



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

ESTUDIO ANATOMICO E HISTOQUIMICO DE Asclepias glaucescens HBK
(Asclepiadaceae)

TESIS PROFESIONAL

que para obtener el título de

BIOLOGO

presenta:

MA. DEL CARMEN NAVA ORTIZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Ciudad Universitaria, 1990



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE

	Páginas
LISTA DE FIGURAS -----	i
LISTA DE CUADROS -----	iv
RESUMEN -----	1
I. INTRODUCCION -----	2
OBJETIVOS -----	7
II. REVISION DE LITERATURA	
1. ANTECEDENTES ANATOMICOS -----	8
2. ANTECEDENTES TAXONOMICOS -----	10
3. ANTECEDENTES GEOGRAFICOS Y ECOLOGICOS -----	14
4. EVOLUCION Y POLINIZACION -----	18
5. IMPORTANCIA ECONOMICA -----	21
III. MATERIALES Y METODOS -----	23

IV. RESULTADOS -----	31
V. DISCUSION -----	41
VI. CONCLUSIONES -----	47
VII. RECOMENDACIONES -----	48
BIBLIOGRAFIA -----	49

Fig. 1 DISTRIBUCION DE <u>A. glaucescens</u> HBK EN LA	
REPUBLICA MEXICANA -----	16
Fig. 2 POLINIZACION EN <u>ASCLEPIAS</u> -----	20
LAMINA I RAIZ -----	54
Fig. 3 Corte transversal de raíz	
Fig. 4 Corte transversal de raíz	
Fig. 5 Corte transversal de raíz	
Fig. 6 Corte transversal de raíz	
Fig. 7 Corte radial de raíz	
Fig. 8 Corte transversal de raíz	
LAMINA II TALLO -----	55
Fig. 9 Corte transversal de raíz	
Fig. 10 Corte transversal de tallo	

Fig. 12 Corte transversal de tallo

Fig. 13 Corte transversal de tallo

Fig. 14 Corte transversal de tallo

LAMINA III TALLO -----

56

Fig. 15 Corte transversal de tallo

Fig. 16 Corte transversal de tallo

Fig. 17 Corte transversal de tallo

Fig. 18 Corte longitudinal de tallo

LAMINA IV HOJA -----

57

Fig. 19 Corte transversal de hoja

Fig. 20 Corte transversal de hoja

Fig. 21 Corte transversal de hoja

Fig. 22 Corte transversal de hoja

Fig. 23 Corte paradermal de hoja

Fig. 24 Corte paradermal de hoja

iii

LAMINA V HOJA -----

58

Fig. 25 Corte paradermal de hoja

Fig. 26 Corte paradermal de hoja

Fig. 27 Corte paradermal de hoja

Fig. 28 Corte transversal de hoja

Fig. 29 Corte transversal de hoja, zona de la
nervadura central

Fig. 30 Corte transversal de hoja

LAMINA VI POLINIO -----

59

Fig. 31 Corte transversal de polinio

Fig. 32 Corte transversal de polinio

Fig. 33 Corte transversal de polinio

Páginas

Cuadro No.1 CARACTERISTICAS ANATOMICAS DE LA	
FAMILIA ASCLEPIADACEAE -----	9
Cuadro No.2 NOMBRES POPULARES DE <u>A.glaucescens</u> HBK --	12
Cuadro No.3 TIPO DE CORTES -----	26
Cuadro No.4 TIPOS DE ESTOMAS PRESENTES EN LA HOJA DE	
<u>A.glaucescens</u> HBK -----	37
Cuadro No.5 PORCENTAJE DE CRISTALES EN LOS ORGANOS DE	
<u>A. glaucescens</u> HBK -----	40

Las diferencias que existen a nivel morfológico entre dos especies del género Asclepias, A. glaucescens HBK y A. elata Benth, son pocas y evidentes sólo si hay flores. Algunos autores coinciden en que se trata de una misma especie, otros dicen que son completamente diferentes. Con base en lo anterior se realizó el estudio anatómico e histoquímico de A. glaucescens HBK como un aporte para contribuir en alguna forma al esclarecimiento de la diferenciación interespecífica dentro del género. El presente trabajo es el primer estudio anatómico-histoquímico realizado en México sobre una especie de Asclepias (A. glaucescens). Los objetivos fueron: 1) Contribuir al conocimiento anatómico de una especie de la familia Asclepiadaceae; 2) Describir la anatomía de raíz, tallo, hoja y polinio de Asclepias glaucescens HBK; y 3) Localizar histoquímicamente, lípidos, polisacáridos insolubles y proteínas. La metodología involucró fijación en FAA (formol-alcohol-acético), inclusión en parafina y obtención de cortes de 8 micras. Se tizó con safranina-verde fijo, lugol, rojo "O" de aceite, azul mercurico de bromofenol y ácido peryódico-reactivo de Schiff. Se reporta por primera vez para la familia :presencia de peridermis en raíz, dos tipos de complejos estomáticos y tricomas pluricelulares en hoja . Los polinios se encontraron en la fase inicial dentro de la formación del polen. La proporción de drusas fue mayor en raíz que en los otros órganos. Las pruebas histoquímicas evidenciaron abundantes granos de almidón en raíz, y cutículas lipídicas en tallo, hoja y polinio. Se discute la información obtenida en relación a la familia Asclepiadaceae y su posible repercusión taxonómica.

