

108
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

ANATOMIA VEGETATIVA DE
Hippocratea excelsa
(HIPPOCRATEACEAE)

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
MARCELINA GRACIELA VILLA FERNANDEZ



CD. UNIVERSITARIA, D. F.

1994

**TESIS CON
PUNTA DE ORO**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

EL PRESENTE TRABAJO SE LLEVO A CABO EN EL
LABORATORIO DE ANATOMIA DE LA MADERA DEL
INSTITUTO DE BIOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, BAJO LA
DIRECCION DE LA M.EN C. JOSEFINA BARA_
JAS MORALES.

AGRADECIMIENTOS.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de alguna manera ayudaron a la elaboración de este trabajo:

A la M. en C. Josefina Barajas Morales investigadora del Instituto de Biología UNAM, por su valiosa dirección en la realización de este trabajo.

De igual modo a la M. en C. Rosa Maria Fonseca Juarez investigadora del Laboratorio de Plantas Vasculares de la Facultad de Ciencias UNAM., por el tema de tesis, la revisión del trabajo y sus oportunas observaciones.

Al Dr. Guillermo Angeles Alvarez investigador de la estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas" Veracruz del Instituto de Biología UNAM. Por su valiosa asesoría en anatomía de cortezas.

A los miembros del jurado:

M en C. Juan Manuel Rodriguez Chavez investigador del Laboratorio de Plantas Vasculares Facultad de Ciencias UNAM. por la revisión de la tesis y por sus sugerencias en técnicas de colecta.

Bióloga Guillermina Murguía Sanchez investigador del Laboratorio de Citología Facultad de Ciencias UNAM. Por la revisión de la tesis y por sus sugerencias.

Un agradecimiento muy especial a:

Biólogo Calixto León Gomez Tecnico Academico del Laboratorio de Anatomia de la Madera Instituto de Biologia UNAM por su sugerencias en las tecnicas aplicadas, asi como por su apoyo en la computadora.

Bióloga. Maria del Carmen Nava Ortiz por su inapreciable apoyo en la descripción anatómica de la hoja y por su amistad.

M en C. Aurora Zlotnik por su apoyo y sugerencias en algunas tecnicas de laboratorio.

Carmelita Victorio, personal administrativo por su inapreciable apoyo y amistad.

Finalmente dedico este trabajo a la memoria de mi padre, al apoyo, paciencia y amor de mi madre, al estimulo y apoyo incondicional de mis hermanos.

Y a mi hijo con todo mi amor.

INDICE:

RESUMEN

1.0 INTRODUCCION

1.1	Generalidades	-----	1
1.2	Antecedentes	-----	4
1.3	Objetivos	-----	8

2.0 MATERIALES Y METODO.

2.1	Lugar de colecta	-----	9
2.2	Muestreo	-----	10
2.3	Técnicas de laboratorio	-----	10
	Hoja, tallo, raíz y corteza	-----	11
	Estándares y definiciones en la descripción	-----	12
2.4	Características macroscópicas	-----	12
2.5	Características microscópicas cualitativas	-----	13
2.6	Características microscópicas cuantitativas	-----	14
2.7	Corteza	-----	15

3.0 RESULTADOS.

3.1	Hoja	-----	17
3.2	Tallo	-----	19
3.3	Corteza del tallo	-----	20
3.4	Raíz	-----	23
3.5	Corteza de la raíz	-----	24
3.6	Estudio histoquímico	-----	28
4.0	DISCUSION Y CONCLUSIONES	-----	31
5.0	BIBLIOGRAFIA	-----	36
6.0	APENDICE	-----	41
7.0	CUADROS Y LAMINAS	-----	45

RESUMEN.

La corteza de tallo y raíz de *Hippocratea excelsa*, es conocida comunmente como "cancerina" y es utilizada para el tratamiento de diferentes enfermedades. De la corteza se obtiene la "guttapercha", compuesto semejante al caucho con algunas características diferentes y que se utiliza para manufacturas diversas.

La definición taxonómica de *Hippocratea excelsa* es incierta. Y Smith en (1940), ubica a la especie como un género más de la familia Hippocrateaceae asignandole el nombre de *Hemiangium excelsum*.

En la presente investigación se describe la anatomía, estructura y organización de la parte vegetativa de la hoja y el xilema secundario de la corteza del tallo y la raíz.

La colecta de material se realizo en el Municipio Tecpan de Galeana del estado de Guerrero. El trabajo del laboratorio consistió en la obtencion de preparaciones fijas de hoja, tallo, raíz y corteza mediante cortes al microtomo, posteriormente fueron deshidratados y teñidos con safranina y azul de toluidina.

En el microscópio se realizaron observaciones de las características microscópicas como presencia y tamaño de vasos, parénquima axial, radial y fibras.

Los caracteres anatómicos sobresalientes del estudio de cada parte vegetativa fueron los siguientes; en hoja los estomas son del tipo actinocítico. En el tallo los radios son de tipo I y en la raíz son de tipo II. En la corteza se evidenció la abundancia de contenidos y la presencia de fibras de extremos romos.

1.0 INTRODUCCION

GENERALIDADES.

Dentro de todas las especialidades botánicas, la Anatomía vegetal es una ciencia básica. O'Brien y McCully (1981) la definen como el estudio de la estructura interna del cuerpo de la planta.

El conocimiento de la estructura vegetal aporta elementos necesarios para entender los procesos fisiológicos y las interrelaciones filogenéticas, auxiliando así en la ubicación taxonómica de las especies vegetales. Fahn (1974) opina que sin el conocimiento de la estructura anatómica de las plantas, pueden interpretarse mal los resultados de experimentos fisiológicos y ecológicos. La anatomía vegetal está siendo actualmente enriquecida con las contribuciones de la histoquímica, especialidad muy desarrollada de la histología (Estrada 1982).

De los diferentes grupos vegetales, las angiospermas han sido más frecuentemente objeto de estudios anatómicos, los cuales tomaron una gran importancia desde el siglo pasado hasta nuestros días (Carlquist 1961).

La familia Hippocrateaceae está integrada por más de 300 especies, distribuidas en regiones tropicales principalmente. La mayoría de las especies están organizadas sólo en dos géneros: *Hippocratea*, con 100 especies y *Salacia* con 200 (Cronquist 1981).

Los integrantes de la familia Hippocrateaceae son arbustos, árboles relativamente pequeños y esbeltos, o trepadoras leñosas, con ramas suculentas, delgadas, de hojas simples, opuestas, rara vez alternas. La anatomía peciolar es muy diversa y a menudo compleja. Las flores son generalmente pequeñas, en varios tipos de inflorescencias, principalmente cimosas, bracteoladas, perfectas regulares, hipóginas con 3 estambres, rara vez (2) (4 ó 5), el gineceo es de 3 carpelos (raramente 2 ó 5) unidos, ovario súpero, comúnmente triangular, placentación axial. El fruto es una cápsula, una drupa o una baya; las semillas tienen formas principalmente comprimidas o angulares, a menudo aladas, sin endospermo. El embrión es grande, rico en grasas, con una radícula diminuta y 2 cotiledones aplanados, frecuentemente conados (Cronquist 1981; Smith 1940; Dodson & Woodson 1965).

Los miembros del género *Hippocratea* han permanecido casi inexplorados. La información existente es de tipo florístico y de uso de la corteza con fines medicinales, pero estudios de aspectos anatómicos son prácticamente inexistentes.

Se ha establecido que el valor económico de la familia es escaso. Solo en algunas especies de *Peritassa*, *Tontolea* y *Salacia* se ha reportado que las semillas presentan una pulpa comestible. *Hippocratea celastroides* es utilizada en Centroamérica como insecticida y varias especies de la familia, presentan gran cantidad de látex (Smith 1940).

En nuestro país *Hippocratea excelsa* es conocida popularmente como mata piojo, miseg-bat (Oaxaca), barajillo (Guerrero), piojo, zipche (Chiapas), palo de reguilete (Yucatán).

Clasificación taxonómica de *Hippocratea excelsa*
de acuerdo a Cronquist (1981).

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASE: ROSIDAE

ORDEN: CELASTRALES

FAMILIA: HIPPOCRATEACEAE

GENERO y ESPECIE: *Hippocratea excelsa*

Hippocratea excelsa es considerada actualmente como *Hemiangium excelsum*, resultado obtenido de un estudio morfológico en las especies americanas de Hippocrateaceae, Smith (1940) consideró como puntos importantes las diferencias que existen en la parte floral, específicamente en el disco estaminal y en la posición del ovario de *Hippocratea excelsa*, *Hippocratea volubilis* e *Hippocratea celastroides* especies que integran el género *Hippocratea*.

Son pocos los estudios morfológicos de la raíz en angiospermas. Entre ellos se encuentran los de Gasson et. al (1990), Esau (1978), Roth (1967), Patel (1965), Cutler et.al (1987).

No existen descripciones anatómicas de la raíz de la familia Hippocrateaceae, por lo que el presente trabajo puede aportar información para definir la situación taxonómica de *Hippocratea excelsa* y compararla con los datos morfológicos obtenidos por Hennega (1972) de *Hippocratea volubilis* y de esta manera establecer semejanzas y diferencias anatómicas entre estas dos especies.

1.2 ANTECEDENTES

Metcalfe & Chalk (1957) han realizado algunos estudios que aportan datos botánicos, químicos y etnobotánicos sobre *Hippocratea excelsa*. Respecto a los estudios botánicos los más sobresalientes se refieren a la anatomía de la hoja (localización de la hipodermis, mesófilo céntrico, algunas veces con una combinación isobilateral y material ergástico). Además, proporcionan una lista de caracteres anatómicos de valor taxonómico para la familia, sobresaliendo los siguientes datos: corcho superficial, floema interxilemático, presencia de leño y fibras septadas, cristales solitarios o agrupados, taninos y canales de látex.

