

## Morfología de las estructuras reproductoras y germinación de nueve especies forestales nativas de Costa Rica

Ileana Moreira G. y Elizabeth Arnáez S.

Instituto Tecnológico de Costa Rica, Departamento de Biología, Apartado Postal 159-7050, Cartago, Costa Rica.

**Abstract:** The morphological studies of forest land species let us learn about some basic aspects such as fruit type, parts of the seed and pollination type, that are essential to understand the behavior and their post-management. The present article describes the flowers, fruit and seed morphology as well as their germination of nine forest species from the lower zones of our country (0-1200 m.a.s.l.). The studied species are: *Calophyllum brasiliensis* (Guttiferae), *Cordia alliodora* (Boraginaceae), *Goethalsia meiantha* (Tiliaceae), *Hieronyma oblonga* (Euphorbiaceae), *Stryphnodendron microstachyum* (Leguminosae), *Terminalia amazonia* (Combretaceae), *Vochysia ferruginea* (Vochysiaceae), *Vochysia guatemalensis* (Vochysiaceae), *Zanthoxylum mayanum* (Rutaceae). The material was collected mainly in the Atlantic Zone and in the Huetar Region North of Costa Rica. It was collected vegetative and reproductive samples (fruit flowers and seeds) to be analysed using fresh material. Another part of the material was processed with the scanning electronic microscopy and the light microscopy (paraffin immersion). Many drawing and pictures of the collected material were taken for every sample.

**Key words:** seed, phenology, forest species.

Frente al reto de lograr un desarrollo no solo sostenible sino también de prosperidad y relativa autosuficiencia, se hace necesario racionalizar el aprovechamiento de los recursos naturales de todo tipo: bosques, suelos, aguas, minerales.

Actualmente debido al deterioro que sufren los diferentes ecosistemas con la tala indiscriminada de árboles, es imprescindible recurrir a especies forestales nativas con el fin de establecer planes de reforestación que conlleven a una recuperación de suelos degradados, procurando establecer el equilibrio entre los diferentes componentes de esos ecosistemas.

El proceso de generación de conocimientos en el campo de especies forestales nativas es muy reciente y las técnicas de manejo de éstas especies son casi desconocidas, principalmente en el trópico Americano, lo que constituye una limitante en los programas de recuperación de bosques nativos incluyendo el establecimiento de bancos de germoplasma (Triviño *et al* 1990).

La información silvicultural, para el manejo de las especies nativas del Bosque Húmedo Tropical, ha sido una limitante para el uso de ellas en programas extensivos de reforestación. Las técnicas sobre el manejo y almacenamiento de semillas, los sistemas de producción en el vivero, comportamiento y crecimiento, son en la mayoría de los casos, los principales limitantes que encuentran estas especies. Se considera que las especies nativas, tienen un gran potencial para la reforestación (Chaves y Araya 1993).

El desconocimiento acerca de diferentes aspectos biológicos, en el campo forestal, ha sido el problema en el desarrollo silvicultural, por lo tanto es necesario iniciar trabajos básicos que cubran diversos aspectos ontogénicos de la especie (Moreira y Arnáez 1990).

Para efectuar trabajos con semillas de especies forestales, se deben conocer las estructuras internas, de modo que un estudio morfológico es la base científica para comprender aspectos como identificación, comportamiento, colecta,

distribución y análisis. Esto con el fin de domesticar la especie y poder conformar un paquete tecnológico con el aporte de otros investigadores.

El presente trabajo pretende brindar una descripción morfológica de las estructuras reproductoras y germinación de nueve especies forestales nativas localizadas en las zonas bajas del país (0-1200 msnm).

## MATERIAL Y METODOS

EL trabajo se llevo a cabo en la Región Huetar Norte y Atlántica del país de 1991 a 1992. Se estudiaron las flores, frutos y semillas de nueve especies forestales nativas.

Las especies estudiadas fueron: *Calophyllum brasiliensis* (Guttiferae), *Cordia alliodora* (Boraginaceae), *Goethalsia meiantha* (Tiliaceae), *Hieronyma oblonga* (Euphorbiaceae), *Stryphnodendron microstachyum* (Leguminosae), *Terminalia amazonia* (Combretaceae), *Vochysia ferruginea* (Vochysiaceae), *Vochysia guatemalensis* (Vochysiaceae), *Zanthoxylum mayanum* (Rutaceae).