I. INTRODUCCION

La Anatomía Vegetal es una ciencia básica dentro de todas las especialidades botánicas. según O'Brien y McCully (1981), se define como el estudio de la estructura interna del cuerpo de la planta.

Muchos autores han resaltado la importancia de esta ciencia para comprender los procesos fisiológicos que tienen lugar en la planta, gracias a nuevos métodos y técnicas que permiten al fitoanatomista participar eficazmente en la investigación interdisciplinaria (Lawrence, 1951; Carlquist, 1961; Fahn, 1974; Esau, 1976).

Trabajos ilustrativos respecto a la importancia de la Anatomía Vegetal son los presentados por Knobloch (1973), y el de Cuttler (1978), en los cuales se analizan las aplicaciones de esta ciencia en campos como la Taxonomía, Medicina, Climatología, Criminología, fabricación de papel y otros usos industriales.

"El público general está informado del hecho de que la Anatomía Animal es muy importante para la comprensión de los procesos de la vida, en los campos de la Veterinaria y la Medicina, para el tratamiento de ciertas enfermedades e incluso en operaciones. El valor de la Anatomía Vegetal para el hombre no es aparente, pero no es una exageración pretender que el estudio de las estructuras de las plantas es por lo menos tan importante como el de los animales" (Knobloch, 1973).

Según Font Quer (1970), la Morfología Vegetal se define como el estudio de la forma de las plantas y se divide en Morfología General, que comprende la Organografía o descripción de la forma de diversos órganos vegetales; Morfología experimental que se sirve de la experimentación para investigar el origen de las formas vegetales; y Anatomía Vegetal que atiende la estructura microscópica de los órganos (Bold, 1967 y Font Quer, 1970). Otros como O'Brien y McCully (1981), dicen que la Morfología y la Anatomía vegetales son disciplinas complementarias y que ambas, hasta hace muy poco tiempo, permanecían totalmente separadas de la Fisiología Vegetal.

Los morfólogos y anatomistas por un lado, se ocupan de la observación de la estructura como consecuencia de los procesos evolutivos, intentando por este medio entender los aspectos de la Filogenia; por el otro los fisiólogos se dedican a la química celular y a los aspectos metabólicos (O'Brien y McCully, 1981). Sin embargo al tratar de evaluar los efectos inmediatos de: radiaciones, hongos, bacterias, insectos y las respuestas a los factores genéticos y ambientales en un tipo determinado de plantas, la ayuda que puede proporcionar el anatomista vegetal no tiene discusión (Knobloch, 1973). De acuerdo a Fahn (1974), si no se conoce bien la estructura anatómica de las plantas, pueden interpretarse mal los resultados de experimentos fisiológicos y ecológicos.

Puede señalarse además, que la Anatomía Vegetal actualmente está siendo enriquecida con las contribuciones de la Histoquímica que es una especialidad muy desarrollada de la Histología (Estrada et al. 1982); para muchos botánicos las

pruebas histoquímicas sólo tienen significado cuando se relacionan con el estudio de cualquier estructura anatómica (Johansen, 1940), debido a que ofrecen métodos cualitativos y cuantitativos para evidenciar compuestos que forman parte de los tejidos. Anatomía Vegetal e Histoquímica ofrecen un campo de estudio extenso sobre todo a nivel integrativo con otras ciencias como la Morfología, Fisiología y Ecología por mencionar algunas.

De los diferentes grupos vegetales, las angiospermas han sido objeto de estudios anatómicos, que tomaron una importancia remarcable desde el siglo pasado hasta nuestros días (Carlquist, 1961). Dentro de este grupo los miembros del género Asclepias han permanecido casi inexplorados en el campo histológico, los datos que sobre ellos se encuentran son los registrados a nivel de familia en textos de anatomía general y en algunos artículos de principios de siglo donde se habla de la formación del polen en estas plantas. Los estudios relevantes dedicados a este grupo son de tipo taxonómico, evolutivo y ecológico.

La importancia biológica de estos vegetales radica, según Woodson (1954) en lo elaborado del mecanismo de polinización que presentan, el cual hace que los miembros de la familia Asclepiadaceae sean un caso muy especial entre las plantas con flores ya que no pueden ser comparadas directamente con otras familias.

Las Asclepias tienen además cierto valor económico, sobre

todo por el látex que producen, el cual puede ser un sustituto potencial del caucho (Esau,1976).

En lo que se refiere a Asclepias glaucescens, la distinción entre ella y Asclepias elata no es muy clara, algunos autores consideran que se trata de la misma especie, otros piensan que son especies completamente diferentes. Las diferencias entre ellas, si no hay flores son prácticamente nulas, además debe aclararse, que también bajo ciertas condiciones, las dos pueden ser indistinguibles de otras especies como Asclepias mirifica o bien Asclepias grandiflora. Cuando hay flores pueden observarse algunas diferencias morfológicas, como son las columnas y cuernos sobresalientes en la corona de A. glaucescens, y el ginostegio sésil y los cuernos poco desarrollados de A. elata (Woodson,1954); sin embargo estas diferencias no son consideradas suficientes por algunos taxónomos para establecer la separación de las especies, más aún cuando en muchas ocasiones los cuernos y columnas de las flores tardan en desarrollarse (L.Lozada,1989, Comunicación personal*).