En un estudio de la familia Hippocrateaceae, principalmente sobre *Salacia* e *Hippocratea*, Cronquist (1981) menciona algunos datos anatómicos para la hoja, como la presencia de taninos aparentemente sin protocianinas, estomas anomocíticos, enciclocíticos (laterocíticos), a veces con canales de látex.

También define algunos caracteres anatómicos de la madera como son el floema incluido (no siempre); canales de látex bien desarrollados en parénquima axial; los miembros de vaso con perforaciones simples; los radios son heterocelulares, uniseriados o de tamaños variados, los más grandes a veces con más de 30 células de ancho; el parénquima es relativamente escaso y paratraqueal; se encuentran fibras septadas dispersas en una forma semejante a la del parénquima entre las fibras comunes.

Calaway et al. (1965) mencionan la presencia de floema incluido para el tallo de algunas especies, en algunos casos en islas y en otros en bandas concéntricas. También hacen referencia a los radios, los cuales se diferencian claramente en la estructura del tallo joven; los vasos son muy pequeños y solitarios, raramente en pares radiales, con perforaciones simples, puntuaciones intervasculares, a veces en pares; el parénquima consiste de células isodiamétricas rectangulares, redondeadas, ovales y suele presentarse como paratraqueal aliforme (menos confluyente); el floema algunas veces forma bandas tangenciales continuas de 3 ó 4 células de lado y de 6 a 8 células reunidas en paquete; las fibras tienen paredes moderadamente delgadas y con puntuaciones numerosas.

En 1972 Mennega realizó un estudio anatómico de la familia Hippocrateaceae, mencionando a *Hemiangium excelsum*, del cual reporta los siguientes datos:

Macroscópicamente sólo describe radios de diferente tamaño, mientras que en sus observaciones microscópicas describe que el tallo presenta vasos grandes y medianos, solitarios, con perforación simple, puntuaciones intervasculares areoladas, pequeñas puntuaciones de radio a vaso semejantes a las intervasculares; fibrotraqueídas con numerosas punteaduras pequeñas en los márgenes o en las paredes radiales y tangenciales, fibras septadas arregladas en dirección semejante al parénquima formando bandas interrumpidas que dan la impresión de ser un parénquima aliforme y aliforme confluyente. Los radios en la mayoría de las especies son de dos tamaños y en particular para *Hemiangium excelsum* y *Pristimera celastroides* son muy anchos, altos multiseriados o pequeños, compuestos por células procumbentes, seguidas de células marginales cuadradas. También se presentan cristales de oxalato de calcio, gomas y algunas células con sílice.

El parénquima axial es paratraqueal escaso, mientras que el parénquima vasicéntrico es muy escaso. Floema incluido, restringido a bandas más o menos arregladas en forma concéntrica, o por agregados radiales.

En lo que respecta a los estudios químicos, Cronquist (1981) cita la presencia de taninos aparentemente sin protocianinas.

López (1989), en un estudio preliminar de *Hippocratea excelsa*, extrajo de la corteza de la raíz y del tallo la llamada "guttapercha", compuesto semejante al caucho, pero más resistente y menos elástico. Por su configuración química la guta suele ser más flexible al calor y al enfriarse se endurece más; se emplea para recubrir e impermeabilizar telas y en la manufactura de instrumentos quirúrgicos, fabricación de pelotas de golf, cables submarinos, tubos y láminas. Palacios et al. (1989), en un análisis químico de corteza de tallo y raíz de *Hippocratea excelsa*, obtuvieron el trans-polyisopreno, polímero natural presente en algunas especies de ciertas familias, como es el caso de Euphorbiaceae, Zapotaceae, Moraceae y compositae. Algunas de ellas actualmente son explotadas en cantidades importantes a nivel industrial.

La presencia de estas sustancias en *Hippocratea excelsa* hace que ésta adquiera cierta importancia económica. Se suma a ésto el uso medicinal que *Hippocratea excelsa* tiene en México para el tratamiento de diferentes enfermedades, en las que destacan afecciones de la piel, úlceras gástricas, padecimientos renales, amenorrea e infecciones uterinas,

La explotación irracional de la especie, pone en peligro este recurso natural sin que existan métodos para cultivarla.

Para conocer con detalle las características de la especie, se planteó el estudio anatómico de las partes vegetativas de *Hippocratea excelsa* con los siguientes objetivos:

- 1) Conocer y describir la estructura y organización de la parte vegetativa de *Hippocratea excelsa*.
- 2) Aportar datos anatómicos que puedan auxiliar en la adecuada ubicación taxónomica de la especie.
- 3) Determinación de compuestos como almidones, taninos y lípidos para verificar los reportes previos.

2.0 MATERIALES Y METODO.

2.1 Lugar de Colecta

Situación Geografica.

El lugar seleccionado para coléctar el individuo de *Hippocratea excelsa* para este estudio fue la localidad conocida como Ejido El "Veinte," poblado pequeño, con pocos habitantes, en donde todos hablan el español. Por lo observado, los lugareños no conocen la acción medicinal que tiene la planta. El área se localiza en el municipio de Tecpan de Galeana en la Costa Grande del estado de Guerrero, a los 17^o, 12', 00'' longitud oeste; y 100^o, 47', 30'' latitud norte.

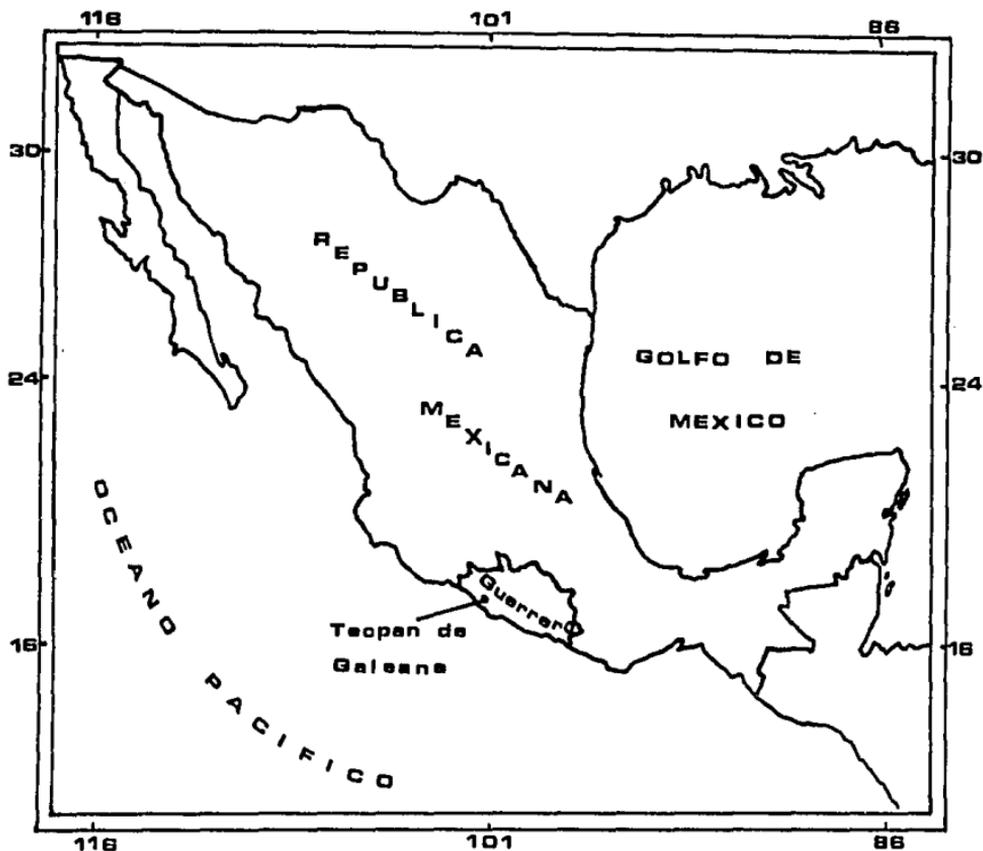
Clima

Cálido subhúmedo tipo (Aw) con lluvias en verano (mayo-octubre). Temperatura media anual de 28°C y mínima de 18°C en los meses más fríos (noviembre- abril), precipitación media anual entre 500 y 1200 mm (García 1981).

Suelo.

La planta de estudio se colectó muy cerca de la laguna de Nuxco. El suelo que se presenta es aluvión de tipo lacustre, somero, arenoso, bien drenado (SARH 1985).

LUGAR DE COLECTA



Vegetación

El tipo de vegetación dominante es bosque tropical caducifolio (Rzedowski 1978), denominado también selva baja caducifolia por Miranda (1948), en la zona de transición con el manglar.

En esta localidad las especies asociadas con el ejemplar colectado fueron: *Lonchocarpus sp* y *Conocarpus erecta*.

2.2 Muestreo.

Se eligió un ejemplar sano, maduro, muy ramificado aparentemente, no parasitado. Debido a que *Hippocratea excelsa* es una especie utilizada por la medicina tradicional y explotada comercialmente, sólo se colectó un ejemplar, ya que el tipo de colecta requería derribar la planta para obtener la raíz y el tallo. Se tomó una muestra de tallo de 15 cm largo y una de raíz de 12-16 cm con todo y corteza. Además se colectaron ejemplares botánicos con frutos para la colección del herbario de la FCME y del Herbario nacional (MEXU).

2.3 Técnicas de Laboratorio.

Del tallo se tomó el extremo basal a 20 cm del suelo y 1 m de altura del cual fueron obtenidas varias muestras (rodajas) de aproximadamente 5 cm de grosor para los estudios anatómicos; el resto se ocupó para hacer tablillas de 15 x 3 cm, los cuales se etiquetaron con los datos correspondientes. Posteriormente estas tablillas se intercalaron en la xiloteca del Herbario Nacional (MEXU). Algunas de ellas fueron utilizadas para realizar parte de las observaciones macroscópicas.