Los árboles de donde se tomó el material se encuentran distribuidos en la Región Huetar Norte, desde Sarapiquí hasta Guatuso. Fueron visitados durante todo el año para determinar épocas de floración, fructificación y colecta del material.

El análisis y descripción del material, se llevó a cabo en el laboratorio del Departamento de Biología del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Se tomó al azar 100 semillas con el grado de madurez óptimo, para la siembra en vivero y se estimó el porcentaje de germinación.

Además se tomó 100 semillas al azar, se midieron y disectaron cuidadosamente con la finalidad de analizar: estructuras accesorias (presencia de ala, rafe, pleurograma, etc.), posición del embrión y tipo de endosperma.

Se colectó además flores y frutos en diferentes estadios de desarrollo para su posterior descripción.

Parte del material colectado fue fijado en una solución de formalina, ácido acético y alcohol (FAA), para ser procesado por medio de microscopia de luz.

Dicho material se deshidrató e infiltró gradualmente en parafina, posteriormente se inclu-

yó la muestra y se montó en cubos de madera, para hacer cortes en el microtomo de rotación. Según el tipo de material se hizo cortes de 10 a 20 micras. Hechos los cortes se colocó en los portaobjetos, se hizo la tinción según las técnicas de Sharman (1943) y de Johansen (1940), para su posterior observación al microscopio de luz.

Otra parte del material colectado se procesó para ser observado al microscopio electrónico de barrido, ubicado en la Unidad de Microscopia Electrónica de la Universidad de Costa Rica. Los pequeños cortes preparados se fijaron en Karnosky (mínimo por 24 horas), esto con el fin de fijar las proteínas en el tejido. Posteriormente se lavaron las muestras tres veces por diez minutos en una solución de amortiguadora de fosfatos (pH de 7.4), para sacar restos del fijador anterior, agitándolo periódicamente. Luego se le agregó tetraóxido de osmio al 1% para fijar lípidos y se dejó en una capilla por dos horas. Luego se lavó en una solución amortiguadora.

Este material se deshidrató por medio de una serie ascendente de alcoholes. Luego se llevó a secado a punto crítico, usando CO<sub>2</sub>. Después se le hizo un baño de oro por tres min y se montó en una platina con cinta adhesiva. Se hizo unas líneas de plata de la muestra hacia el exterior de la platina.

Una vez seco el material, se observó en un microscopio electrónico de barrido y se tomó las fotografías respectivas.

Se hizo dibujos y se tomaron fotografías de todos los órganos colectados de la planta para cada una de las especies estudiadas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Debido al desconocimiento que existe sobre las estructuras reproductoras de especies nativas, fue por lo que se eligieron nueve especies forestales caracterizadas como prioritarias de domesticación, para estudiar algunos aspectos de su biología reproductiva, contribuyendo así, a llenar el vacío que existe en este campo.

Las nueve especies estudiadas pertenecen al gran grupo de las Angiospermas, por lo que anatómicamente el desarrollo ontogénico de las plantas es similar. La germinación en todos los casos es epigea, solo en *Calophyllum brasiliense* es criptocotilar. En todas las especies de

este trabajo, se da un crecimiento primario con la presencia de haces vasculares en posición de eustela y posteriormente la adquisición de un desarrollo secundario.

En el Cuadro 1, se observan algunas de las características biológicas de las nueve especies estudiadas.

*Terminalia amazonia*, *Cordia alliodora*, *Stryphnodendrum microstachyum*, *Vochysia ferruginea*, *Vochysia guatemalensis*, tienen endosperma exalbuminoso. Mientras que *Callophyllum brasiliense*, *Goethalsia meiantha*, *Hieronyma oblonga* y *Zanthoxylum mayanum*, son semillas albuminosas, en las cuales el endosperma varía desde cristaloso hasta almidonoso.

