellos.

Es conveniente el desarrollo de programas que tiendan a la conservación de nuestras especies valiosas como madera y también al conocimiento de otras especies que, como el ojoche, son valiosas por los múltiples usos potenciales.

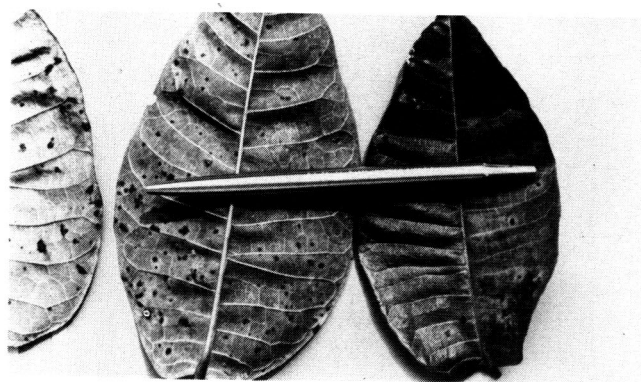


FIGURA No. 2: Hojas del *Brosimum alicastrum*. Obsérvese su forma, (ovado-lanceolada a obongo acuminada) y con estípulas agudas. El tamaño presente en la figura es bastante representativo de estas hojas. (Foto E. Canessa).

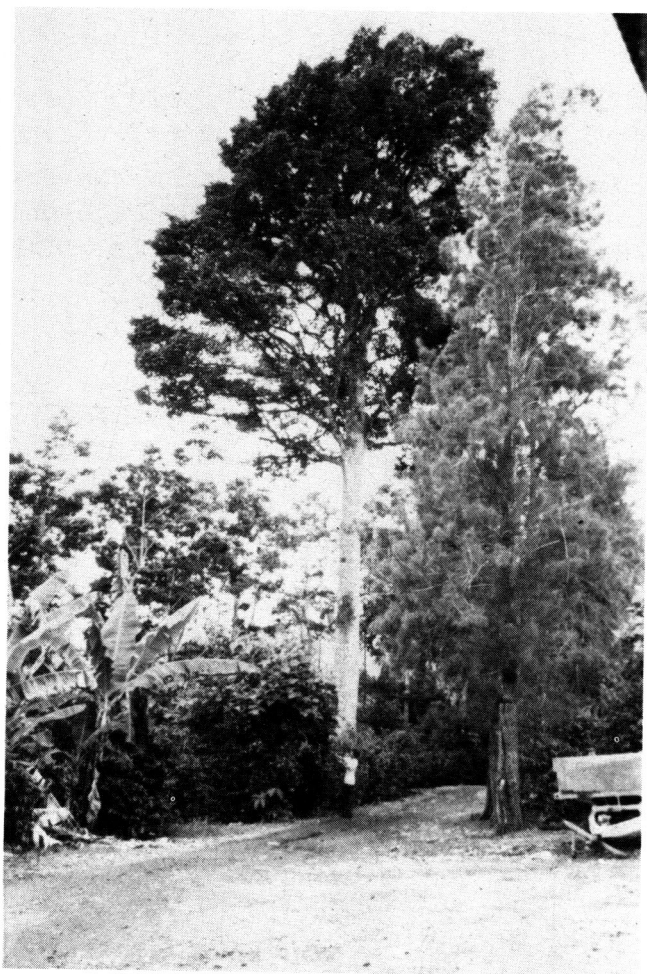


FIGURA No. 1: Arbol de Ojoche: *Brosimum alicastrum*. Nótese el desarrollo de este árbol. El grosor de su tronco y su exuberante follaje. En esta zona se encuentra creciendo en medio de un cafetal a 700 metros sobre el nivel del mar. (Foto E. Canessa).



FIGURA No. 3: Se aprecia parte del tronco de un árbol de Ojoche. Su fuste (tronco) comercial va más arriba de la unión de las primeras ramas. (Foto E. Canessa).



FIGURA No. 4: Se puede apreciar el desarrollo del fuste (tronco) de un árbol de *Brosimum alicastrum*, de 1.20 metros de diámetro a la altura del pecho (DAP). Compárese con la persona en la base del árbol. (Foto E. Canessa).

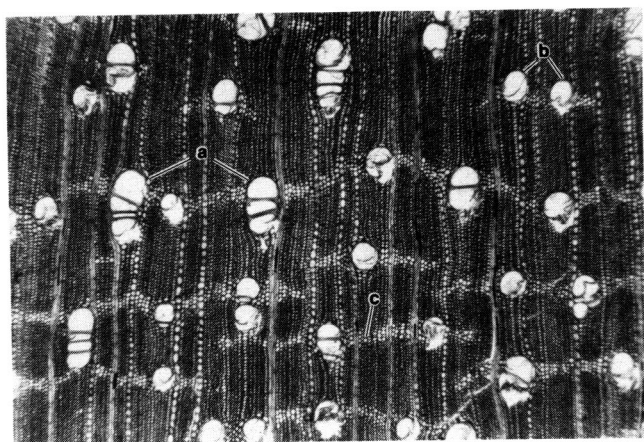


FIGURA No. 5: Sección transversal del *Brosimum alicastrum* en la que se puede apreciar: a) poros múltiples, b) poros solitarios y c) parénquima aliforme y aliforme confluyente. (10X). (Foto E. Canessa).