Las muestras obtenidas se utilizaron de la siguiente manera.

- 1) Obtención de preparaciones fijas de hoja, madera de tallo , raiz y corteza.
- 2) Obtencion de material disociado.
- 3) Medición de gravedad específica

Hoja.

Para la obtencion de preparaciones fijas de hoja se procedió de la siguiente manera:

Las hojas se fijaron en una solución de FAA (formol 10 ml, 50 ml de alcohol etílico del 96, 5 ml de ácido acético, 35 ml de agua destilada), seleccionando las hojas mejor conservadas, de preferencia jóvenes; se lavaron con agua corriente sobre una charola de disección, procediendo a seccionarlas en porciones de 2 cm cuadrados.

Se deshidrataron en alcoholes graduales hasta xilol y se incluyeron en parafina pura; se realizaron cortes de 8 micras en un microtomo rotatorio. La tinción se realizó con safranina-verde rápido (ver apéndice).

Tallo y Raíz.

Se procedió a hervir la muestra en agua de la llave durante 20 minutos, para que la madera se ablandara. Posteriormente se hicieron cortes de 15-30 micras de espesor para cada plano (transversal, tangencial, radial), con un microtomo de deslizamiento. Algunos cortes se tiñeron con safranina y otros con

azul de toluidina, está técnica es diferencial para floema y xilema de acuerdo con (Sass 1966).

Para la obtención de material disociado, la técnica utilizada fue la siguiente: Se cortaron pequeñas astillas de madera y corteza del tallo y de la raíz. Se sumergieron en solución de Jeffrey

(Johansen, 1940) durante 24 horas. Después las astillas se colocaron sobre portaobjetos, se enjuagaron con una mezcla de agua, alcohol, glicerina (3,2,1).

La longitud de los elementos celulares del xilema se midió con un ocular graduado, al microscópio.

Corteza

Para el estudio de corteza del tallo y de la raíz se realizaron cortes de 15 μ m y se elaboraron preparaciones fijas con la técnica de inclusión en parafina (Sass, 1966). La tinción se realizó con safranina-verde rápido y con azul de toluidina. Ver apéndice.

Para las descripciones de las características macroscópicas y microscópicas de la madera del tallo y de la raíz, fueron utilizadas los estándares y definiciones: dados a continuación.

2.4 Características macroscópicas.

Son las que se pueden apreciar a simple vista y en algunas ocasiones se requiere de una lupa de 10 aumentos, las más comunes o utilizadas son las siguientes.

COLOR: Este se debe a la presencia de sustancias contenidas en la

madera, como resina, gomas, taninos, almidones, etc.

OLOR: Algunas maderas lo presentan y se debe a los contenidos en ellas. La manera de percibirlo es humedeciendo una astilla.

SABOR: Se percibe probando una astilla, y se debe a la presencia de extractivos.

LUSTRE: Depende del tipo de células expuestas en la superficie, que reflejan la luz. Se determinó en el plano tangencial.

TEXTURA: Tamaño relativo y grado de variación en el tamaño de los elementos.

GRANO: La dirección que presentan los elementos con relación al eje longitudinal del tronco.

DUREZA: Esta característica se obtiene rayando la madera con la uña y viendo la facilidad con que se marca la madera.

CORTEZA: Las características de la corteza se obtienen de la observación macroscópica y microscópica, se describen el color, la textura y la anatomía.

GRAVEDAD ESPECIFICA: Relación de la masa de la madera por unidad de volumen, comparada con el peso de un volumen igual de agua.

ANILLOS DE CRECIMIENTO: Son los incrementos del xilema y pueden ser conspicuos o inconspicuos.

2.5 Características microscópicas cualitativas

VASOS: Se presentan datos de porosidad, forma del poro, tipo de platina de perforación, inclinación de la platina, puntuaciones intervasculares y de vaso a radio, e inclusiones

PARENQUIMA AXIAL: Se observó su tipo, distribución y abundancia, células fusiformes, número de células por segmento (si estaban presentes) e inclusiones.

PARENQUIMA RADIAL: Las determinaciones se realizaron de acuerdo con Kribbs (1968). Se observó la seriación, tipos celulares, distribución de las células e inclusiones.

FIBRAS: Se determinó el tipo de fibra, puntuaciones y septos (si estaban presentes) e inclusiones.

Estas cualidades se designaron de acuerdo con la terminología y nomenclatura propuesta por el "Committee on Nomenclature of the International Association of Wood Anatomists" (1957).

2.6 Características microscópicas cuantitativas

La cuantificación de las dimensiones de la estructura fue asignada con base en los estándares propuestos por Chattaway. (1932).

VASOS: Se midió la longitud de 25 elementos de vaso de material disociado, incluyendo las lúgulas.

La porosidad de la madera está dada por el número de poros solitarios y en agregados. Se determinó en 10 campos diferentes y en varias preparaciones.

DIAMETRO DE VASOS: Fueron medidos 25 elementos en el plano transversal, en dirección tangencial, considerándose solo los más grandes.

RADIOS: Del promedio de 25 medidas en diferentes campos, se consideraron los más altos en la superficie tangencial. Su abundancia se determinó en la sección transversal, obteniéndose el promedio de radios por mm en 10 campos diferentes.

FIBRAS: La longitud de fibras se determinó en 25 mediciones en el material disociado. Se consideraron las más grandes. Su diámetro tangencial y el grosor de las paredes se obtuvieron en la sección transversal a 100 aumentos.

2.7 Corteza.

Los cortes se observaron al microscopio para obtener los datos de las siguientes estructuras:

CAMBIUM: Es el meristemo lateral secundario, que da origen a los tejidos vasculares, xilema y floema.

FLOEMA CONDUCTOR: Se encuentra localizado inmediatamente después del cambium, hacia afuera es la parte funcional de la corteza. Está constituido por elementos cribosos, células acompañantes, parénquima y fibras del floema.

FLOEMA NO CONDUCTOR: Está integrado por elementos celulares obliterados, tales como elementos cribosos y células acompañantes. En esta región se observan también fibras, el crecimiento en dilatación, formación de células pétreas y otras transformaciones.

PERIDERMIS: Es el tejido protector secundario, el cual reemplaza a la epidermis y al córtex de los tallos herbáceos, pudiendo originarse de la epidermis o tejidos subepidérmicos (parénquima, colénquima o floema). La peridermis

Se encuentra constituida por 3 tipos de tejidos: felógeno, felodermis y felema.

- Felógeno. Meristemo secundario, denominado también cámbium de corteza. Da origen a la felodermis hacia adentro y al felema hacia afuera.
- Felodermis. Células parenquimáticas que permanecen vivas y son producidas por el felógeno hacia el interior del tallo.
- Felema. También denominado súber o corcho. Es el tejido más superficial, formado por células suberizadas de forma cuadrada.

3.0 RESULTADOS

3.1 HOJA

Las hojas de *Hippocratea excelsa* son opuestas, simples pecioladas, obovadas, enteras, con ápice redondeado, miden de 4-8 cm de longitud y de 2-3 cm de ancho la nervadura que se presenta es de tipo broquidódroma de acuerdo a Moreno (1984).

Descripción Anatómica (Láminas 1 y 2).

La descripción se hará de la parte lateral y de la nervadura central.

Parte lateral.

Del haz al envés se observa lo siguiente:

- Epidermis. Monoestratificada, de células vivas isodiamétricas que en su interior contienen cristales del tipo drusas. La cutícula se encuentra bien diferenciada.
- Hipodermis. Monoestratificada en algunas regiones, y en otras pluriestratificada.
- Parénquima en empalizada. Pluriestratificada, que al ser teñida con Safranina - verde rápido, dejó ver evidentes espacios ocupados por taninos (Engleman, comunicación personal*)

* E.M. Engleman, 1991, Profesor- investigador del Centro de Rotánica, Colegio de Postgraduados, Chapingo.

- Parénquima esponjoso. En él se encuentran inmersos pequeños haces vasculares menores, delimitados por fibras y/o esclereidas.
- Epidermis. Monoestratificada.

En cortes paradermales, se observó que la epidermis está formada por células de diferentes formas geométricas, alargadas y poliédricas predominando estas últimas. Los estomas encontrados son del tipo actinocítico, con más de 3 células acompañantes, alargadas anticlinalmente al ostiolo, de acuerdo a Esau (1976).

Nervadura central.

De haz a envés se observó lo siguiente.

- Epidermis. Monoestratificada y presenta al exterior una cutícula.
- Hipodermis. En algunas áreas es monoestratificada y en las otras pluriestratificada.
- Parénquima. Con células de formas irregulares que se distribuyen en forma radial y cuyo interior presenta taninos, drusas, paquetes de fibras y una banda amplia de esclerenquima.
- Xilema. Presenta una disposición radial posterior al parénquima en el que se evidencian paquetes de fibras y/o esclereidas.
- Floema. Inmerso dentro del parénquima, muy escaso o poco evidente con la tinción empleada.

- Parénquima. De células isodiamétricas y abundantes taninos.
- Hipodermis. Monoestratificada.
- Epidermis. Monoestratificada, se presenta hacia el exterior una cutícula.

3.2 Tallo.

El tallo que se presenta es de tipo leñoso, con ramas decumbentes, mide de 5-6 cm de diámetro, presenta engrosamiento en partes equivalentes a los nudos de acuerdo a Moreno (1984), es de tipo efuso, con varios tallos o ramas ampliamente desparramadas.

MADERA DEL TALLO.

Descripción Anatómica.

Se especificarán características macroscópicas y microscópicas y la reacción a algunas pruebas histoquímicas.

Características macroscópicas (cuadro 1)

- La albura y el duramen es de color blanco uniforme, a ligeramente amarillento, sin olor, ni sabor, de lustre y textura mediana; el grano es entrecruzado, la dureza mediana, presentando 0.64 de gravedad específica, los anillos de crecimiento son inconspicuos y con la ayuda de una lupa se aprecian abundantes poros y radios.