La cubierta seminal de las especies *Cordia alliodora*, *Goethalsia meiantha*, *Hieronyma oblonga*, *Terminalia amazonia*, *Vochysia ferruginea* y *Vochysia guatemalensis*, es de constitución papirácea en la cual existe solo una capa de células escleróticas. *Terminalia amazonia*, *V. hondurensis* y *V. guatemalensis* presentan tricomas epidérmicos en la cubierta seminal. En *Callophyllum brasiliense*, *Stryphnodendrum microstachyum* (Fig. 1) y *Zanthoxylum mayanum*, la cubierta es dura, compuesta por fibras dispuestas en varias capas, lo que dificulta su manipulación en laboratorio.

*Stryphnodendrum microstachyum* presenta un pleurograma en su cubierta seminal (Fig. 1). Por otro lado, en la figura 2 se notan las partes que conforman el pericarpo de *Terminalia amazonia*.

Con respecto de la posición de los rudimentos seminales, ésta se dificulta, debido a que el material colectado generalmente consistía en frutos inmaduros, o flores ya fertilizadas, donde, al hacer la disección solo se encontraban los embriones. Estos embriones no tienen en las nueve especies analizadas un patrón fijo de crecimiento, pues existen aquellos pequeños como el de *Hieronyma oblonga* (Fig. 3) o bien los que abarcan toda la cavidad de la semilla como *Cordia alliodora*. En la figura 4 se observa un corte transversal del fruto de *Vochysia ferruginea* con los tres lóculos con embriones presentes. En la figura 5 se nota un acercamiento del embrión de *Vochysia guatemalensis*.

Por ser la semilla el medio natural de dispersión, propagación y perpetuación de la mayoría de las especies, es necesario ampliar estudios sobre el conocimiento de su estructura así como la relación de los efectos climáticos, con la

época y el estado de madurez de la misma (Niembro 1981). El estudiar la biología estructural de las semillas es importante para comprender aspectos como depredación y dispersión por diferentes factores como viento, animales y otros.

Determinar el grosor, número y estructura histológica de la cubierta seminal entre las especies, es útil ya que este factor puede ser una limitante en el proceso de germinación.

Teniendo la descripción de esta estructura, la persona que trabaja con semillas, tendrá una visión que le permita determinar el posible tratamiento pregerminativo que puede usar (Niembro 1988).

Es imperiosa la necesidad de ampliar la investigación de las especies forestales más valiosas y prioritarias para fines de domesticación, pues dentro de los estudios realizados en especies forestales es clara la carencia de información en el campo de la anatomía y morfología de la semilla y del comportamiento de las especies en general.

Estos estudios de domesticación deben abarcar la localización de árboles semilleros, colecta de material, proceso en vivero y adaptabilidad a cultivo en plantación. Sin embargo, por la premura con la que se han llevado a cabo se ha caído en errores, que han producido pérdidas económicas a los productores, con la consecuencia además, de perder material genético muy valioso, por la tala indiscriminada de nuestros bosques. La ganancia ha sido, que ha quedado clara la necesidad de iniciar esta domesticación, tomando en cuenta el comportamiento de la especie en su habitat natural y conociendo su comportamiento.

Cuando se plantean estudios de este tipo se debe tomar en cuenta la autoecología de cada una de las especies para preveer épocas de floración, fructificación y colecta, por lo que son necesarios estudios más detallados sobre cada una de las especies. Esto relacionado con aspectos como: precipitación, temperatura, humedad, polinizadores, suelo y brillo solar, entre otras, condiciones que de una u otra forma tienen que ver con las diferentes expresiones fenológicas de cada una de las especies.

Para lograr un conocimiento amplio de cada una de las especies, es necesario constituir equipos interdisciplinarios, donde cada una de las partes brinde información complementaria logrando con ello, la conformación de paquetes tecnológicos.