Con base en lo anterior y en vista de la inquietud que sobre el tema se advirtió en el profesor Lucio Lozada (encargado del estudio taxonómico de la familia) y en la M. en C. Nelly Diego P., investigadores del Laboratorio de Plantas Vasculares de la Facultad de Ciencias, se decidió trabajar la anatomía vegetativa

*L.Lozada,1989, Profr. encargado del estudio de Asclepiadaceae en el Laboratorio de Plantas Vasculares de la Fac. Ciencias.

6
y del polinio de A. glaucescens como un primer estudio que
deberá contrastarse con un futuro trabajo similar en A. elata,
para contribuir en alguna medida al esclarecimiento de problemas
en la diferenciación interespecífica dentro del género.

El presente trabajo es el primer estudio anatómico hecho en
México sobre el género Asclepias y el único que sobre la familia
se ha realizado a nivel histoquímico que aporta información al
conocimiento de una especie de nuestra flora.

Objetivo General:

1. Contribuir al conocimiento anatómico de una especie de la familia Asclepiadaceae: Asclepias glaucescens HBK.

Objetivos particulares:

1.1. Describir la anatomía de raíz, tallo, hoja y polinio de Asclepias glaucescens.

1.2. Localizar histoquímicamente, lípidos, polisacáridos insolubles y proteínas en cada uno de los órganos y en polinio.

1. ANTECEDENTES ANATOMICOS

Los estudios anatómicos de las Asclepias son muy escasos, algunos autores como Fahn (1974), y Esau (1976), mencionan de manera somera características sobresalientes de la familia Asclepiadaceae como son: la presencia de laticíferos no articulados ramificados, el floema interxilemático y el floema a ambos lados del xilema.

Metcalfe y Chalk (1957), dan una lista de los caracteres anatómicos taxonómicamente importantes en familias de dicotiledóneas incluyendo a la Asclepiadaceae. De estos caracteres sobresalen los siguientes: en hoja localización de hipodermis, mesófilo dorsiventral, isobilateral y algunas veces céntrico; en tallo, corcho superficial y floema interxilemático y sin especificar órgano la presencia de taniníferos, pelos unicelulares y cristales solitarios, agrupados y esferocristales.

En el cuadro No.1 se presentan las características anatómicas de la familia Asclepiadaceae.

Guignard (1903 y 1922), realiza trabajos sobre la formación del polen en la familia y respecto a la presencia de cuerpos proteicos en el mismo.

Trabajos anatómicos de una especie en particular han sido los realizados por Wilson y Mahlberg (1980), y el de Dunbar et al.

CARACTERISTICAS ANATOMICAS DE LA FAMILIA ASCLEPIADACEAE

HOJA	<ul style="list-style-type: none"> -HIPODERMIS -TIPOS DE ESTOMAS: ANOMOCITICO PARACITICO ANISOCITICO -MESOFILO USUALMENTE DORSIVENTRAL, ISOBI- LATERAL Y ALGUNAS VECES CENTRICO
TALLO	<ul style="list-style-type: none"> -CORCHO SUPERFICIAL -MEDULA PRIMARIA CON RAYOS -FLOEMA INTERXILEMATICO
FLORES	<ul style="list-style-type: none"> -OSMOFOROS PRESENTES -GRANOS DE POLEN FORMANDO UNA MASA COMPACTA LLAMADA POLINIO
ESTRUCTURAS ANOMALAS	<ul style="list-style-type: none"> -FLOEMA INTERXILEMATICO EN TALLOS Y RAIZ -ENGROSAMIENTO SECUNDARIO -FLOEMA A AMBOS LADOS DEL XILEMA
ESTRUCTURAS SECRETORAS	<ul style="list-style-type: none"> -CELULAS CON CONTENIDO TANINIFERO -LATICIFEROS NO ARTICULADOS RAMIFICADOS (LÁTEX BLANCO Y LECHOSO)
MADERA	<ul style="list-style-type: none"> -POROS EN ANILLOS -DIBUJO RAMIFICADO -FLOEMA INTERXILEMATICO
PELOS	<ul style="list-style-type: none"> -UNICELULARES GLANDULARES -GLANDULAS EN FORMA DE CABEZA SESILES O CON TALLO CORTO
	<ul style="list-style-type: none"> -CRISTALES SOLITARIOS -CRISTALES AGRUPADOS -ESFEROCRISTALES

FUENTE: METCALFE Y CHALK, 1957; FAHN, 1974, ESAU, 1976.

(1986), que se enfocan a la identificación de los laticíferos en tallos y embriones de A. syriaca.

2. ANTECEDENTES TAXONOMICOS

La familia Asclepiadaceae está dividida en alrededor de doscientos cincuenta géneros y dos mil especies (Cronquist, 1981).