Características microscópicas (cuadro 2, lámina 3)

- Vasos: La porosidad es difusa. Los poros son ovalados, principalmente solitarios, numerosos (35 /mm), con diámetro tangencial de 131 micras en promedio; los elementos de vaso son medianos con longitud promedio de 656 micras (423-902 micras); platina de perforación simple con inclinación de 60 grados, puntuaciones intervasculares alternas de 4-5 micras de diámetro, puntuaciones de vaso a radio similares a las intervasculares.
- Parénquima axial: paratraqueal escaso, apotraqueal en agregados abundante.
- Parénquima radial: los radios son pocos (4 /mm), heterogéneos, de tipo I-II principalmente, (Kribs 1968) multiseriados, formados de células procumbentes, con una o varias hileras, en número muy variable de células marginales erectas; son ligeramente altos, con altura promedio de 3833 micras: se presentan cristales, prismáticos de oxalato de calcio.
- Fibras: de tipo fibrotraqueidas medianas, con longitud promedio de 1507 micras (1034-2209 micras), pared gruesa de 7 micras de espesor y 21 micras de diámetro tangencial.
- Otras características: anillos de crecimiento inconspicuos delimitados por parénquima marginal y presencia de máculas medulares.

3.3 CORTEZA DEL TALLÓ.

Es el conjunto de tejidos más externos fuera del cámbium.

Características macroscópicas

La corteza es fisurada a ligeramente escamosa, de color grisáceo verdoso; se compone de corteza externa y corteza interna, midiendo 5 mm de grosor total; presenta lenticelas con abertura vertical, distribuidas en bandas; con un sabor ligeramente picante; sin olor; de textura granulosa. La corteza interna de color café rojizo claro con 2 mm de grosor.

Características microscópicas (cuadro 3 y 4, lámina 4 y 5)

- Area Cambial:

Este tejido está diferenciado como corteza interna (Roth 1981) y es el que da origen a la corteza externa. Esta área se encuentra integrada por dos tipos de células vivas; unas rectangulares no diferenciadas y de paredes delgadas, en algunas se observa el núcleo; estas células son las que dan origen a elementos axiales. El segundo tipo son células de forma cuadrada que dan origen a elementos radiales. El grosor total del área es de 125 micras y la integran de 9-16 células.

- Floema

El floema se presenta como una área integrada por diferentes tipos de células y elementos cribosos, que presentan un diámetro promedio de 26 μm y células acompañantes, células de parénquima axial, parénquima tanífero y parénquima cristalífero (cristales

grandes, solitarios, prismáticos y abundantes). Presenta abundantes paquetes de esclereidas y escasas fibras.

Los radios conservan el mismo diámetro que en la madera, o se hacen ligeramente más anchos. El aumento de tamaño está dado por un incremento en el diámetro tangencial de las células, lo que las hace parecer como células cuadradas de pared delgada; en los radios se observan células con cristales, paquetes de esclereidas, células taníferas muy alargadas tangencialmente. El grosor total del área es de 1640 micras.

- Peridermis:

La peridermis es un tejido formado por tres zonas, la felodermis, el felógeno y el felema.

Se aprecian cinco peridermis sucesivas. En la siguiente descripción solo se hace referencia a la primera peridermis.

A) Felodermis: zona adyacente al floema. Está integrada por dos hileras de abundantes células parenquimáticas y cristalíferas, con escasas esclereidas y fibras.

B) Felógeno: esta zona se encuentra entre la felodermis y el felema (aunque en los cortes estudiados no se logró observar).

C) Felema: zona subsecuente al felógeno, formada por células cuadradas sin ningún tipo de contenido de pared delgada, muy homogéneas en su disposición, arregladas en hileras de 12-15 células.

Con un grosor radial de 624 micras en promedio.

3.4 RAIZ.

El sistema radical es pivotante o típico, presenta crecimiento secundario el cual mide de 2-2.5 cm de ancho

MADERA DE LA RAIZ.

Características macroscópicas (cuadro 1)

- No existe una diferenciación entre albura y duramen, no tiene olor ni sabor, es poco lustrosa, con una textura que va de mediana a fina, y un tipo de grano irregular a entrecruzado, de dureza mediana, con una gravedad específica de 0.67.

Los anillos de crecimiento no se aprecian a simple vista y con la ayuda de una lupa se aprecian poros y radios abundantes, muy evidentes a simple vista, debido a su color blanquecino.

Características Microscópicas (cuadro 2, lámina 6)

- Vasos. Presenta una porosidad difusa, con poros ovalados, principalmente solitarios, numerosos (54 /mm) pequeños, con un diámetro tangencial de 97 micras en promedio, los elementos de vaso son medianos, con longitud promedio de 613 micras (489-1194 micras), con una platina de perforación simple con inclinación de 70 grados; puntuaciones intervasculares alternas de 4-5 micras de diámetro; las puntuaciones de vaso a radio similares a las intervasculares; se presentan gomas o resinas.

- Parénquima axial. Paratraqueal escaso y vasicéntrico, apotraqueal en agregados medianamente abundante.
- Parénquima radial. Con pocos radios, 4 /mm, son heterogéneos de tipo II, principalmente, multiseriados, formados de células procumbentes en el cuerpo, en ocasiones se presentan células envolventes escasas y una o varias hileras de células erectas en los márgenes. Son ligeramente altos con un promedio de 5653 micras de altura. También se observan abundantes taninos.
- Fibras. De tipo fibrotraqueidas, muy cortas, con longitud promedio de 668 micras (968-1833 micras), con pared delgada de 5 micras de espesor y 17 micras de diámetro tangencial.
- Otras características: Los anillos de crecimiento son inconspicuos delimitados por fibras de pared gruesa o parénquima, observándose máculas medulares muy evidentes.

3.5 CORTEZA DE LA RAIZ.

Características Macroscópicas

La corteza tiene un color café rojizo o rosáceo, con abundantes manchas grisáceas. No tiene olor, el sabor es ligeramente astringente; de textura lisa a ligeramente fibrosa. Este tejido presenta la característica de contener numerosas fibras que le dan una consistencia elástica.

No existe una diferenciación entre corteza externa e interna. Ambas suman 5 mm de grosor.

Características Microscópicas (cuadro 3 y 4, lámina 7 y 8)

En la sección transversal se puede observar la siguiente distribución de los tejidos: floema y células radiales que en forma general se organizan a manera de triángulos complementarios; córtex, felodermis, felógeno y felema, que se localizan del límite de la madera hacia el exterior de acuerdo a la lámina 4.

- El cámbium vascular es el primer tejido que se debe observar, pero en este caso debido al tratamiento que se siguió con el material el área cambial no se conservó.

- Floema Secundario. Integrado por 2 áreas organizadas a manera de triángulos complementarios, unos son los elementos axiales y los otros son los elementos radiales. Esta área tiene 1710 micras de grosor total. Los elementos axiales se encuentran organizados a manera de un triángulo visto en corte transversal, con su base cerca del cambium y su ápice hacia el córtex; los tipos celulares que se observan en él son los siguientes: Tubos cribosos. Están distribuidos en todo el floema de manera abundante; presentan una forma isodiamétrica en corte transversal, miden 12 micras de diámetro y en algunos se evidencian dos células acompañantes, éstas se adhieren a las paredes de los tubos presentando una forma irregular, algunas ocasiones cuando se colapsan demasiado los tubos se observan como un engrosamiento en la pared del tubo criboso. El parénquima taninífero está distribuido irregularmente por todo el floema; muchas veces se encuentra asociado con almidón.

También se localiza en células alargadas tangencialmente e intercaladas con las células radiales. Con respecto al parénquima cristalífero, este es poco abundante, solitario, especialmente en las células radiales. Las fibras son de dos tipos: unas de pared gruesa, escasas, con una longitud de 784 micras (145 -93); otras de paredes extremadamente delgadas, de extremos romos, muy abundantes y con contenidos no identificados en su interior, con una longitud de 935 micras (192 - 97). Los radios organizados como triángulos, (ver arriba la nota) con su base hacia el córtex y el ápice hacia la madera y formados hasta por 8 células de ancho; la forma de las células varía conforme se sitúan hacia el ápice del triángulo. Primero son alargadas radialmente y luego llegan a tener forma rectangular, con células taníferas dispersas e intercaladas entre el resto de las células. Los cristales solitarios son abundantes conforme se acercan al córtex. encontrándose además grupos de esclereidas.

- Córtex. Está constituido por varias capas de células alargadas tangencialmente, ordenadas en hileras y con algunos grupos de células colapsadas. En ellas se observan células parenquimáticas, taníferas de formas muy alargada tangencialmente, mayor abundancia de cristales solitarios y almidón, con abundantes paquetes de esclereidas. Esta área mide 1063 micras.

- Peridermis. Esta área se encuentra inmediatamente externa al floema y en ella se observó la felodermis, el felógeno y el felema. En este tejido solo se observó una sola peridermis.

A continuación se definen los tipos de células observadas en cada una de las zonas que la integran.

- Felodermis. Zona externa al córtex, en ella se observa una zona de células cuadradas muy regulares, ordenadas en hileras radiales de 3; en algunas se aprecian abundantes cristales solitarios o agrupados, taninos y esclereidas de tamaños variados.

- Felógeno. Zona externa a la felodermis. En ella se encuentra una hilera de células rectangulares, orientadas hacia la zona del felema.

- Felema. Zona que se observa exterior al felógeno, formada por capas de células cuadradas muy homogéneas, de pared delgada, sin contenidos. El grosor total de la peridermis es de 1067 micras.

3.6 ESTUDIO HISTOQUIMICO

En todas las estructuras estudiadas se aplicaron algunas técnicas histoquímicas. Solo se hace referencia a las que resultaron positivas (cuadros 5 y 6).

