

ESTUDIO ANATOMICO PRELIMINAR DE RAIZ Y BROTE DEL ANON AMAZONICO (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill.)

Preliminary anatomical study of the root and bud of the wild soursop (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill.)

Enrique Quevedo¹, Omar Montañez²

RESUMEN

El anón amazónico es un árbol frutal promisorio de importancia por su rusticidad y producción. Por tales motivos se programó y elaboró el presente trabajo cuyos objetivos fueron la identificación y descripción de los principales tejidos de la planta y su distribución en los diferentes órganos de la misma.

Para lograr estos objetivos, se seleccionaron muestras de raíz, tallo, hojas y flores de un árbol de cuatro años de edad, propagado sexualmente por semilla, con una altura aproximada de 2,30 metros. Las muestras de raíces se obtuvieron de las superficiales y las ramas con su respectiva yema terminal y las flores de la porción distal. Este material y las flores de la porción distal se fijaron con una solución de FAA y luego, se les hicieron cortes transversales y longitudinales que se observaron al microscopio y se tomaron las respectivas fotografías.

Los resultados de las observaciones fueron: La raíz está constituida por epidermis y cilindro central con floema, poco esclerenquima y abundante parénquima de almacenamiento, proto y metaxilema, médula (poco común en las Dicotyledoneae) y carece de parénquima cortical. El tallo posee tejidos protectores formados por el felógeno y parénquima cortical y el cilindro

central, compuesto por floema (líber) y xilema (leño) y, entre estos tejidos, el cambium vascular. La hoja conformada por la cutícula cerosa, la epidermis adaxial con células secretoras y la epidermis adaxial con pelos glandulares, el mesófilo constituido por los parénquimas esponjoso y en empalizada y el sistema vascular, formado por las nervaduras, que están constituidas por haces fibrovasculares con floema y xilema rodeados de parénquima. La flor es completa, pues posee los cuatro verticilos con sus órganos dispuestos en espiral, los pétalos son carnosos, con una zona de tricomas y poseen tejido de almacenamiento. El fruto es un sincarpio.

Palabras claves

Amazonía, anatomía vegetal, anonáceas, frutales

SUMMARY

Wild soursop is an important and promisory fruit tree because of its rusticity and yield potential. The present study was conducted to identify and describe main tissues and their distribution in the different organs of the plant.

Plant material was obtained from a 2.5 m, 4 year-old tree that had been planted from sexual seed. Branches were taken with their terminal bud, flowers from the distal part and roots from superficial roots. This material was fixed in a FAA solution and sections were made from roots, stems, and leaves. The best eight sections were selected for photographic purposes. A close anatomical examination of each organ revealed the following features:

1 Ingeniero Agrónomo. Actualmente, estudiante Programa de Graduados. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Santafé de Bogotá, D.C. Apartado Aéreo 14490.

2 Profesor Asociado, Universidad de los Llanos. Villavicencio, Meta. Apartado Aéreo 2621.

The root is made up of an epidermal layer, a cylindrical middle phloem with scarce sclerenchyma and abundant storage parenchyma. Bundles of protoxylem and metaxylem are found between secondary rays and the medule (this is very rare among Dicotyledoneae) and it lacks cortical parenchymal. The stem has protective tissues consisting of the phellogen, that gives rise to the epidermis, and the cortical parenchymatous fibres, and a central cylinder consisting of phloem and xylem, and a vascular cambium in between. The leaf is formed by a waxy cuticle, the abaxial epidermis with gland hairs, the adaxial epidermis with secretory cells, the mesophyll made up by the spongy parenchyma, the palisade parenchyma and the vascular tissue. The parenchymal tissue is the main tissue of the leaf. The vascular tissue is formed by phloem and xylem which are arranged in fibrovascular bundle groups surrounding by parenchymal tissue. Flowers are complete in that they possess four verticils with their respective organs in a spiral arrangement. The petals are fleshy, with a storage parenchymal tissue and a zone with trichomes. The fruit is a syncarpium.

Key words

Amazonia, plant anatomy, annonaceae, fruit trees

INTRODUCCION

Colombia posee una de las floras más ricas y variadas del Mundo, representada en un gran número de especies, muchas de ellas valiosas por sus frutos. Sin embargo, la mayor parte de los bosques nativos ha sufrido un proceso de destrucción debido a la utilización irracional, hecho que, a corto plazo, ocasionará la pérdida definitiva del patrimonio forestal Colombiano, uno de los principales y más importantes recursos del país. Esta situación obliga a los investigadores en general a realizar programas de protección de especies con interés económico y científico, aportando nuevos conocimientos sobre la anatomía, clasificación, distribución y utilidad de las plantas nativas que no han sido reconocidas todavía por la ciencia para continuar, posterior-

mente, con los estudios sobre fenología floral, propagación, requerimientos para un desarrollo óptimo fisiológico en vivero y en las fincas o parcelas donde van ser utilizadas para completar la dieta alimentaria de la población. La región Amazónica presenta una gran diversidad de frutales nativos y estas especies presentan numerosos problemas en su adaptación en lo que se refiere a la falta de conocimientos básicos en cuanto a la biología y ecología de las mismas (Aguar et al., 1982).