Por lo especializado del mecanismo de polinización de las *Asclepias*, estas plantas no pueden ser relacionadas con otras familias de manera directa, sin embargo muchos autores coinciden en mencionar que sin duda hay una relación taxonómica cercana con otra familia entomófila: la Apocynaceae (Woodson, 1954).

Woodson (1954), menciona que en 1811 Robert Brown separó la familia Asclepiadaceae de la Apocynaceae basándose en la gran especialización que presentan al formar polinios; actualmente estos grupos están considerados por Hutchinson (1969), dentro del orden Apocynales y por Guignard (1922) y Cronquist (1981), como miembros del orden Gentianales.

Woodson (1954), ha realizado trabajos interesantes sobre las *Asclepias*; el propósito de estos estudios es la definición y limitación primero de géneros y luego de especies del género Asclepias; también realiza una extensa revisión morfológica comparativa y de distribución. El autor considera que las especies de los Estados Unidos no presentan ningún problema en cuanto a definición, pero acepta que las especies de México y

América Central son menos conocidas.

La sinonimia reportada para A. glaucescens por Woodson (1954), es la siguiente:

Asclepias glaberrima

Sessé y Moc. 1888

Asclepias polyphylla

Brandg, 1917

Los nombres vulgares de A. glaucescens en nuestro país varían de acuerdo al Estado de la República de que se trate. En el cuadro No.2 se encuentra la información a este respecto para los países de México, Guatemala y El Salvador.

CUADRO No.2

NOMBRES VULGARES DE *A. GLAUDESCENS* HBK

PAIS	NOMBRE
MEXICO	LECHETRESMA EDO. DE MEXICO
	OREJA DE LIEBRE VERACRUZ
	GUIEVADA OAXACA
	PALOHUSI
	Y CHIHUAHUA
	NAJCALA
	SEÑORITA SINALOA
GUATEMALA	CAPUYO, LECHE, PIOLIN Y JICARA
EL SALVADOR	CAPUYO, LECHE, PIOLIN, JICARA Y MATA COYOTE

FUENTE: WOODSON, 1954 Y MARTÍNEZ, 1979.

A. glaucescens HBK, 1819.

Es una planta herbácea, glabra, perenne, con raíz carnosa y profunda, lo mismo que el tallo. Hojas opuestas de 6 a 8 cm de largo y de 1-7 cm de ancho, sésiles, ovadas o elípticas hasta ovadas oblongas, ápice ancho, agudo o redondo, frecuentemente con una proyección corta, rígida y aguda, la base es ancha, cordada y abraza al tallo por completo. Inflorescencias solitarias y laterales en los nudos superiores, pedúnculos robustos de 2 a 20 cm de largo, pedicelos también robustos de 1 a 3.5 cm de largo; cáliz lobulado, ovado o lanceolado, corola gamopétala; ginostegio brevemente estipitado o subsésil; capuchas conduplicadas; el cornículo casi totalmente adnado, corto e incurvado. Folículos erectos, estrechos, fusiformes y glabros de 1 cm de grueso; semillas gruesas elípticas de 6 a 8 mm de largo, con una coma blanca de 2.5 a 3.5 cm de largo.

Woodson (1954) describe que las especies del género Asclepias se encuentran distribuidas en tres principales centros de dispersión: a) templado a tropical en Norteamérica, b) subtropical en Sudamérica y c) subtropical a desértico en el sur y este de Africa.

De estos centros el norteamericano y el africano son los más extensos y cuentan con alrededor de cien especies cada uno, el sudamericano cuenta con menos de una docena de especies

Las especies de Norteamérica son por lo general plantas subtropicales que no se encuentran arriba de los 2,000 msnm y muy pocas cruzan la frontera con Canadá.

Asclepias glaucescens se localiza en bosques, regiones áridas, colinas, llanos y no es raro encontrarla al borde de los caminos en México, Guatemala y Costa Rica.

En nuestro país se localiza, según el mismo autor, en los siguientes Estados:

Chiapas	Cerro de Tonalá
Coahuila	Muzquiz y Parras
Gerrero	Chilpancingo, Coyuca y Taxco
Jalisco	San Marcos
Edo. de México	Tamascaltepec
Michoacán	Apatzingán, Volcan Jorullo, Los Reyes,

	Hacienda Coahuayutla, Zinapecuaro y Coalcoman
Morelos	Yautepec, Cuernavaca, Valle Tepeite y Tepoztlán
Nayarit	Tepic
Oaxaca	Tehuantepec, San Pedro, Yolox, San Luis, Yalalag y Cerro de San Felipe
Puebla	Atlixco y Cerro de Gavilán
San Luis Potosí	San Luis Potosí y Las Canoas
Veracruz	San Martín, Tactopeo y Maltrata

Martínez (1979), reporta la presencia e esta especie también en los Estados de Sonora, Chihuahua y Sinaloa.