3.6.1 Hoja

Lugol (Locquin & Langeron 1985). Se detectó la presencia de almidón en el parénquima en empalizada y en haces vasculares, ya que estas células reaccionaron positivamente, con el lugol adquiriendo un color violáceo.

Permanganato de potasio (Patiño 1986). Se detectó la presencia de taninos en toda la estructura de la hoja, predominando en el parénquima de empalizada y en el haz vascular.

3.6.2 Tallo

Madera

Lugol. Se detectó almidón en las células del parénquima axial y radial y en las fibras.

Al agregar permanganato de potasio, las células radiales, los elementos de vaso y el parénquima axial de la madera reaccionaron positivamente adquiriendo un color café intenso, rojizo y anaranjado.

3.6.3 Corteza.

Lugol. Reaccionaron positivamente las células radiales, cambiales, parénquimáticas y la peridermis.

El permanganato de potasio tiñió a las células cambiales, radiales y al floema de un color rojo intenso a café oscuro; las células de la peridermis solo reaccionaron positivamente en la zona de la felodermis.

6.4 RAIZ

Madera

El lugol detectó pequeños gránulos de almidón teñidos de un color rojizo en el interior de células radiales y parenquimáticas.
- Permanganato de potasio evidenció contenidos en células radiales y parénquimáticas.

3.6.5 Corteza

El lugol permitió observar pequeños gránulos teñidos de un color azulado dentro de las células radiales y del floema.

Permanganato de potasio al agregar este reactivo al tejido, muchas de las células del floema adquirieron un color café intenso de una forma irregular. Sin embargo, las células radiales adquirieron una tonalidad que va de un anaranjado intenso a un rojizo oscuro, esto se puede deber a la gran cantidad de diversos contenidos presentes en las células.

En algunos disociados de este tejido se aplicó la prueba de lugol para tratar de detectar almidón en la abundancia de contenidos presentes en algunas fibras, el cual fue observado con luz polarizada.

Con respecto a la prueba de permanganato de potasio en disociados, ninguna estructura detectó la presencia de taninos.

4.0 DISCUSION Y CONCLUSIONES.

Metcalf y Chalk en (1957) en su descripción de la familia Hippocrateaceae y refiriéndose a la hoja, mencionan que posee un mesófilo céntrico, además de una hipodermis con localización isobilateral. Esa estructura es igual a la que encontramos en el ejemplar estudiado de *Hippocratea excelsa*; también mencionan la presencia de abundantes taninos y cristales, lo que coincide con lo observado en este trabajo, aunque en éste caso fue notable la presencia de drusas en la epidermis.

Con respecto a otros elementos de la hoja, los estomas son del tipo actinocítico exclusivamente y no anomocíticos como lo señalan Metcalf y Chalk para toda la familia; con respecto a los canales de látex, mencionados como presentes en la revisión de la familia que Cronquist realizó en (1981). No fue posible su observación en la especie de estudio pudiera ser que no se presentan, o debido a que son muy difíciles de preservar no se detectaron con ninguna de las técnicas aplicadas.

Las diferencias encontradas en las características macroscópicas de la madera del tallo y la raíz no son significativas; solamente se encontró que el tipo de grano es entrecruzado en el tallo, e irregular (sólo ocasionalmente entrecruzado) en la raíz.

Con respecto a las características microscópicas de la madera del tallo y la raíz de *Hippocratea excelsa* se observaron algunas diferencias:

- Los elementos de vaso del tallo son de menor diámetro que los de

la raíz, coincidiendo con lo observado por Patel (1965).

El parénquima axial en el tallo es del tipo paratraqueal vasicéntrico y apotraqueal en agregados medianamente abundante, muy similar al mencionado por Mennega (1972) para el género como paratraqueal vasicéntrico escaso, siendo en la raíz apotraqueal abundante y también coincidiendo con lo observado para la familia Hippocrateaceae por Cronquist (1981) y Calaway et. al. (1965)

Debe observarse que en la madera de raíz se hallan abundantes máculas medulares que no están presentes en la madera del tallo.

Las máculas medulares se presentan en la madera del tallo como resultado de un daño en el cambium producido por larvas de insectos (Panshin 1970). En este caso el daño también podría ser atribuido a los diferentes organismos que habitan en el suelo, aunque éste es un aspecto que deberá comprobarse posteriormente.

- Los radios se presentan mucho más anchos en el tallo que en la raíz, lo que difiere completamente de lo observado por Patel (1965) en su estudio comparativo de xilema secundario en tallos y raíces.

Sin embargo, coincide con lo obtenido por Mennega (1972) en su estudio anatómico para algunas especies de Hippocrateaceae, en particular de *Hippocratea volubilis*, en donde también los radios son muy anchos. Esto se podría interpretar como un dato semejante entre las dos especies.

De las diferencias más sobresalientes que fueron encontradas en la especie, destacan el tamaño de los vasos que son específicamente medianos, a diferencia de los 2 tamaños diferentes encontrados por

Mennega (1972). Así también las puntuaciones intervasculares son alternas y no areoladas. Con respecto a las fibras, estas son exclusivamente del tipo fibrotraqueidas, tanto en el tallo como en la raíz, en ninguno de ellos se encontraron fibras septadas.

- Otra característica encontrada fue la ausencia de canales de látex, a diferencia de lo que reportan Metcalfe y Chalk (1957) para la familia.

- Se observaron algunas diferencias entre la estructura de la madera del tallo y la de la raíz. Sin embargo, es difícil establecer comparaciones, pues prácticamente no existe información sobre la madera de la raíz en la familia. No obstante, las diferencias encontradas no coinciden con lo que se podría esperar de acuerdo con Patel (1965), quien señala que sólo presentan diferencias en cuanto a la abundancia y diámetro de vasos, que son mayores en el tallo, así como en el parénquima axial que es más abundante en el tallo que en la raíz. También se menciona que en la raíz los radios son mas anchos y las fibras presentan un diámetro mayor.

Tampoco fue encontrado el corcho superficial que Metcalfe y Chalk (1957) mencionan como presente en algunos géneros de esta familia.

Con respecto a la corteza del tallo y la raíz se encontraron diferencias macroscópicas y microscópicas evidentes, aunque no se pudieron establecer comparaciones debido a que no existe información sobre anatomía de corteza en la especie.

De las diferencias macroscópicas encontradas en la corteza del tallo y la raíz, sobresalen el color y la textura de la corteza externa.

En cuanto a las características microscópicas, las diferencias fueron mucho más evidentes, como es el caso de las células cambiales que se observaron claramente en el tallo, mientras en la raíz no fue posible probablemente a la técnica empleada que no permitió su preservación lo que puede indicar que son células cambiales mucho más frágiles que las del tallo. En la raíz los radios están muy expandidos, el córtex y el felógeno de la peridermis están claramente definidos, así como las fibras de extremos romos que representan una de las diferencias más significativas.

Todo lo antes mencionado nos indica que a pesar de que existen ciertas diferencias en cuanto a la estructura de la hoja y la madera del tallo y la raíz, esto podría no representar obstáculo aparente para la permanencia de esta especie dentro del género *Hippocratea* como tal, opinión contraria a la de Smith (1940) quien ubica a *Hippocratea excelsa* en el género *Hemiangium*.

Esto último deberá comprobarse con un estudio comparativo más completo, en donde se analicen las especies relacionadas con *Hippocratea excelsa* y ubicadas como géneros diferentes por Smith (1940), cuyos resultados fueron obtenidos del estudio morfológico

de algunas partes florales, específicamente en el disco estaminal y ovario de las especies que integran el género *Hippocratea*.

Finalmente es necesario hacer estudios más profundos sobre los aspectos histoquímicos. Los datos que se proporcionan en este trabajo podrían ser utilizados como indicadores de algunos contenidos celulares del tipo de carbohidratos y taninos. Y de esta manera investigar la posible relación con los principios activos en la especie, para tratar de sintetizarlos químicamente disminuyendo de esta manera su explotación. Así también es indispensable realizar estudios poblacionales y de germinación de semillas para conocer la abundancia de la especie y lograr su propagación, ya que es preocupante la explotación irracional de que está siendo objeto.

Esto último podría llevarla a la extinción y en esta investigación no es posible dejar de señalar este problema.

La descripción anatómica para la estructura de la corteza es más detallada en comparación a la información anatómica para algunas familias, como la referida por Cutler, et.al. (1987). Por lo tanto las características que se consideraron más apropiadas para conocer la estructura de la corteza son las que en este trabajo se proporcionan.

5.0 BIBLIOGRAFIA:

- Barajas, M. J y Pérez, J. L. 1990. Cuadernos del I.B. UNAM. No 6;
Identificación de árboles de selva baja mediante
cortezas.
- Calaway, H; H. Dodson & A. Robyns. 1965 Flora of Panama.
Hippocrateaceae. Annals of Missouri Botanical
Garden 52 (6):
- Carlquist, S. 1988. Comparative wood anatomy . Springer - Verlag
Berlin Germany 436 pp.
- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Clasification of
Flowering Plants. Columbia University Press.
- Committee on Nomenclature. International Association of Wood
Anatomists. 1964. Multilingual Glossary of Terms
used in Wood Anatomy. Veragsanataalt Buchdkere;
Konkordia Witerhur 1937.
- Cuttler, E.G. 1978. Plant anatomy. Part I. Cells and Tissues.
Eduard Arnold Publishers, LTD, Londres.
- Cutler, et. al. 1987. Root identification manual of trees and
shurbs. Chapman & Hall. London.