El anón amazónico es una especie frutal promissoria de importancia debido a su rusticidad y producción (Aguar et al., 1981). Es un árbol que pertenece a la flora espontánea de Colombia y que se encuentra en la Amazonía y Orinoquía donde crece en bosques húmedos o muy húmedos tropicales en alturas comprendidas entre los 0-1400 m.s.n.m.

Con el fin de iniciar y contribuir al conocimiento de la anatomía de esta especie nativa de la Amazonía, se realizó el presente estudio el cual tuvo como objetivo el siguiente:

Identificar los principales tejidos y su distribución en los diferentes órganos de una planta de cuatro años de edad de *R. mucosa* (Jacq.) Baill.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades sobre la especie.

Pocos son los trabajos publicados al respecto de la especie anón amazónico o biribá (*R. mucosa* (Jacq.) Baillón.). Es un frutal popular en la Amazonía de Brasil y en la Colombiana, lo mismo que la guanábana. El árbol de esta especie es más vigoroso que el guanábano y soporta mejor el ataque del taladrador del tallo (*Xyleborus* sp.), así como suelos ácidos o muy ácidos con problemas de fertilidad y alta saturación de aluminio.

En casi todos los huertos habitacionales de la región Amazónica se encuentran uno o más árboles de esta especie, de los cuales parte del fruto es consumido por los colonos e indígenas, aunque al sabor de éste le falta el gusto ligeramente ácido de la guanábana. Montenegro y Guzmán

(1991) afirman, en una de las conclusiones de su trabajo, que la pulpa de anón tiene un contenido alto de azúcares similar al de la guanábana y menor en relación al del anón común (*Annona squamosa* L.) y al de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.).

Por otro lado, hay una gran diversidad de tamaño y peso del fruto que va de los 200 gramos en los frutos más livianos hasta los 5.000 gramos en los más pesados; el árbol entra en producción a los 4 años de haber sido plantado en campo y, en la actualidad, la fruta de este árbol no tiene atractivo para un mercado de exportación de acuerdo con encuestas hechas en el Brasil, porque en el exterior (USA y Europa) se prefiere un sabor un poco más agrídulce (Clement, 1985).

Vélez (1991) indica que, en el Brasil, es utilizado con fines medicinales como analéptico y antiéscorbútico. De la raíz se extrae un jugo usado como antiparasitario y de la semilla un polvo para curar la enterocolitis.

Clasificación taxonómica de la especie.

Reino: Vegetal

Subreino: Embryophyta

División (Phyllum): Tracheophyta

Subdivisión (Subphyllum): Spermopsida

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledoneae

Orden: Ranales

Familia: Annonaceae

Género: Rollinia

Especie: *Rollinia mucosa* (Jacq) Baillón.

Nombres comunes: "Anón amazónico" (Orinoquia), Guaituto" (Vaupés), "Biribá, Biribá de Pernambuco, fruta de condessa, Jaca de pobre (En Brasil, Aguiar *et al.*, 1981) "Corossol sauvage", "Wild sour sop", "Anonillo de monte", "Corosol", Guanábana cimarrona" (IICA 1989) y Anona (Perú).

Características anatómicas del género

Rollinia.

Melcalfe y Chalk (1965) y Boodle y Fristsch (1908), señalaron que el parénquima de la hoja de este Género presenta células secretoras, que contienen productos del metabolismo secundario (taninos) y sobre la epidermis adaxial cristales agrupados, además, en la epidermis abaxial de la hoja, se encuentra el aparato estomatal parasítico, el cual presenta las células subsidiarias o acompañantes dispuestas en forma paralela al poro.

El xilema secundario del tallo de estas plantas presenta, en los vasos, perforaciones simples; en el crecimiento del tallo, la estratificación del leño es originada por la formación de bandas tangenciales de parénquima cortical; las paredes de este parénquima son simples y los radios que se forman a este nivel son uniseriados y, en él, se presentan células muscilaginosas.

Además, en *Rollinia sp.*, las células fibrosas del esclerenquima atraviesan perpendicularmente la hoja y, en ella, se presentan células con mucilago en sus membranas celulares localizadas a nivel del parénquima de empalizada y, en el tejido del parénquima esponjoso, se hallan las células secretoras de taninos.

Con respecto a la anatomía del nudo, Fahn (1985) afirma que la presencia de un nudo unilocular (que representa el número de intersticios foliares por hoja y desarrollado filogenéticamente del tipo trilocular que es más primitivo) de algunos géneros (*Annona*, *Rollinia* y *Xilopia*) del orden Ranales es primitivo y no ha sufrido transformaciones durante su evolución si se le compara con los Pterósidos inferiores.

Descripción Botánica de la especie.