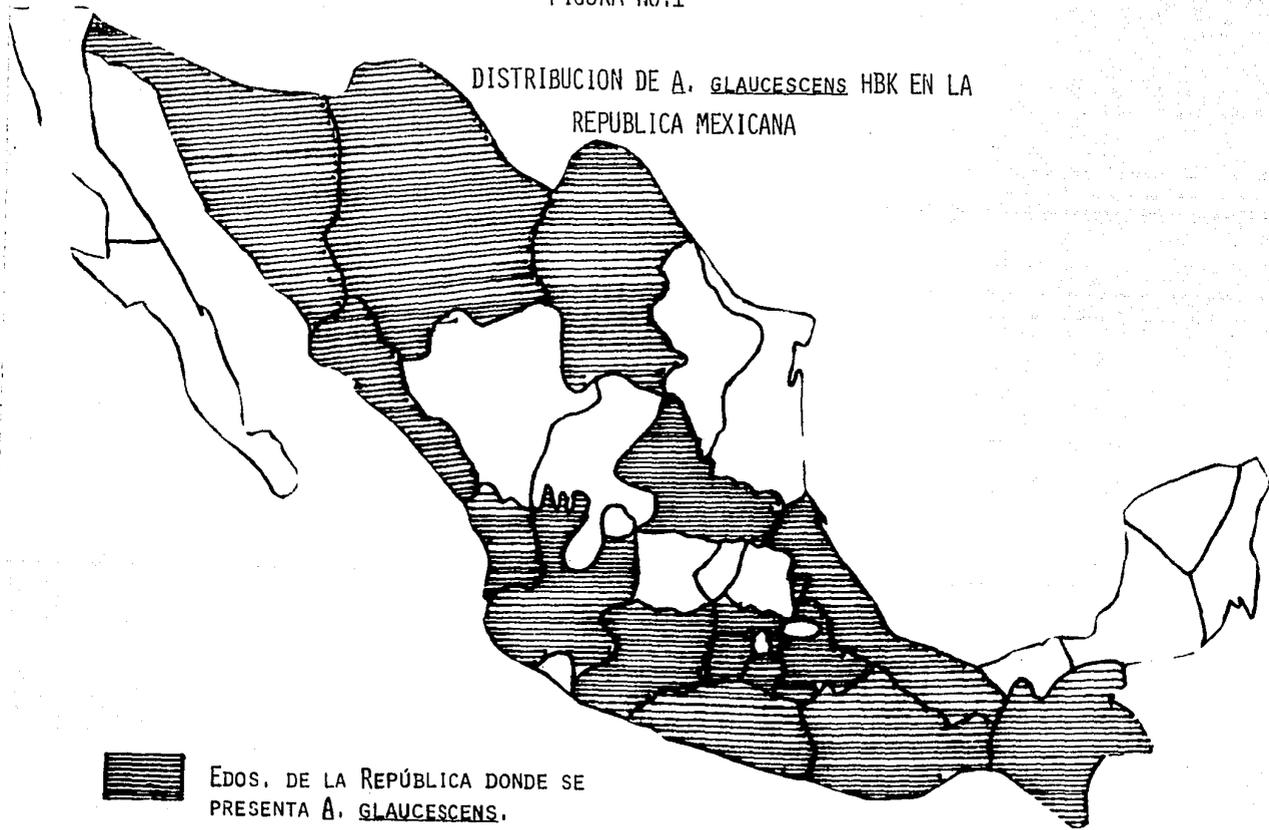
La información antes mencionada se resume en la figura No.1.

La interacción entre las poblaciones animales y vegetales se presenta bajo muy diferentes aspectos, algunos directos, otros indirectos; la influencia de los herbívoros sobre las plantas está normalmente lejos de ser obvia, aún cuando sea profunda (Ehrlich y Raven, 1967).

Las Asclepias dan acogida a gran variedad de insectos y otros animales que las visitan atraídos por el néctar azucarado que secretan las flores y al mismo tiempo ellos satisfacen las necesidades de la planta transportando su polen hasta sitios muy alejados. Entre los animales que frecuentan a estas plantas se encuentran los áfidos que chupan la savia, las larvas de la mariposa monarca que comen las hojas y las chinches de las

FIGURA No.1

DISTRIBUCION DE *A. GLAUDESCENS* HBK EN LA
REPUBLICA MEXICANA



 EDOS. DE LA REPUBLICA DONDE SE
PRESENTA *A. GLAUDESCENS*.

FUENTE: WOODSON, 1954 Y MARTINEZ, 1979.

Asclepias que atacan las semillas (Morse, 1985). Además no es raro observar grandes poblaciones de hormigas que cubren las plantas (L. Lozada, 1989. Comunicación personal *).

Todos los animales que frecuentan a estos vegetales son considerados por los ecólogos como comunidades modelo para el estudio de la interacción entre especies ya que pueden revelar relaciones sutiles, pero muy importantes para la permanencia de los organismos.

Gran cantidad de plantas sintetizan compuestos que aparentemente no tienen ninguna función en su metabolismo (Brower, 1969). Sin embargo, estos productos actúan como repelentes de insectos o como insecticidas muy potentes. Entre ellos se encuentran los alcaloides, quinonas, aceites esenciales, glucósidos, flavonoides y ráfididos (Ehrlich y Raven, 1967).