- Chataway, M., M. 1932. Proposed standars for numerical values used
in describing woods. Trop. Woods. 102:
- Esau, K., 1976. Anatomía Vegetal. Ediciones Omega, Barcelona,
España.
- Estrada, F. E., Peralta, Z. L., y Rivas, N. P. 1982. Manual de
Técnicas Histológicas. AGT Editor, S. A. México.
- Fahn, A. 1974. Anat6mia Vegetal. Ediciones Blume, Madrid. 643 pp.
- Font Quer, P., 1970 Diccionario de Botánica. Editorial Labor,
México.
- García, E. 1981 Modificaciones al Sistema de Clasificación
climática de Köeppen Offset. Larios México.
- Hutchinson, J., 1969 Evolution and Phylogeny of Flowering Plants.
Academic Press. London.
- Johansen, D.A. 1940. Plant Microtechnique. Mc Graw-Hill Company, Inc
Londres.
- Knobloch, I.W. 1973. The Value of Plant Anatomy. Taiwania. 18 (1):

- Kribbs, D, A. 1968. Comercial Foreing wood on the american. Ket.
Dover Publ. Inc. New York. 241 pp.
- Lawrence, G.H., 1951 Taxonomy of Vascular Plants The Macmillan
Company, New York.
- Locquin, M. & Langeron, N., 1985. Manual de Microscopía. Editorial
Labor, Barcelona.
- López, R. 1989. Estudio Fitoquímico Preliminar de la Hippocratea
excelsa. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química
UNAM.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de
Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica
México.
- Miranda. & E. Hernandez X. 1963. Los tipos de vegetación de México.
y su clasificación. Bol. Sec. Bot. México.
- Mennega A. M., W. 1972. A Survey of The Wood Anatomy of the New
World Hippocrateaceae. In Research Trends in
Plant Anatomy, K.A. Chowdhury Commemoration.
Mc Graw-Hill Publusing Company LTD, India.

- Metcalf, C.R & Chalk, L. 1957. Anatomy of Dicotyledons.
Vol. 11. Oxford of the Clarendon Press.
- Noreno, N., 1984. Glosario Botánico Ilustrado. CECSA. Veracruz,
México. 300 PP
- O'Brien. T.P. & I. Mc Cully, 1981. The Study of Plant Structure
Principles and Selected Methods. Termacarphi
Pty. LTD. Australia.
- Palacios, et al. 1989. Análisis químico de corteza de tallo y raíz
de *Hippocratea excelsa*. Segundo Encuentro de
Selva Baja Caducifolia. Jalisco, México 1990.
- Patel, R.N., 1965. A comparison of anatomy of the secondary xylem in
roots and stems. Holzforschung 19:
- Patiño, J. 1986. Microtécnica Vegetal. Trillas.
- Record. S. 1938. The American Woods of the Orders Celastrales,
Olacales and Santales. Trop. Woods. Vol 53:
- Roth, I. 1969. Características estructurales de la corteza de
árboles tropicales en zonas húmedas. Darwiniana 15:

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- Sass, J. E. 1958 Botanical Microtechnique. The Iowa State University Press.
- Smith, A.C. 1940. The American Species of Hippocrateaceae. Brittonia. 3: 341-555 pp.
- Standley, P.C & J.A Steyermark. 1949. Flora of Guatemala Fieldiana Botany, 24 (6) : 218-222.

6.0 APENDICE:

TECNICAS.

Inclusión en Paráfina.

Se lavó el material en agua corriente por lo menos 15 minutos, se pasó por alcoholes graduales (50,70,96,100 grados) durante una hora por cada milímetro de grosor de la muestra.

Xilol por 3 horas en todos los casos.

En paráfina pura se colocaron a una temperatura de 58-60 C' en la estufa durante 7 días.

Se incluyeron las muestras en paráfina pura fundida dentro de cajitas de papel, con la orientación deseada para obtener cortes transversales y paradermales de 10 um, con un microtomo de rotatorio.

Desparafinación.

Los portaobjetos con los cortes se pasaron en el siguiente orden xilol- 10 min, alcohol absoluto 5 min, alcoholes graduales 96,70,50, 5 min c/u, agua destilada variable.

Tinción.

Safranina-verde rápido

Desparafinar e hidratar hasta alcohol 50%

Safranina - 25 minutos

Deshidratar en alcoholes graduales de 50,70,96 % durante 1-3 segundos c/u

Aplicar verde rápido hasta que vire.

Enjuagar con alcohol 96%, y 100% rápidamente.

Xilol durante 3 minutos y montar en resina sintética.

Azul de Toluidina (Sass, 1966).

Desparafinar

Azul de toluidina durante 10 minutos

Lavar en agua corriente 1 minuto

Deshidratación con alcoholes graduales 5 segundos

Xilol 2 segundos y montar con resina sintética.

Inclusión en Parafina. (Sass,1966) Para corteza

- 1.- Fijar en FAA durante 24 hrs- 48 hrs
- 2.- Lavar 24 hrs en agua corriente
- 3.- Deshidratar en alcohol butílico (10%,25%,55% en c/u 15 minutos)
- 4.- En alcohol butílico (70%,100%,30 minutos) dos cambios en alcohol butílico absoluto 1 H cada uno, en el segundo cambio agregar parafina poco a poco hasta que ya no se disuelva y esperar.
- 5.- Colocar en la estufa a una temperatura de 53'-58' por 48 H
- 6.- Desechar mezcla y agregar parafina fundida (fundir parafina a 56 grados °C por 24 hrs).

7.- Inclusión en parafina

Esta debe solidificarse rápido, hacerlo en baño frío o hielo.

8.- Se hacen cortes en el microtomo de deslizamiento a 15 micras de grosor, los cortes se adhieron al portaobjetos, con la ayuda de grenetina previamente extendida, y se agregó unas gotas de formalina al tejido para que se extendiera al contacto con el calor.

G.2 TECNICAS HISTOQUIMICAS:

Rojo Oleoso.(Engleman,1989). tiñe lípidos de rojo-naranja

Desparafinar.

Hidratar hasta OH 50.

Aplicar gotas de rojo "O" por 25-60 min.

Enjuagar con OH 50% y 30%.

Enjuagar con agua destilada.

Montar en gelatina glicerinada.

Acido Peryodico -Reactivo de Schiff. (Patiño, 1986) Determina polisacáridos insolubles de rosa o magenta.

Desparafinar.

Hidratar hasta agua destilada.

Aplicar gotas de ácido peryódico por 15 min.

Lavar con agua corriente.

Aplicar gotas de Schiff por 25 min.

Lavar con agua corriente.

Lavar con ácido acético 2% por 2 min.

Enjuagar con agua corriente.

Deshidratar hasta xilol y montar en resina sintética.

Tiñe polisacáridos insolubles de rosa.

Permanganato de Potasio. (Patiño, 1986) revela taninos.

Desparafinar.

Hidratar hasta agua destilada.

Aplicar gotas de permanganato de potasio por 15 min.

Lavar en alcoholes graduales, rápidamente.

Xilol, montar en resina sintética.

Lugol: (Locquin y Langerón, 1985) detecta almidones
En cortes en fresco se aplica de 2 a 3 gotas de lugol.
prueba temporal.

Sudan 111: (Sass, 1966) tiñe grasas.

Hidratar hasta agua destilada.

Aplicar gotas de sudan 111 por 25 minutos.

Lavar en alcoholes graduales, rápidamente.

Xilol, montar en resina.

Cuadro No.1 RESULTADOS DE LAS CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS

CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS	TALLO	RAIZ
Albura	Blanca a ligeramente amarillenta.	Blanca ligeramente amarillenta.
Duramen	Uniforme, blanco a ligeramente amarillento.	No hay diferenciación entre albura y duramen.
Lustre	Mediano a lustroso.	Poco lustroso.
Textura	Mediana.	Mediana a fina.
Grano	Entrecruzado.	Irregular a entrecruzado:
Dureza	Mediana.	Mediana.
Otros	Anillos de crecimiento inconspicuos.	Anillos de crecimiento inconspicuos
Gravedad Especifica	0.64	0.67

Cuadro No. 2 RESULTADOS DE LAS CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS.

CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS	TALLO	RAIZ
VASOS		
Porosidad	Difusa	difusa
Diámetro (um)	X= 131 n= 25 Promedio= 13.96 Desv.est= 1.87	X= 97 n= 25 Promedio= 14.40 Desv. est= 1.74
Agrupación	Solitarios	Solitarios
PARENQUIMA AXIAL		
Tipo	Paratraqueal escaso Apotraqueal en agregados	Paratraqueal Apotraqueal
Distribución	Vasicéntrico escaso	Vasicéntrico escaso en agregados medianamente abundantes
RADIOS		
Tipo	Heterogéneos	Heterogéneos
Series	Multiseriados tipo 1	Multiseriados tipo II
Otros	Cristales, taninos y almidones	Cristales, taninos y almidones
Anillos de crecimiento	Inconspicuos	Inconspicuos

Cuadro No. 3 RESULTADOS DE LAS CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS DE LA CORTEZA.

CARACTERISTICAS	TALLO	RAIZ
AREA CAMBIAL	<p>Si se observó dos tipos de células la integran</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Rectangulares no diferenciadas. 2) Cuadradas. <p>Esta área tiene un grosor de 125 (um).</p>	<p>No se observó</p> <p>Probablemente por la técnica aplicada.</p>
FLOEMA	<p>Area amplia integra da por varios tipos de células.</p>	
Elementos cribosos	<p>Presentes con un diámetro de 26 (um).</p>	<p>Presentes con un diámetro de 28 (um).</p>
Parenquima axial	<p>Con abundantes paquetes de escleréidas y taninos.</p>	<p>Se observa semejando triángulos abundancia de taninos, escleréidas.</p>
Radios	<p>Se conservan o se hacen más anchos que en la madera.</p>	<p>De 4-8 células organizadas a manera de un triángulo.</p>
Fibras	<p>De extremos aguzados.</p>	<p>De dos tipos unas de extremos romos y otras de extremos aguzados.</p>
Inclusiones	<p>Taninos, cristales y almidón</p>	<p>Taninos, cristales y almidón.</p>
Grosor total	<p>X= 1640 (um) n= 7 Promedio= 11.14</p>	<p>X= 1710 (um) n= 7 Promedio= 11.14</p>

Cuadro No. 4 RESULTADO DE LAS CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS DE LA CORTEZA

CARACTERISTICAS	TALLO	RAIZ
CORTEX	No fue muy evidente su observación, por la poca diferenciación con el floema.	Formado por varias capas de células alargadas tangencialmente, con abundantes taninos, cristales solitarios y drusas Esta área mide 1063 (um)
PERIDERMIS		
Felodermis	Con abundantes células parenquimáticas, cristales, escasas esclereidas y fibras.	Células muy regulares en su forma, cuadradas ordenadas en hileras de 3, algunas con abundantes esclereidas, taninos y cristales
Felógeno	No se observó	Capa de células rectangulares con una cara cóncava, con cristales y taninos
Felema	Formada de células cuadradas de pared delgada, homogéneas en su disposición. Arregladas en hileras radiales de 12-15 células.	Formado por células cuadradas muy homogéneas de pared delgada
Grosor total	La primera peridermis de 624 (um)	1067 (um).