Jones (1988) describe esta planta con hábitos de crecimiento de árboles de porte pequeño a mediano de 6 a 10 metros de altura, las ramas flageliformes y nudosas e insertas en la región de la cicatriz foliar; las hojas simples, dispuestas en dos filas, alternas, sin estipulas, disticas, oblongo-elípticas, de 12-15 cm de largo por 5-7 cm de ancho, con ápice acuminado y base obtuso-arre-

dondeada y nervaduras laterales uniformemente paralelas y levemente arqueadas por sus extremos, con brillo glauco, aromáticas y decíduas; flores solitarias, extraaxilares, bisexuales, actinomorfas (Fig.8a), homoclamideas, hipogreas, con perianto en dos verticilos compuesto por 3 sépalos y 3 pétalos de coloración verde pálido y pedúnculo con cerca de 2 cm de largo, cáliz de forma triangular y subplano en su base (Fig.8c) de 7 mm de lado, formado por los 3 sépalos soldados en la base; la corola con los 3 pétalos externos, espesocarnosos, comprimidos lateralmente, ligados por un reducido tubo anular; androceo compuesto por numerosos estambres arreglados en espiral y de un milímetro de altura con anteras extrorsas y conectivo peltado encima de las anteras(Fig.8h); ovario súpero, unilocular, formado por numerosos carpelos, uniovulados y adheridos entre sí por un líquido viscoso, con estilo denso-piloso y estigma capitado (Fig.8i); semillas numerosas, pardo oliváceas, con endosperma característico de las anonáceas en forma ruminada (Hutchinson, 1959) (Fig.8d) y un pequeño embrión ubicado en la parte basal.

El fruto tiende a ser voluminoso, en sincarpio ovoide o globoso, formado por los ovarios que se tornaron carnosos y se soldaron en la madurez, el epicarpio, cuando maduro, es amarillento con muchos salientes escamiformes y carnosos, la pulpa es abundante, jugosa, de sabor algo dulce y agradable; el fruto de 14 cm de largo por 16 cm de diámetro en la parte más larga y es fruto ideal para preparar dulces, compotas, sorbetes o para consumo como fruta fresca (Cavalcante, 1976).

Clement, 1989, citando a Calzavara 1970, a Cavalcante 1988, a la FAO, 1986 y a P. Grenard, afirma que esta especie de la familia Annonaceae presenta en la Amazonía, como estrategia reproductiva la alogamia (Fenómeno de Protoginia). El árbol entra en producción en el período comprendido entre los 3-5 años y presenta dos orígenes geográfico-genéticos relacionados con dos tipos de razas: uno primitivo ubicado en la región occidental con 2 tipos de frutos: uno de 100 a 300 gr con un 40 - 70 % de pulpa y frutos

ovoides y otro de frutos comprendidos entre los 100-600 g y 50-70% de pulpa y frutos, ovoides a redondos y con puntas cuadradas bastante pronunciadas. La otra raza ubicada en la Amazonía oriental presenta los frutos con 400-3000 g y de 60 a 85 % de pulpa de forma de ovoide y, de carpelos protuberantes terminados en punta que cubren cada ovario.

Escobar(1988), dice que, después de la polinización en las Anónáceas, el cáliz, el receptáculo que sostiene y resguarda los ovarios, los estilos y el pedúnculo que une todo lo anterior al árbol siguen persistentes. Además, afirma que la receptividad floral se distingue por la secreción de un líquido viscoso sobre los estigmas de la flor, el cual se inicia con la apertura floral y persiste hasta la caída de los estigmas de la flor.

La dehiscencia de las anteras ocurre de cada pareja de sacos polínicos hacia los lados opuestos y de la parte superior hacia la base de la estructura polinífera; sin embargo, el polen no puede ser liberado, pues la forma apretada que presenta la masa de los estambres lo impide y sólo durante el desprendimiento de los pétalos, el polen puede ser disponible para los posibles polinizadores. Un insecto asociado a la polinización de estas plantas es el escarabajo *Ciclocephala signata* del orden Coleoptera, familia Scarabaeidae, que llega y se concentra en gran número en las flores en el momento del desprendimiento de las estructuras florales. En el caso del género *Rollinia*, se han observado *Chrysomellidae* de la subfamilia *Alticinae* y hormigas del género *Crematogaster* y la especie *Atta cephalotes* (Aguir et al., 1981).

En resumen, las anónáceas, a pesar de ser hermafroditas, presentan el fenómeno de protoginia y no logran autopolinizarse, pese a que simultáneamente están maduros ambos órganos sexuales de la flor, a partir de la apertura de la misma y esto se debe a la disposición apretada de los estambres que no permite la liberación del polen para ser transportado a los estigmas del gineceo.

Después de presentarse la antesis en la planta, las flores, sólo, le quedan de 12 a 24 horas para ser polinizadas por algún agente de la entomología.

fauna (Escobar, 1988) y, en el caso de *Annona sericea* Dun., un período de 48 horas (Weber, 1981), pues, al fin de este período, se caen las estructuras no persistentes de la flor, incluyendo los estigmas, con la consecuencia lógica de producirse un bloqueo en el proceso de autogamia de la planta.

MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo se realizó en los Laboratorios del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia.

Para la selección del material vegetal, se tomó una muestra vegetal de una planta de 4 años de edad, la cual se había propagado sexualmente a partir de plantas obtenidas de semillas, que tenía una altura aproximada de 2,5 metros. De ella, se seleccionaron ramas y flores de la porción distal las cuales incluían, también, la yema terminal y, además, se tomaron las raíces superficiales. Posteriormente, este material se fijó con una solución de FAA y, de él, se hicieron cortes en forma longitudinal y transversal, hasta obtener 17 de las raíces, tallo y hojas y, de ellos, se seleccionaron ocho para tomar las fotografías necesarias para la descripción de las características de estos órganos y, por consiguiente, de la planta. Los cortes se realizaron de la siguiente forma:

- Cuatro a mano alzada utilizando cuchillas de afeitar, pinzas y un vidrio de reloj para mantener el material hidratado (dos de raíz, uno de tallo y uno de hoja mostrando la nervadura central).
- 13 con un micrótopo manual de rotación Spencer American Optical 820. (cuatro de tallo, dos de raíz, tres de hoja y cuatro de flor).

Estos cortes, antes de montarlos en portaobjetos y cubrirlos con laminillas y sellarlos con bálsamo de Canadá, se deshidrataron durante una hora en alcoholes ascendentes de 60;70;80 y 100%. Luego, se aclararon con xilol por una hora, para, posteriormente, embeberlos en parafina por tres cambios cada uno de 30 minutos y por último se colorearon con safranina y fast-green. Los cortes ya montados se observaron en un microscopio

de luz compuesta marca Karl Zeiss Gena y las fotografías se tomaron con una cámara marca Nikon de lente con un tubo adaptador al microscopio de 9 cm. con filtro 80 A (Azul), el tiempo de exposición para el objetivo de aumento de 3,2 fue de 2 segundos, para el objetivo de 10 aumentos de 4 segundos y para el objetivo de 40 aumentos de 12 segundos. Para las fotografías se utilizó película Fujicolor 100 ASA y las copias se obtuvieron en papel Kodak brillante.

RESULTADOS

De las observaciones microscópicas realizadas por Quevedo (1994), se obtuvieron las siguientes descripciones de los órganos de la planta:

De la raíz:

La epidermis está formada por una sola capa de células y carece de parénquima cortical e, inmediatamente hacia el interior, se presenta el floema secundario. El floema posee menos esclerénquima y más parénquima de almacenamiento, el cual constituye la mayor parte del cilindro central, lo cual representa el mayor contenido del mismo cilindro de la raíz, como sucede en *Annona glabra* L., reportado por Heringer et al., 1976. Los cordones de protoxilema y métaxilema se arreglan entre los radios secundarios, pero sin formar haces vasculares. El xilema primario es exarco a la médula. El xilema secundario posee vasos de mayor tamaño y más numerosos y con paredes delgadas y con menor cantidad de fibras xilemáticas y más parénquima apotraqueal y radios uniseriados. Además, la epidermis presenta externamente tejidos parenquimatosos que se desprenden del resto del conjunto (Figuras 1, 2 y 3). El cambium vascular tiene una disposición circular muy clara, el cual origina hacia el interior el xilema secundario con grandes vasos y, hacia el exterior, el floema secundario desplazando el xilema primario hacia la parte central de la raíz, mientras que, en el floema secundario en su parte externa, se observan restos del floema primario constituidos por grupos de fibras esclerenquimáticas (Figura 2). En la raíz, se observa médula, lo cual es poco común en las Dicotyledoneae.

FIGURA 1. Corte transversal de raíz de *Rollinia mucosa* (Jacq) Baill.

- A. Peridermis.
- B. Radio parenquimático.
- C. Radio secundario.
- D. Floema secundario.
- E. Cambium.
- F. Xilema secundario.
- G. Radio primario.
- H. Vaso ensanchado de xilema secundario.
- I. Xilema primario.
- J. Médula.