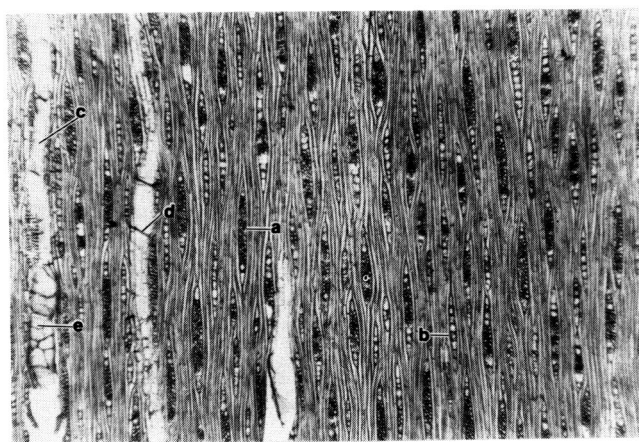


FIGURA No. 6: Sección tangencial del *Brosimum alicastrum* en la que se muestra: a) radio multiseriado, b) radio uniseriado, c) vaso, d) platinas de perforación y e) tálides (4x). (Foto E. Canessa).

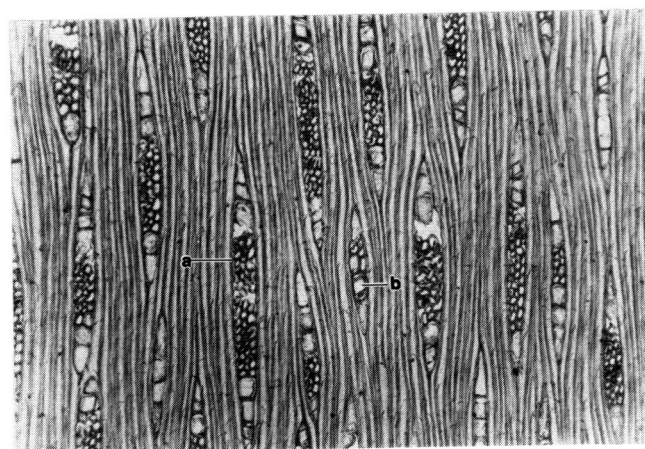


FIGURA No. 7: Sección tangencial del *Brosimum alicastrum* mostrando: a) radio multiseriado, b) cristal romboédrico en los radios. (10X). (Foto E. Canessa).

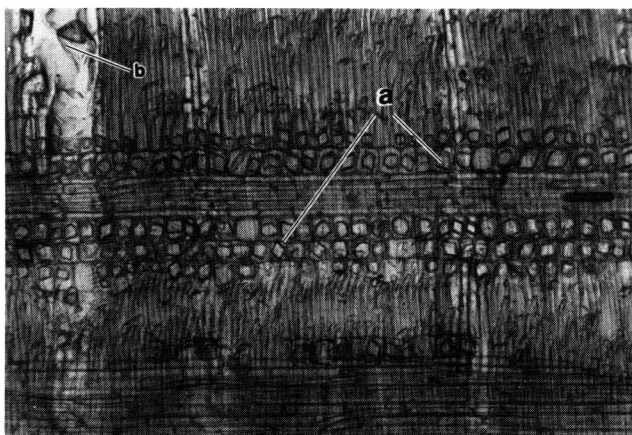


FIGURA No. 8: Sección radial del *Brosimum alicastrum* mostrando: a) gran cantidad de cristales romboédricos en células marginales del parénquima radial, b) tílides finas en un vaso. (10X). (Foto E. Canessa).

BIBLIOGRAFIA

1. Holdridge, L. y Budowski, G. "The silviculture of natural mixed tropical hardwood stands in Costa Rica". In: Food and Agriculture organization of the United Nations, ed. **Tropical Silviculture**. (Forestry and Forest Products studies No. 13) Roma: FAO, 1957, No. 2, pp. 55-66 2 (13)
2. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. "El Ramón": un antiguo recurso biótico desaprovechado. Comunicado No. 3 sobre recursos bióticos potenciales del país. México, 1976.
3. Jiménez Saa., J. H. Los Árboles más importantes de la Región de Upala, Costa Rica: manual de identificación en el campo. Edición provisional. San José: Proyecto de Desarrollo Forestal, Zonas Seleccionadas, 1967. 183 p. (Informe No.3).
4. Martínez, Maximino. "Plantas útiles de la flora mexicana". Información recibida de México de INFOTEC—CONACYT.
5. Pardo-Tejeda, Enrique; Sánchez Muñoz, Cecilia. **Brosimum alicastrum: un recurso silvestre tropical desaprovechado**. INIREB, Xalapa, Veracruz, México.
6. Rico Carriosa, J. E. **Estudio de tres especies maderables del trópico americano, Huracrepitans L., Brosimum costarricense Liebmann y Ceiba pentandra . . .** (Guertn) Tesis Mag. Sc. Turrialba. IICA, 1974. 103 p.
7. Slooten, J. Van der y González, M. G. **Maderas latinoamericanas: variedades latinoamericanas** Carapa sp., Virola Koschnyi, Terminalia Lúcida y Brosimum costarricense. Turrialba: IICA 1970.
8. Standley, C. Paul. "La Flora de Costa Rica". **Field Museum of Natural History**. Volume 18, October, 1937, Chicago.
9. Witmore, J. L. y Hartshorn, G. S. **Literature review of common tropical trees**. Seattle: University of Washington, Institute of Forest Products, 1969. (Contribution n. 8). 113 p.
10. Wiessel B., Carlos y Kromes, M. **Preservación de traviesas lechosas (Brosimum utile) por el método de baño caliente y frío**. San José: Laboratorio de Productos Forestales, (CATIE-UCR), 1974. 16 p.