Cuadro 1  
*Algunas características morfológicas de nueve especies forestales nativas, Costa Rica*

Característ./Especie	<i>Callophyllum brasiliensis</i>	<i>Cordia alliodora</i>	<i>Goehalsia meiantha</i>	<i>Hieronyma oblonga</i>	<i>Stryphnodendrum microstachyum</i>	<i>Terminalia amazonia</i>	<i>Vochysia ferruginea</i>	<i>Vochysia guatemalensis</i>	<i>Zanthoxylum mayanum</i>
Fenología	Flores: Julio-Ag. Frutos: Dic.-Feb y Junio-Julio Algunos florecen cada dos años	Flores: Nov.-Marzo Frutos: Oct-Abril	Frutos: Feb., Abril y Oct. Flores: Ag.	Frutos: Feb. Marzo y Mayo-Junio Flores: Mar- zo-Junio	Flores: Marzo a Mayo Frutos: Agosto-Feb.	Flores: Feb. Frutos: Feb.- Abril Algunas florecen cada dos años	Flores: Nov.- Dic. Marzo-Junio Frutos: Junio- Set.	Flores: Nov.-Dic. Marzo a junio Frutos: Junio- Set.	Flores: Feb- Junio Frutos: Enero a Marzo
Inflorescencia	Racemosa	Cimas irregula- res de panículas	Cimosa apilar o terminal	Panículas	Espiga con raquis camoso	Espigas axilares	Panículas, axilares terminales	Panículas o axilares terminales	Panículas con o racimos de 6 a 13 flores
Flor	Sépalos y péta- los blancos	Sinsepalo verde, crotórfome pétalos blancos y libres bisexual	Amarillas pequeñas Hermafroditas	Bisexuales pero con sexo desarrollado en unas que en otras Planta Dioica	Pequeñas, brácticas rubercentes, cáliz campanu- lado muchos estambres	Flores blancas, crema o amari-llenas Perfectas	Amarillas Perianto modificado, tres pétalos libres uno en forma de la- belo	Amarillas Perianto modificado, tres pétalos libres uno en forma de la- belo	Pequeños, con pétalos color crema blanquecino
Ovario	Unilocular Súpero Globozo	Súpero Globozo pequeños bilocular	Súpero elipsoide Pubescente bilocular	Súpero	súpero, glabro o piloso	Súpero	súpero con tres septos	Súpero con tres septos	Súpero
Fruto	Drupa en una semilla	Nuez, alargada y cilíndrico una semilla	tres frutos unidos tipo sá- mara al lado una semilla por lóculo	Drupa, con receptáculo persistente Endocarpo pétreo una semilla	legumbre curvada con dehiscencia tardía. Semilla con rafe o plucero- grama	Sámara, una semilla por lóculo, mu- chas están vacías al co- lectarse. Ocho semillas por fruto	cápsula con tres vulvas oblongas, una semilla alada en cada una	cápsula con tres vulvas oblongas, una semilla alada en cada una	Cápsula trilocular pericarpo pétreo, con una sola semilla por carpelo

Continúa...



Embrión	Redondo ocupa mitad cavidad	Ocupa toda la cavidad	Muy pequeño co dos cotiledones foliosos	Ocupa el centro de la semilla Cotiledones nudos y gruesos	Ocup toda la cavidad, cotiledones verdes	Pequeño	Ocupa toda la cavidad color crema	Grueso ocupa toda la cavidad color crema	Pequeño blanco
Endosperma	Presente Albuminoso	Exalbuminosos	Presente Albuminoso	Blancuzco poco cristalino Albuminoso	Exalbuminoso	Exalbuminoso	Exalbuminoso	Exalbuminoso Albuminoso	Transfúcido
Germinación	97-100% germinación 23 días Criptocotilar	Epígea 95 - 100% de germinación a los ocho días	No se obtuvo durante el estudio	Epígea 50% germinación a los 23 días hasta los 60	50% germinación a los ocho días Epígea	13% a los 69 días, completa a los 89 Epígea	Epígea 81% a los 12 días, completa a los 50	45.7 hasta 72% a los ocho días y completa a los 50 días Epígea	de 3 a 7 meses epígea
Tratamiento pregerminativo	Remover Endocarpo Fricción	No se han probado	No se han probado	No se han probado	Inhibición en H <sub>2</sub> O	No se han probado	No se han probado	No se han probado	No se han probado