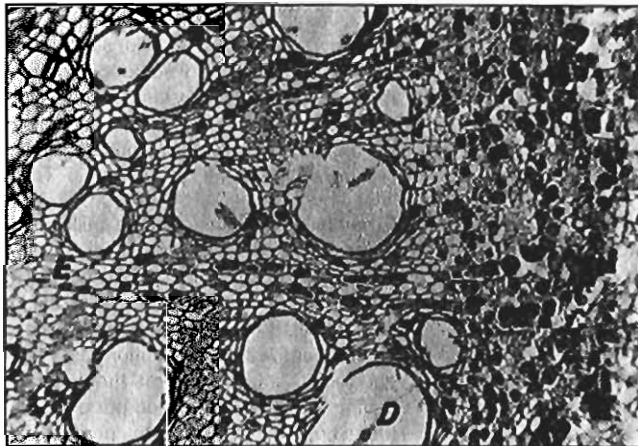
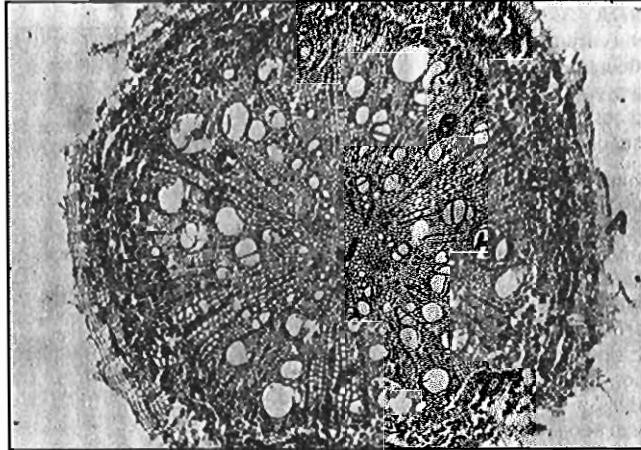
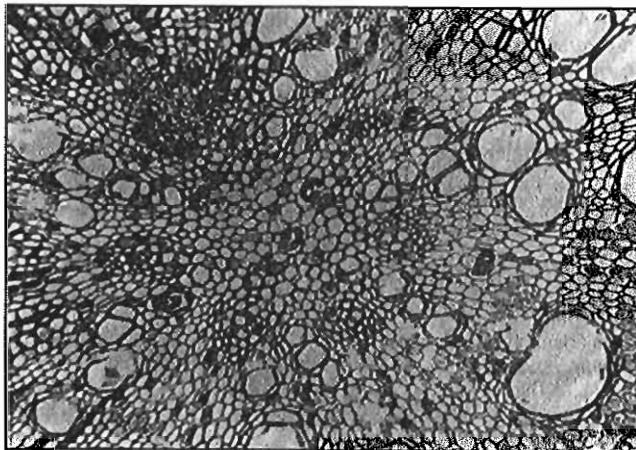


FIGURA 2. Corte transversal de una sección periférica de la raíz.

- A. Fibras de esclerenquima.
- B. Parénquima apotraqueal.
- C. Floema secundario.
- D. Vasos de xilema secundario.
- E. Parte de radio secundario.
- F. Peridermis (células ordenadas), no se observa parénquima cortical después de la peridermis.

FIGURA 3. Corte transversal de la parte interior del cilindro central de la raíz con crecimiento secundario.

- A. Xilema primario.
- B. Parenquima medular.
- C. Célula mucilaginosas.
- D. Zona meristemática que sigue desarrollando el tejido primario.
- E. Radio secundario.
- F. Protoxilema.
- G. Metaxilema. El xilema primario está ubicado de tal forma que forma una raíz exarca.



Del tallo:

En la figura 4., se observan, en el tallo de origen secundario, dos zonas bien diferenciadas: el cilindro central o estela y los tejidos protectores. Entre los tejidos protectores, se observa el felógeno que origina la peridermis y, hacia el interior, se encuentra el parénquima cortical y, de trecho en trecho entre estos tejidos, se disponen paquetes de fibras esclerenquimáticas dispuestas en la periferia del tallo.

En el cilindro central, se encuentran el xilema hacia el interior formado por células de paredes engrosadas, carentes de núcleo, ordenadas en filas radiales y acompañadas por radios medulares y el floema (liber) hacia el exterior, formado por células de paredes delgadas, en grupos triangulares, provistas de núcleo, de disposición irregular y en menor cantidad de capas que las del xilema, como sucede en otras Annonaceae, como *Annona glabra* L., según lo reporta Heringer et al. (1976) y, separando estos dos tejidos, se observa la capa de cambium, formado

por el cambium vascular que da origen a los tejidos conductores secundarios y el cambium interfascicular que origina el parénquima.

En el corte del ápice del tallo, se observa el meristemo de una yema y se puede apreciar claramente el domo central y los primordios foliares y, además, entre los grupos de floema, el parénquima originado en el cambium interfascicular como componente del radio primario.

El cambium vascular forma un anillo bastante regular y el floema secundario está constituido por estratos de tubos cribosos, células de parénquima y fibras de floema con paredes esclerenquimatizadas. El xilema secundario está constituido por traqueas (vasos escaleriformes) y traqueidas que rodean a las anteriores (traqueas) y parénquima apotraqueal formado por células con paredes engrosadas. El xilema primario se observa replegado contra la médula y sus vasos son espiralados en el protoxilema y escaleriformes en el metaxilema. Las células de la médula son isodiamétricas.

De la hoja:

El sistema de tejidos de la hoja de esta planta esta formada por la cutícula, la epidermis adaxial, la epidermis abaxial y el mesofilo, constituido por los parénquimas en empalizada y esponjoso y las nervaduras, tanto principal, como secundarias o menores (Figura 7).

La cutícula es delgada y cerosa y cubre la epidermis. La epidermis adaxial está formada por células grandes con la presencia de células secretoras y la epidermis abaxial está constituida por células rectangulares en sentido periclinal.