Un ejemplo de efectividad en el rechazo de los animales por las sustancias secundarias lo provee un miembro de la familia Asclepiadaceae, Asclepias curassavica. Grandes rebaños de vacas la evitan cuidadosamente, aún cuando puede confundirse con la hierba; ésto se explica porque esta planta y otras de este grupo producen frecuentemente enfermedades en el ganado e incluso la muerte (Brower, 1969).

Según el mismo autor, los venenos de las Asclepiadaceae, han atraído la atención de farmacólogos y químicos orgánicos. Son conocidos con el nombre de glucósidos cardíacos o cardenólidos debido a que atacan el corazón de los vertebrados. Como otras

drogas, presentan efectos secundarios; uno de ellos es activar los centros nerviosos del cerebro que controlan el vómito, de este modo, si un animal ingiere los cardenólidos con el alimento, antes de ingerir una dosis letal, será capaz de vomitar (Salisbury y Roos, 1985),

En contraste con los animales que enferman por la ingestión de las Asclepias existen otros, en particular los insectos tropicales Danainae, que incluyen a las mariposas monarca y reina, los cuales se alimentan exclusivamente de estas plantas (Brower, 1969).

Existe la hipótesis de que las mariposas Danaináceas han desarrollado la capacidad de alimentarse de estas plantas y tienen también la facultad de utilizar el veneno contra sus depredadores, especialmente pájaros, los cuales evitan comer estas mariposas o cualquiera que las mimetiza (Ehrlich y Raven, 1967; Brower, 1969).

4. EVOLUCION Y POLINIZACION

Good (1962), en su libro "Features of evolution in the flowering plants", dedica un espacio a la familia Asclepiadaceae, ya que considera que son objetos de estudio muy interesantes, en los que la evolución se expresa en cada una de las partes que le constituyen; el autor dice que " las Asclepias son las únicas entre las dicotiledóneas que tienen un mecanismo de polinización cerrado, semejante al que ha hecho únicas a las Orquídeas entre las monocotiledóneas, y el paralelismo entre

éstas dos a éste respecto es uno de los más notables entre las plantas con flores".

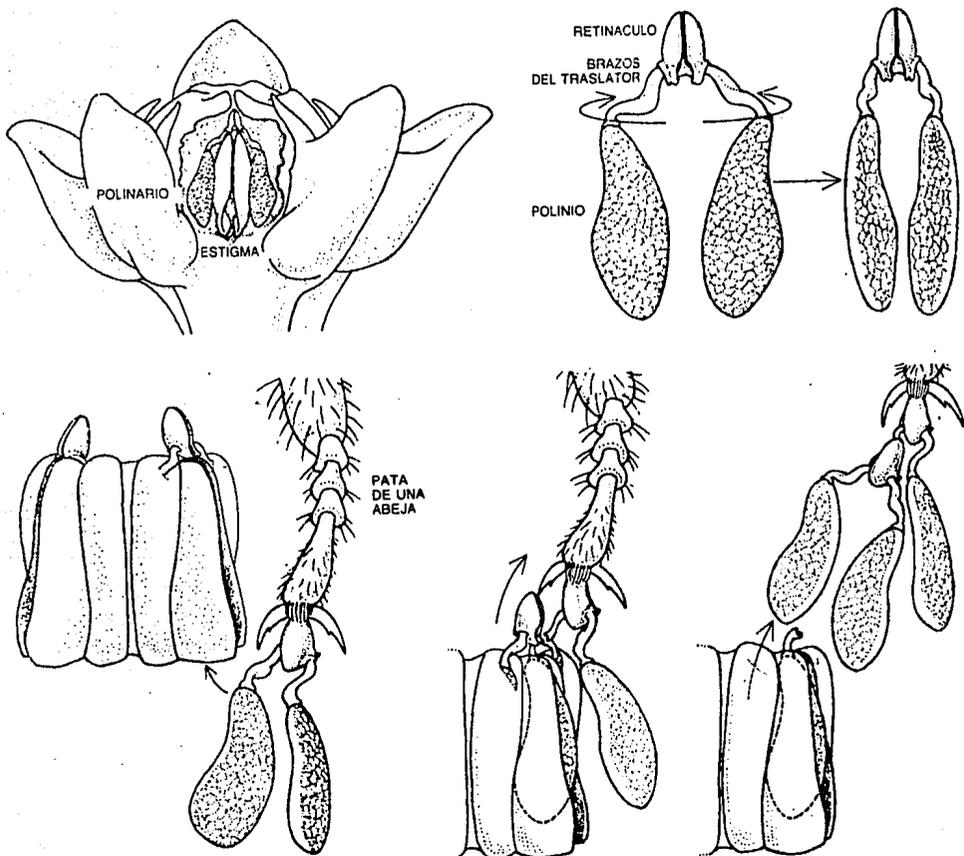
Los caracteres peculiares que presentan las *Asclepias*, las convierten en un grupo dentro de las plantas con flores, en el que es difícil de explicar desde el punto de vista evolutivo su singular mecanismo de polinización (Woodson, 1954; Good, 1962).