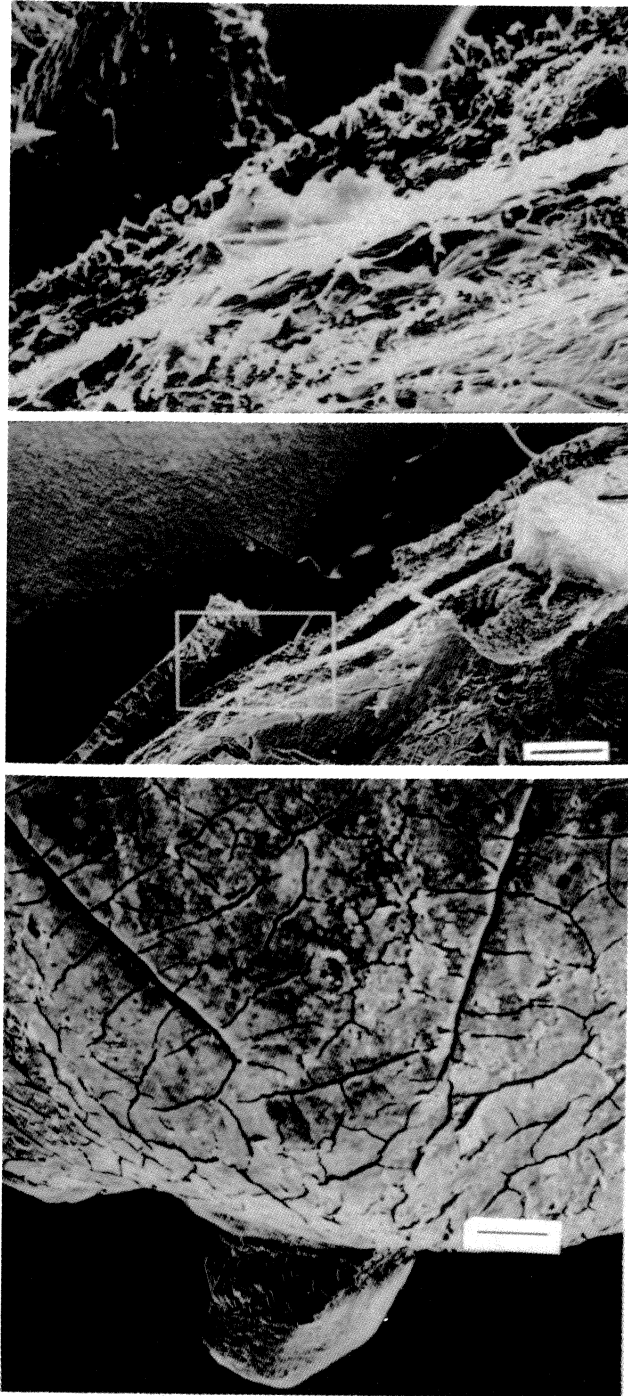


Fig. 1. Semilla de *Stryphnodendrom microstachyum*  
A. Tegumento seminal. Barra 245.6  $\mu\text{m}$   
B. Semilla con pleurograma. Barra 140.2  $\mu\text{m}$