El parénquima en empalizada es biestratificado y formado por células baciformes (replegadas de la empalizada, con lo cual se aumenta la superficie celular y la cantidad de cloroplastos y, por consiguiente, la actividad fotosintética), casi iso-

diamétricas, que poseen una gran cantidad de cloroplastos y la capa superficial tiene células más alargadas. El parénquima esponjoso ocupa la mayor parte del mesofilo y lo forman células irregulares, ramificadas y paralelas a la superficie foliar y separadas por grandes espacios intercelulares y contienen menor cantidad de cloroplastos que las células del parénquima en empalizada (Figura 7).

El sistema vascular, formado por las nervaduras principal y nervaduras secundarias constituidas por haces fibrovasculares rodeadas por células de parénquima que constituyen la vaina del haz (Figuras 5 y 7). La red de nervaduras secundarias forman la nerviación foliar denominada reticulada. En los haces vasculares, el xilema es adaxial y el floema, abaxial y formando un semicírculo (Figura 5).

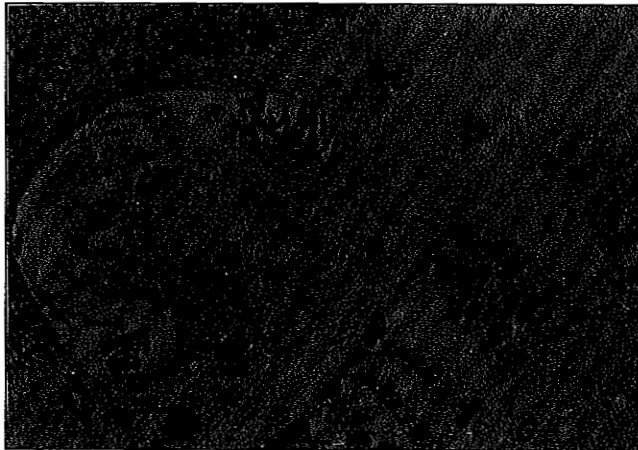


FIGURA 4. Corte transversal del tallo con crecimiento secundario a nivel de la inserción de una yema foliar.

- A. Domo.
- B. Primordios foliares.
- C. Célula glandular.
- D. Floema secundario mostrando su forma típica.
- E. Haz de fibras esclerenquimática.
- F. Cambium intrafascicular.
- G. Xilema secundario
- H. Parénquima cortical
- I. Haz vascular.
- J. Pelos glandulares
- K. Epidermis.
- L. Cambium vascular.
- LL. Parenquima derivado del cambium interfascicular, componente de un radio primario.

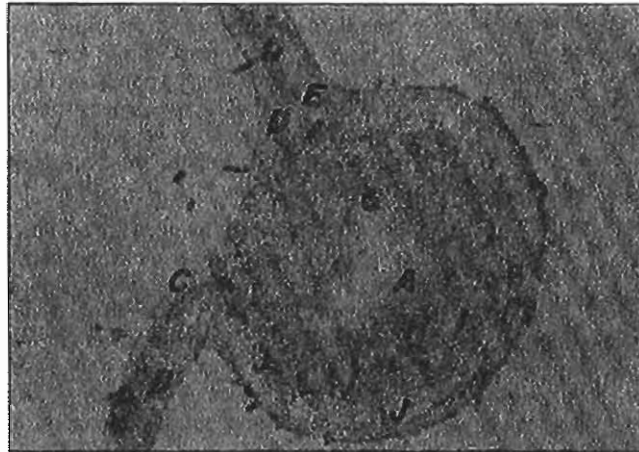


FIGURA 5. Corte transversal de la hoja.

- A. Parénquima medular
- B. Mesófilo (Constituido por parénquima de empalizada y esponjoso)
- C. Epidermis adaxial
- D. Células en empalizada
- E. Parénquima esponjoso
- F. Esclerenquima
- G. Vaina del haz (células de parénquima)
- H. Xilema
- I. Floema
- J. Parénquima cortical.

FIGURA 6. Sección más aumentada de la anterior foto mostrando:

- A. Epidermis abaxial
- B. Parénquima esponjoso
- C. Célula secretora
- D. Xilema compuesto de vasos, fibras y parénquima
- E. Floema compuesto de vasos liberianos, células acompañantes y parénquima
- F. Colénquima.





FIGURA 7. Corte transversal de la lamina foliar.

- A. Epidermis con células grandes por el lado adaxial
- B. Traqueida en sección longitudinal
- C. Células del parénquima lagunar
- D. Tricoma
- E. Vaina del haz
- F. Células parenquimáticas en empalizada
- G. Traqueida en sección transversal.