Cuadro No. 5 ESTUDIO HISTOQUIMICO DE TALLO.

MADERA				CORTEZA			
REACTIVOS	PARENQUIMA	FIBRAS	RADIOS	FLOEMA	PARENQUIMA	FIBRAS	RADIOS
LUGOL	+	+	+	+	+	-	+
SUDAN	-	-	-	-	-	-	-
KMnO4	+ A	+	+ A	+	+ A	-	+ A

Cuadro No. 6 ESTUDIO HISTOQUIMICO DE RAIZ.

MADERA				CORTEZA			
REACTIVOS	PARENQUIMA	FIBRAS	RADIOS	FLOEMA	PARENQUIMA	FIBRAS	RADIOS
LUGOL	+	+ A	+	+	-	-	+ A
SUDAN 111	-	-	-	-	-	-	-
KMnO4	+	-	+ A	+ S	+ S	-	+ A

- + = Positivo
 - = Negativo
 + A = Positivo abundante
 + S = Positivo asociado con almidón

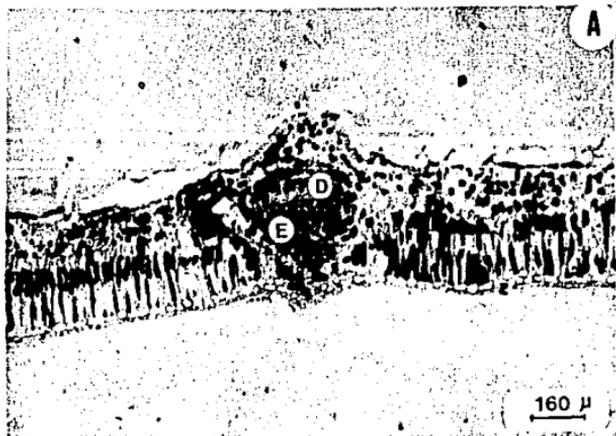
LUGOL: DETECTA ALMIDON

SUDAN: TIRE LIPIDOS

PERMANGANTO DE POTASIO: REVELA TANINOS

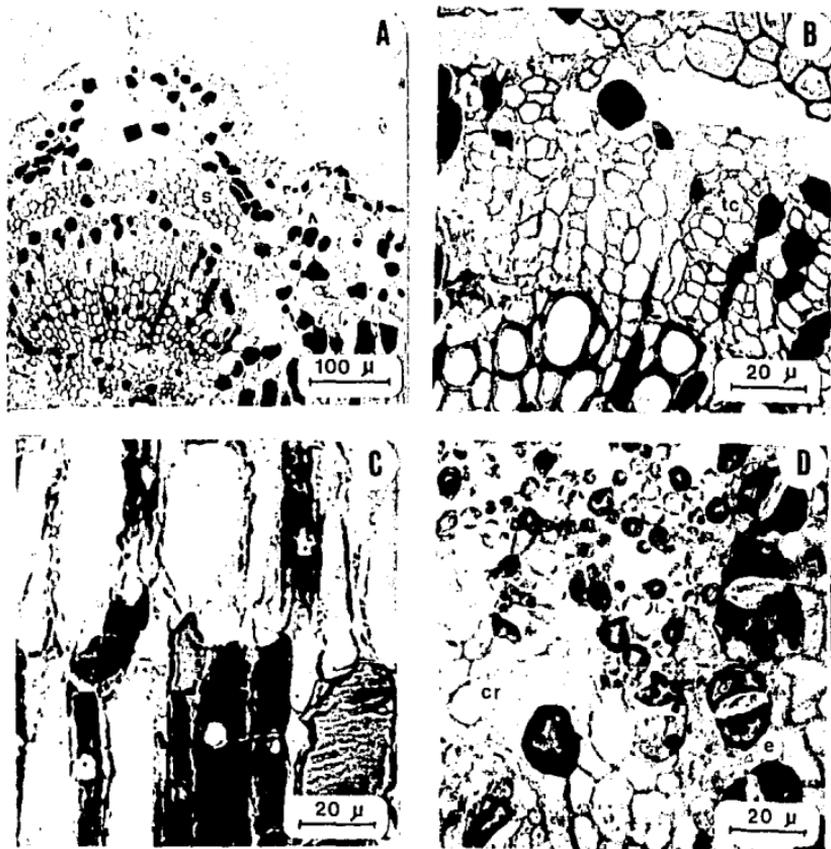
Cuadro No.7 CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS

	TALLO	RAIZ
VASOS		
Longitud	656 um	613 um
Diámetro	131 um	97 um
Abundancia (mm)	35 /mm	54 /mm
RADIOS		
Abundancia	4 um	4 um
Altura	3833 um	5653 um
Ancho		
FIBRAS		
Longitud	1507 um	668 um
Diámetro	21 um	17 um
Grosor de la pared	7 um	5 um



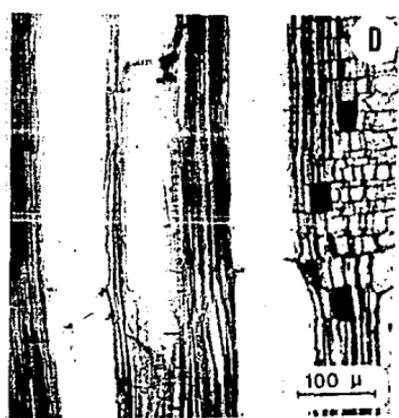
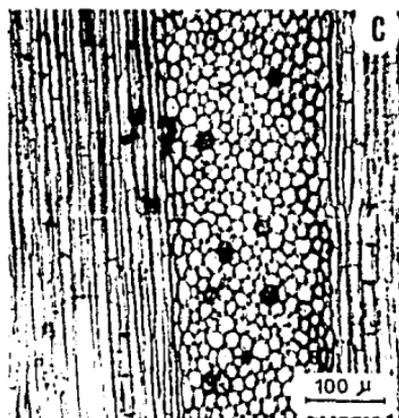
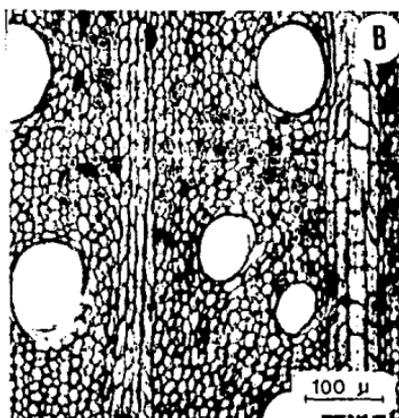
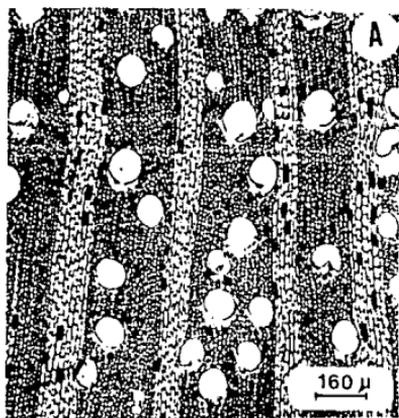
LAMINA I CORTE TRANSVERSAL DE HOJA

- (FIG A) D. FLOEMA
 E. XILEMA
 (FIG B) A. CUTICULA
 B. EPIDERMIS
 C. PARENQUIMA EN EMPALIZADA



LAMINA 2 ASPECTOS DIVERSOS DE LA HOJA

- A) Sección transversal de haz vascular donde se observan xilema (x), floema (f), fibras (s) y células taníferas (t)
- B) Tubos cribosos (tc), células taníferas (t).
- C) Parénquima en empalizada. Se observan células alargadas con taninos y pequeñas áreas esféricas, libres de taninos
- D) Superficie adaxial. Se observan, estomas actinocíticos (e) y cristales (cr)



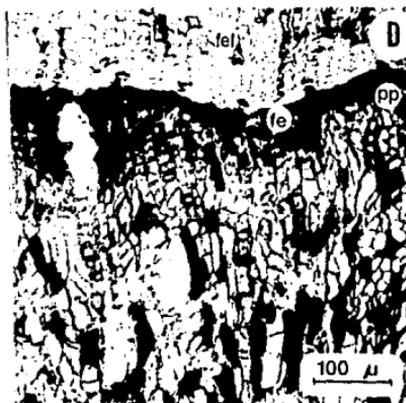
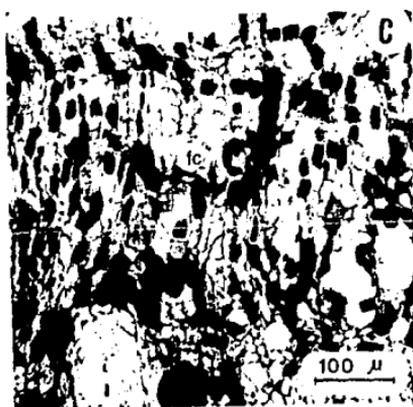
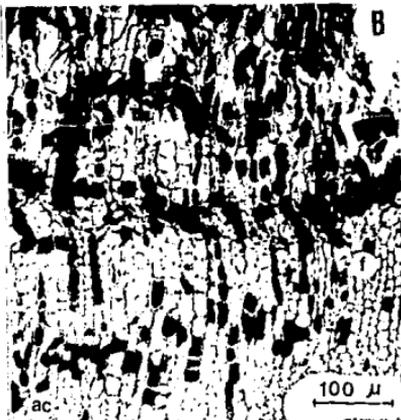
LAMINA 3 MADERA DE TALLO

- A) Sección transversal. Se observa porosidad difusa y células taníferas en radios.
- B) Parénquima apotraqueal en agregados y radios multi seriados
- C) Sección tangencial. Se observan radios heterogéneos, células procumbentes, parénquima axial abundante.
- D) Sección radial. Se observan elementos de vaso, platina de perforación simple, y células taníferas radiales.