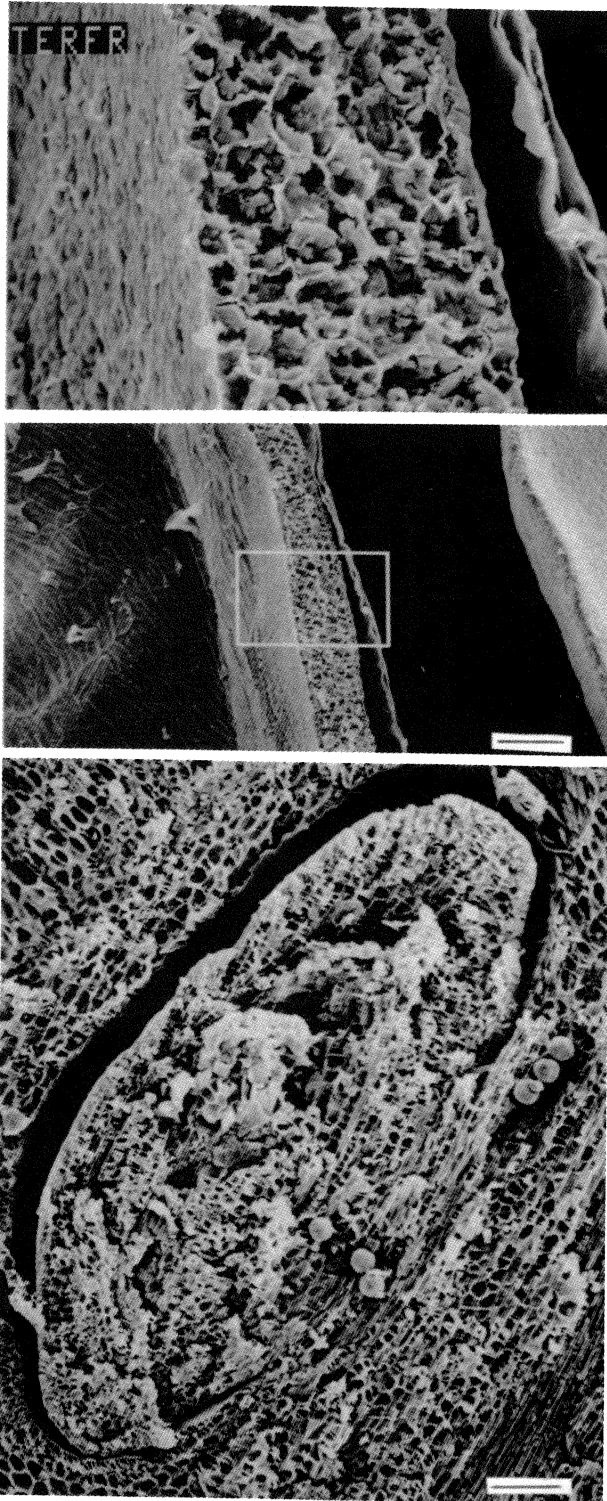


Fig. 2. Pericarp en fruto de *Terminalia amazonia* . Barra 87.9 um  
Fig 3. Rudimento seminal de *Hyeronima oblonga* . Barra 47.9 um