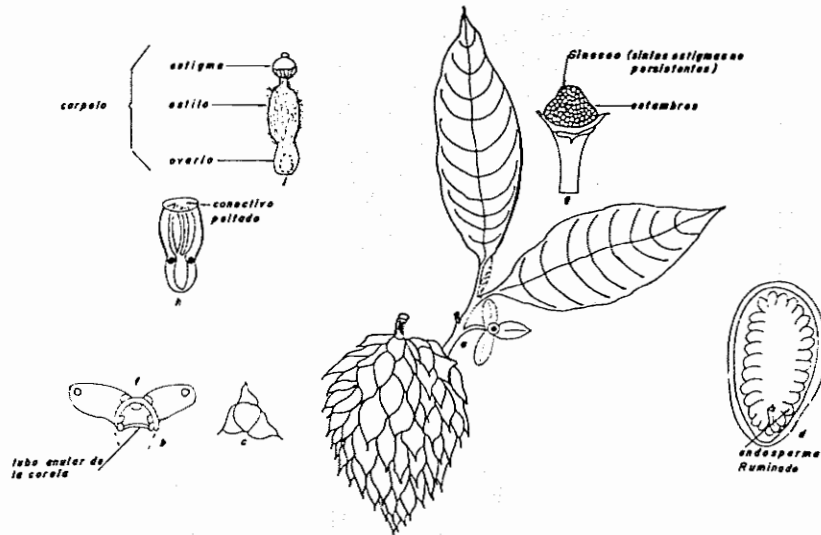


FIGURA 8. *Rollinia mucosa* (Jacq.) (Baill.) A. Rama productiva; B. Flor; C. Caliz; D. Semilla; F. Fruto; G. Androceo y gineceo; H. Estambre; I. Carpelo. (Cavalcante, 1976, Hutchinson, 1959).

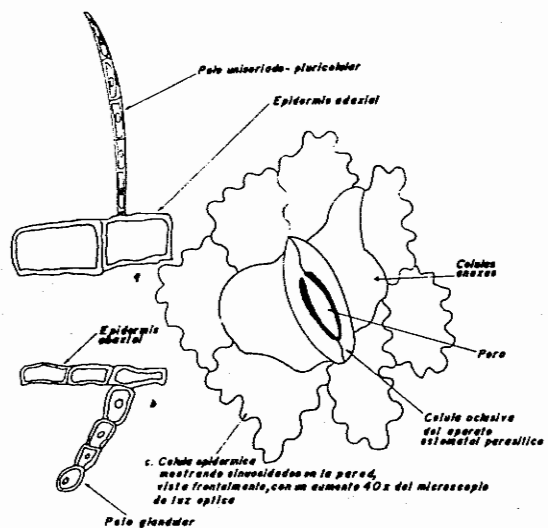


FIGURA 9. Disposición células epidérmicas, y esquema de los tipos de trico-

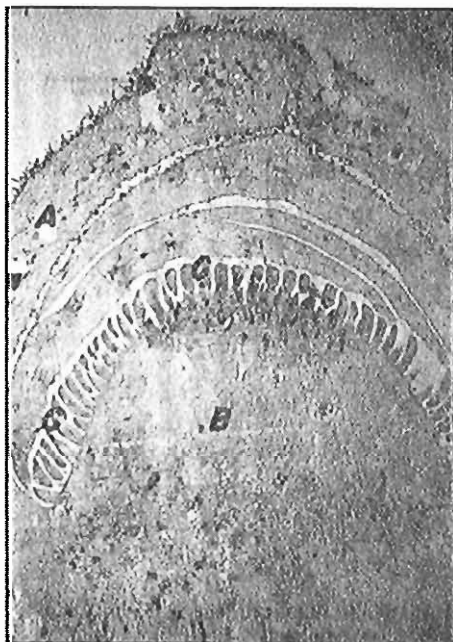


FIGURA 10. Corte longitudinal de la flor.

- A. Pétalo con nectario
- B. Pedicelo
- C. Carpelos (ovario pluricarpelar).

La hoja posee simetría dorsiventral y, en la epidermis, se observan los estomas con sus células de guarda y, además, diversos tipos de tricomas que, en la epidermis abaxial, están formados por pelos uniseriados y pluricelulares (Figura 9a) y, en la epidermis adaxial, por pelos glandulares (Figura 9b). Las células epidérmicas carecen de cloroplastos, con excepción de las de guarda (oclusivas) de los estomas, que, en una de sus caras, presentan paredes sinuosas y forman una capa sin espacios intercelulares, lo cual brinda una eficaz protección contra una pérdida excesiva de agua del mesófilo.

El mesófilo es el tejido fundamental de la hoja, ya que sus células poseen cloroplastos y sus dos parénquimas (en empalizada y esponjoso) constituyen el tejido fotosintético (Figura 6 y 7).

De la flor:

En el corte longitudinal de la flor (Figura 10), se observan el pedicelo, en cuyo receptáculo, los órganos florales se insertan en forma de espiral y tres pétalos y el ovario que es súpero y apocárpico, formado por carpelos libres que, luego, se soldarán en la base y formarán el fruto del tipo sincárpico y que se encuentran insertos al receptáculo.

Los pétalos son carnosos y poseen parénquima de almacenamiento y, en la región central de la cara adaxial, se observa una zona de tricomas.