Evolutivamente hablando, Woodson (1954), considera a la familia como un caso excepcional entre las plantas con flores debido a su elaborado dispositivo de polinización.

El autor menciona que aunque los polinios de las *asclepias* son análogos a los que presentan las orquídeas, el aparato entomofílico de las primeras es mucho más complejo y debido a esto la polinización de este grupo es uno de los más fascinantes aspectos de la biología.

En la flor de las *Asclepias* encontramos cinco partes (fig.2), en cada una de ellas hay un par de polinios dentro de sacos especiales a cada lado de un estigma. Los polinios están conectados por los llamados brazos del traslator a una cinta córnea o retináculo (Scagel, et al., 1985), ubicado sobre la hendidura estigmática; cuando el insecto camina sobre la flor, sus patas o piezas bucales pueden penetrar en el interior de la fisura que existe entre las anteras; si el insecto forcejea arranca los polinios de sus sacos y se lleva el polinario; pocos minutos después, los polinios rotan 90 grados. Si el insecto llega a otra flor, uno de sus polinios puede trabarse al

FIGURA No.2

POLINIZACION EN ASCLEPIAS

penetrar en la hendidura estigmática, hasta que al encontrarse con el retináculo del polinario de la flor visitada, se rompe el brazo del traslator quedando el polinio en la cámara estigmática. Los granos de polen del polinio desarrollan tubos polínicos hacia los óvulos (Morse, 1985).

En algunos casos los polinios no se separan de las pinzas que los unen y el insecto queda atrapado, por lo cual no es raro encontrar moscas o abejas muertas sobre las flores.

Según Morse (1985), las *Asclepias* presentan fecundación cruzada obligada, aunque algunas flores autopolinizadas pueden ser fértiles.

Con respecto al polen de las *Asclepias*, Wodehouse (1935), menciona que desde principios del siglo pasado llamó la atención de investigadores como Bauer y Brown, quienes ilustraron el polinio en varias etapas de desarrollo, en la madurez y germinación.

Lawrence (1951), Erdtman (1952 y 1969), coinciden en reportar que el polen de las *Asclepias* se encuentra unido en tétradas.

5. IMPORTANCIA ECONOMICA

Según Woodson (1954), la utilización de las especies de *Asclepias* la llevan a cabo los aborígenes de Norteamérica y Africa, quienes usan las semillas y las fibras del tallo.

Las semillas de algunas especies fueron usadas por los colonos de Nueva Inglaterra como relleno de almohadas y colchones, gracias a ello estas plantas llegaron hasta Europa.

Las fibras de los tallos de las *Asclepias*, pueden ser empleadas como sustituto del lino y del cáñamo, aunque debe señalarse que no son tan resistentes como aquellos.

El látex es considerado como una probable fuente de caucho o goma (Esau, 1976); durante la Segunda Guerra Mundial se utilizó para la manufactura de salvavidas para la Naval Norteamericana; el tallo, así como las semillas, se destinaron a la fabricación de papel.

Los glucósidos cardíacos son poderosos venenos que se usan en pequeñas cantidades para el tratamiento de enfermedades cardíacas humanas (Erlích y Raven, 1967).

Actualmente los alcaloides de las *Asclepias* son objeto de investigaciones bioquímicas, con el propósito de usar ciertas especies para la fabricación de anticonceptivos orales (Woodson, 1954).

Lawrence (1951), menciona que muchas especies son usadas como plantas de ornato.

En particular *A. glaucescens* tiene la reputación de ser venenosa, sin embargo es usada en el tratamiento de cólicos y como infusión para aliviar dolores de cabeza (Woodson, 1954).

1. TRABAJO DE CAMPO

Para la realización del presente trabajo se recolectaron ejemplares de A. glaucescens en el Estado de Guerrero, a las afueras de Taxco alrededor del poblado de Santiago, Municipio de Tetipac (Colecta No.173, Biól.Fernando Morales, Laboratorio de Plantas Vasculares Fac. Ciencias, UNAM).

Los ejemplares se encuentran en el Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME) y el Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología, UNAM.

La especie fué identificada por el Profesor Lucio Lozada y ésta fue ratificada por el M. en C. Jaime Jiménez, Técnico Académico del Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME).

Dos plantas maduras con flores, se fijaron en una mezcla de FAA (formol- alcohol-acético) en las siguientes proporciones: 10cc de formol, 50cc de alcohol etílico 96%, 35cc de agua destilada y 5cc de ac. acético. Este material se llevó al Laboratorio Especializado de Morfofisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias para el estudio anatómico.

2. TRABAJO DE LABORATORIO

Una semana después las plantas con flores se lavaron con agua corriente sobre una charola de disección, ya libres del

exceso de fijador se procedió a seccionarlas con un bisturí, obteniéndose fragmentos pequeños; en el caso de raíz y tallo fueron de 4 y 3mm de grosor respectivamente, hoja de 4 mm de ancho, el polinio no fue necesario seccionarlo ya que su tamaño es muy pequeño. Lo anterior se realizó con la intención de facilitar la penetración del fijador; las secciones de cada órgano y los polinios volvieron a colocarse en FAA por espacio de cuarenta y ocho horas.