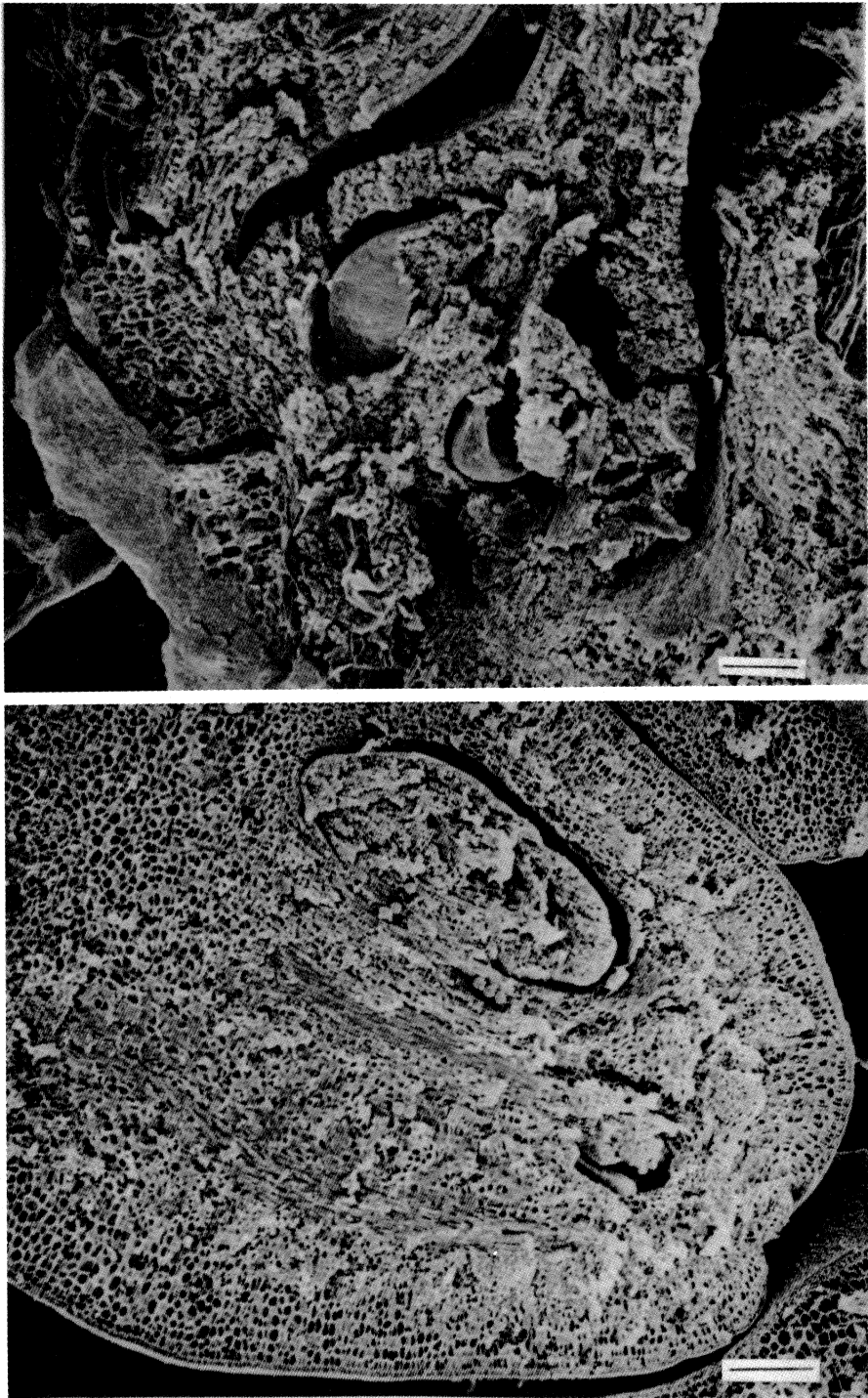


Fig 4. A. Corte longitudinal de flor a nivel de ovario de *Vochysia ferruginea* Barra 96.9 um.  
B. Corte longitudinal de fruto de *Vochysia ferruginea*. Barra 120.9 um