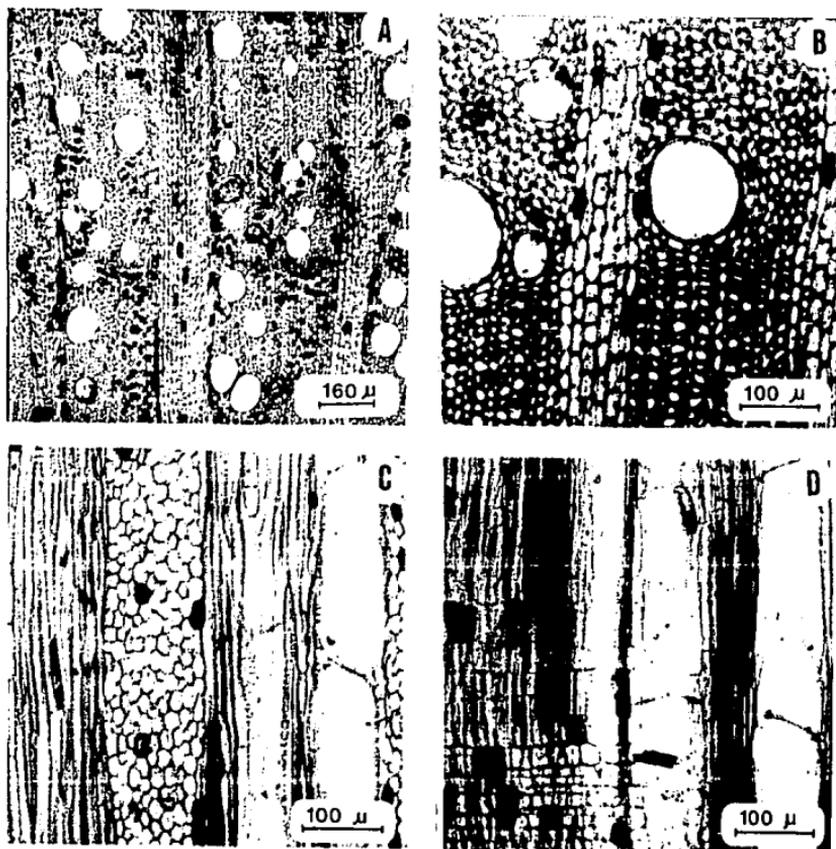
LAMINA 4 CORTEZA (FIG A)

- X. Madera, vasos, radios, parénquima.
- Z.C. Cambium con células ordenadas en hileras posteriores al xilema.
- F. Floema con abundantes paquetes de esclereidas y células con contenidos
- P. Peridermis. La felodermis se observa muy teñida en oscuro
- Z.F. Zona del felema y el inicio de otra peridermis



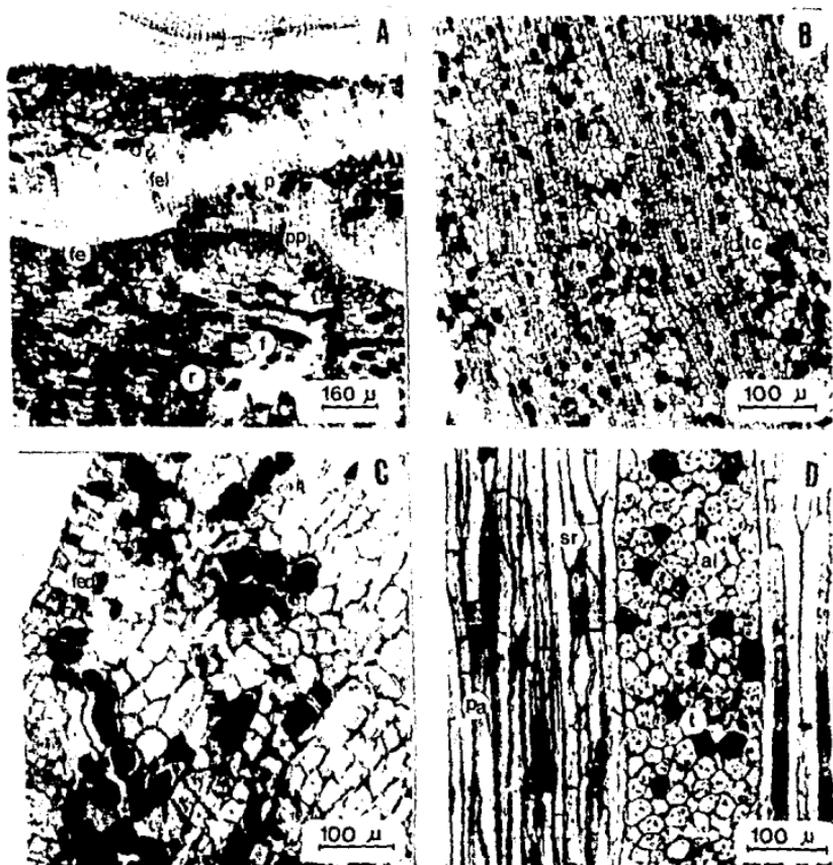
LAMINA 5 CORTEZA DE TALLO

- A) Corte transversal. Se observan células radiales (cr), espacios de paquetes de esclereidas (es) y peridermis (p).
- B) Area cambial (ac) y floema (f); abundantes células taniníferas.
- C) Floema conductor (fc), esclereidas (es), células con abundantes contenidos.
- D) Primera peridermis (pp), zona de felodermis (fe), zona de felema (fel).



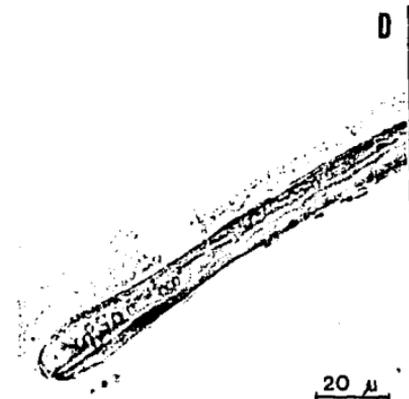
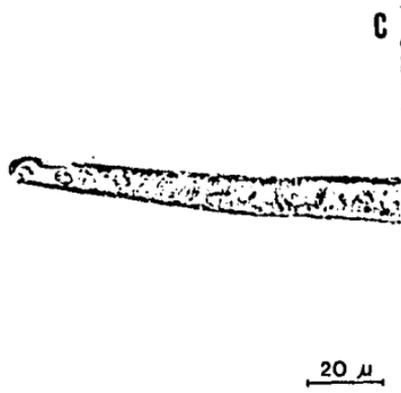
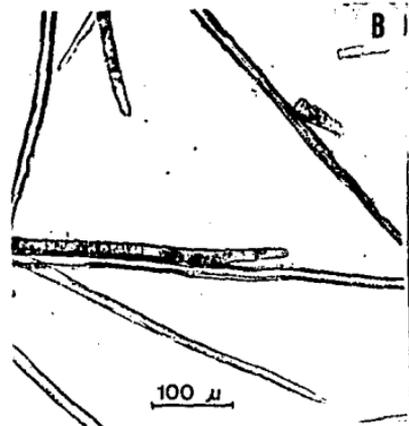
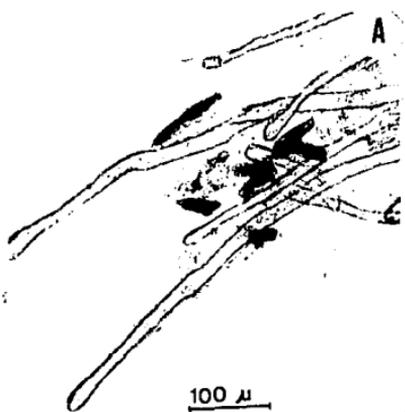
LAMINA 6 MADERA DE RAIZ

- A) Sección transversal. Porosidad difusa, elemento de vaso con invasión de hongos.
- B) Parénquima apotraqueal en agregados y paratraqueal escaso vasicéntrico.
- C) Sección tangencial. Radios heterogéneos y parénquima.
- D) Sección radial. Elemento de vaso, platina de perforación simple, células taniníferas radiales.



LAMINA 7 CORTEZA DE RAIZ

- A) Sección transversal. Floema (f), radios (r), primera peridermis (pp) y las subsiguientes peridermis (p) felogeno (fe) y felema (fel).
- B) Tejido de expansión de células radiales, floema con taninos, tubos cribosos (tc).
- C) Felodermis (fed), paquetes de esclereidas, células con contenidos.
- D) Corte tangencial. Células radiales, taniníferas (t) y con almidón (al), parénquima axial (pa), fibras de extremos romos (sr).



LAMINA 8 ELEMENTOS DISOCIADO DE LA CORTEZA DE LA RAIZ.

- A) y B) Fibras de extremos romos y fibras de extremos aguzados.
- C) Fibra de extremos aguzados, pared gruesa y abundantes contenidos.
- D) Fibra de extremos romos, pared muy delgada y con contenidos.