CONCLUSIONES

- a. La raíz está constituida por epidermis, cilindro central, floema con poco esclerénquima, buena cantidad de parénquima de almacenamiento, cordones de protoxilema y metaxilema arreglados entre los radios secundarios y la médula (poco común en las Dicotyledoneae) y carece de parénquima cortical.
- b. El tallo posee dos zonas bien diferenciadas que son: los tejidos protectores y el cilindro central. Los primeros los forman el felógeno que origina la Peridermis y el parénquima cortical originado también por el meristema

fundamental y, entre estos tejidos, paquetes de fibras esclerenquimáticas. En el segundo, se encuentran el floema (liber) y el xilema (leño) y, entre éstos tejidos vasculares, el cambium vascular.

- c. La disposición de los tejidos vasculares, tanto primarios, como secundarios, tienen la misma disposición de todas las Dicotyledoneae.
- d. La hoja está formada por la cutícula, las epidermis abaxial y adaxial y el mesófilo, constituido por los parénquimas esponjoso y de empalizada y el sistema vascular. Los parénquimas constituyen el tejido fundamental de la hoja y el tejido vascular está constituido por floema y xilema agrupados en haces fibrovasculares rodeados por parénquima. La cutícula foliar es cerosa y la epidermis adaxial posee células secretoras y la epidermis abaxial, pelos glandulares.
- e. La flor posee sus verticilos con sus respectivos órganos dispuestos en espiral. La corola con pétalos carnosos posee parénquima de almacenamiento y una zona de tricomas.
- f. El fruto es un sincarpio.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios anatómicos del fruto en sus diferentes etapas fenológicas, con el fin de observar la disposición y arreglo de los carpelos desde la polinización hasta la formación completa del fruto.
- Teniendo en cuenta que la mayoría de las plantas del orden Ranales poseen epidermis foliar que posee cristales de oxalato de calcio, es necesario utilizar técnicas de laboratorio apropiadas para conservar dichos cristales y, así, confirmar su existencia en esta especie.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUIAR F. M., E. LLERAS, W. E. KERR y L. M. MADEIROS. Aspectos fenológicos, ecológicos e de productividad do biribá (*Rollinia*

- mucosa* (Jacq.) Baill.). Acta Amazónica 11(2): 297-306. 1981.
2. **AGUIAR F.M. y A.M. CONTE LEITE.** Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade da Graviola (*Annona muricata* L.) na região de Manaus. Acta Amazonica. 12(1): 27-32. 1982.
 3. **BOODLE AND FRISTSCH.** Vol.I. Systematic Anatomy of the Dicotyledons. Oxford at the Clarendon Press. 644 p. 1908.
 4. **CAVALCANTE, P. B.** Frutas Comestíveis da Amazonia, 3o Ed. INPA, Belem, Brasil. 166 p. 1976.
 5. **CLEMENT, CH.** Algunos frutales de la Amazonia, Consejo Internanacional de recursos Genéticos (CIRF-CIAT), Cali-Colombia (Lecturas sobre recursos genéticos). 31 p. 1985.
 6. **CLEMENT, CH. A.** Center of crop genetic diversity in wester Amazonia. A new hypothesis of indigenous fruit-crop distribution. Biosciencie: 39 (9): 624-630. 1989.
 7. **ESCOBAR, T.** Aspectos generales sobre el Guanábano *Annona muricata* L., ICA-CIN. Palmira. 79-82 p. 1988.
 8. **FAHN A.** Anatomía Vegetal. Ediciones Pirámide. Madrid, España. 599 p. 1985.
 9. **HERINGER, E. P. y J.E. DE PAULA.** Anatomia de lenho secundario de *Annona glabra* L. (Annonaceae), algunas propiedades físicas da madeira e análise crítica da grafia do genero. Acta Amazónica 6(4): 423-432. 1976.
 10. **HUTCHINSON.** Families of Flowering Plants Vol. Dicotyledons, Oxford at the clarendon press. 510 p. 1959.
 11. **JONES, S.** Sistemática Vegetal. Mc.Graw-Hill de México, S.A. de C.V. 536 p. 1988.
 12. **MELCALFE AND CHALK.** Vol.I. Anatomy of the Dicotyledons, Leaves, Stem and Wood in Relation to Taxonomy whith Notes on Economic Uses. 724 p. 1965.
 13. **MONTENEGRO L.A. y R.GUZMAN.** Conservación de la pulpa de la *Rollinia mucosa* (Jacq)Baill. o Anón Amazónico. Colombia Amazónica. 5(2); 55-68 p. 1991.
 14. **VELEZ, C. A.** Los Frutales Amazónicos cultivados por las Comunidades indígenas de la Región del Medio Caquetá (Amazonía Colombiana). Colombia Amazónica; 5(20): 163-193.p.1991.
 15. **WEBBER, A. C.** Algunos aspectos de biología floral de *Annona sericea* Dun. (Annonaceae). Acta Amazónica 11(1): 61-65. 1981.