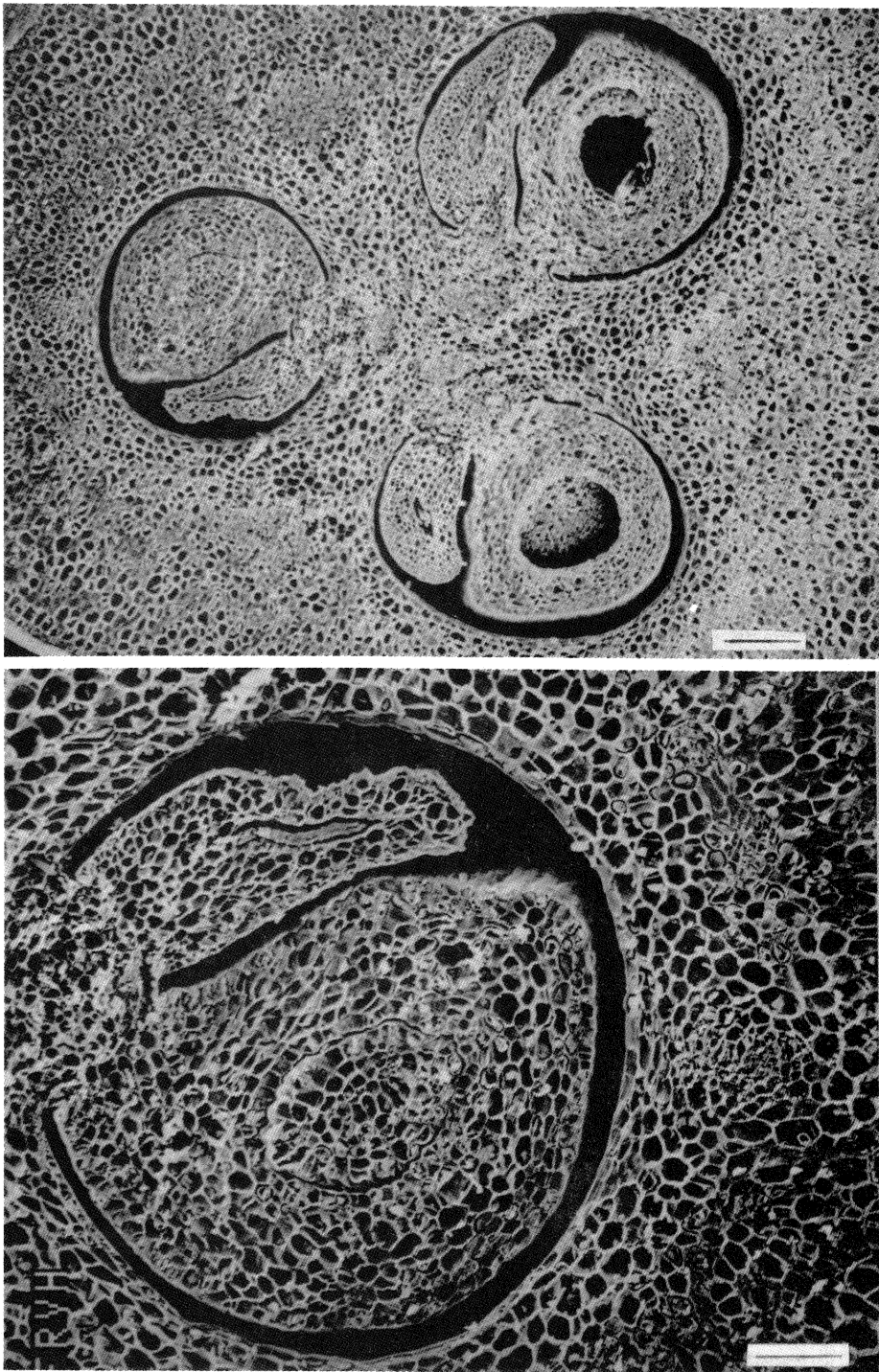


Fig. 5. A. Corte transversal de fruto de *Vochysia guatemalensis*.

Barra 85.03  $\mu\text{m}$

B. Acercamiento del embrión de *Vochysia guatemalensis*.

Barra 34  $\mu\text{m}$

## RESUMEN

Los estudios morfológicos de las especies permiten conocer algunos aspectos básicos que son fundamentales para comprender el comportamiento de las mismas y su posterior manejo.

El presente trabajo describe la morfología de flores, frutos y semillas, así como la germinación y otros aspectos de nueve especies forestales de las zonas bajas de Costa Rica (0-1200 m.s.n.m) y fue colectado en la zona Atlántica y Región Huetar Norte del país. Las especies estudiadas fueron *Callophylum brasiliensis* (Guttiferae), *Cordia alliodora* (Boraginaceae), *Goethalsia meiantha* (Tiliaceae), *Hieronyma oblonga* (Euphorbiaceae), *Stryphnodendron microstachyum* (Leguminosae), *Terminalia amazonia* (Combretaceae), *Vochysia guatemalensis* (Vochysiaceae), *Vochysia ferruginea* (Vochysiaceae), *Zanthoxylum mayanum* (Rutaceae).

Se colectaron estructuras reproductoras (frutos, flores y semillas) para ser analizadas en fresco, en microscopía de luz y electrónica.

## REFERENCIAS

- Chaves, E y J. Araya, 1993. *Vochysia hondurensis* Sprague, una especie prometedora para la reforestación del bosque húmedo y muy húmedo tropical. *Ciencias Ambientales* (9): 40-47.
- Johansen, D. 1940. *Plant microtechniques*. McGraw Hill, Nueva York. s.p.
- Moreira, I y E. Amaéz, 1990. Estudio preliminar sobre la autoecología de *Vochysia hondurensis*. *Tecnología en Marcha* 10(3):29-34
- Niembro, A. 1981. Estructura y clasificación de semillas de especies forestales mexicanas. Universidad de Chapingo. México. s.p.
- Niembro, A. 1988. Semillas de árboles y arbustos. Ontogenia y estructura. Limusa. México. 285 p.
- Sharman, C. 1943. Tannic acid and iron alum with safranin and orange 6 in studies of the shoot apex. *Stain Tech.* 18:105-111
- Triviño, T., R. Acosta y A. Castillo. 1990. Técnicas de manejo de semillas para algunas especies forestales neotropicales en Colombia. Serie de documentación académica (CONIF) # 9, Bogotá. 91 p.