2.1 CORTES A MANO

Una vez que pasaron por una nueva fijación se realizaron cortes transversales y longitudinales con una navaja de afeitar, obteniéndose secciones lo más delgadas posibles de todos los órganos y de polinio. En los casos de raíz, tallo y hoja se tificaron con lugol que tinte específicamente almidón de color azul pardo oscuro (Locquin y Langeron, 1985), obteniéndose así información preliminar sobre las estructuras al observar en el microscopio óptico.

2.2 INCLUSION EN PARAFINA

1. Lavar el material en agua corriente al menos 15 minutos
2. Pasar por alcoholes graduales (50%, 70%, 96% y (100%), durante una hora por cada mm de grosor de la muestra + una hora adicional.
3. Xilol por dos horas en todos los casos
4. Colocar dentro de la estufa a una temperatura de 58-60 grados centígrados en parafina pura por un mínimo de cinco días.

5. Incluir las piezas en parafina pura fundida dentro de cajitas de papel con la orientación deseada para obtener cortes, transversales y radiales en el caso de raíz, para tallo cortes transversales y longitudinales, transversales y paradermales para hoja y para polinio transversales y longitudinales
6. Sacar las burbujas con una aguja caliente y dejar solidificar la parafina

2.3 CORTES Y MONTAJE

- 1) Cada bloque se cortó en forma de pirámide truncada y se pegaron en la platina del microtomo rotatorio Leitz modelo 1512
- 2) Se calibró el microtomo en 8 micras y se procedió a cortar. Los tipos de corte realizados en cada caso se reportan en el cuadro No.3
- 3) Los cortes se colocaron en el baño de flotación que contenía grenetina disuelta y se pegaron a los portaobjetos limpios donde se dejaron secar para que se adhirieran bien

2.4 DESPARAFINACION

- 1) Se colocaron los portaobjetos con los cortes en las cajas Coplin y se sometieron a un baño de xilol durante 20 minutos
- 2) Después del xilol, los cortes pasaron por alcoholes graduales en concentraciones decrecientes, alcohol 100% durante 15 minutos alcoholes 96%, 70% y 50% por cinco

TIPO DE CORTES

ORGANO	TIPO DE CORTE	TINCIONES
RAIZ	TRANSVERSAL	SAFRANINA-FAST GREEN P.A.S. ROJO "0" DE ACEITE AZUL MERCÚRICO DE BROMO FENOL
	RADIAL	SAFRANINA-FAST GREEN P.A.S. ROJO "0" DE ACEITE
TALLO	TRANSVERSAL	SAFRANINA-FAST GREEN P.A.S. ROJO "0" DE ACEITE AZUL MERCÚRICO DE BROMO FENOL
	LONGITUDINAL	SAFRANINA-FAST GREEN P.A.S.
HOJA	TRANSVERSAL	SAFRANINA-FAST GREEN P.A.S. ROJO "0" DE ACEITE AZUL MERCÚRICO DE BROMO FENOL
	PARADERMAL	P.A.S.
POLINIO	TRANSVERSAL	SAFRANINA-FAST GREEN P.A.S. ROJO "0" DE ACEITE AZUL MERCÚRICO DE BROMO FENOL
	LONGITUDINAL	SAFRANINA-FAST GREEN P.A.S. ROJO "0" DE ACEITE

2.5 TINCION

La tinción general que se usó fue la doble de safranina-fast green para elaborar preparaciones fijas.

SAFRANINA-FAST GREEN

1. Xilol-----20 minutos
2. Alcohol Absoluto----15 minutos
3. Alcohol 96%-----5 minutos
4. Alcohol 70%-----5 minutos
5. Alcohol 50%-----5 minutos
6. Agua destilada-----5 minutos
7. Safranina-----25 minutos
8. Alcohol 50%-----rápidamente
9. Alcohol 70%-----rápidamente
10. Alcohol 96%-----rápidamente
11. Fast-green-----hasta que vire
12. Enjuagar con alcohol 96%
13. Alcohol absoluto----5 minutos
14. Xilol-----5 minutos
15. Montar en bálsamo de Canadá

En cortes desparafinados se aplicaron las siguientes pruebas:

ROJO "O" DE ACEITE. Tiñe de color rojo lípidos y cutícula.

(E.M. Engleman, 1989. Comunicación personal *)

- 1.Desparafinar
- 2.Hidratar hasta alcohol 50%
- 3.Aplicar gotas de Rojo "O" de aceite por 25 minutos
- 4.Enjuagar con alcohol 50%
- 5.Enjuagar con alcohol 30%
- 6.Enjuagar con agua destilada
- 7.Montar en jalea glicerinada

AZUL MERCURICO DE BROMOFENOL. Tiñe proteínas de azul.

(Mazia, etal, 1953).

- 1.Desparafinar
- 2.Hidratar hasta alcohol 96%
- 3.Aplicar azul mercúrico de bromofenol por 25 minutos (tapar)
- 4.Aplicar ácido acético 0.5% por 30 minutos
- 5.Lavar con agua de la llave por 5 minutos
- 6.Deshidratar desde alcohol 30% hasta Xilol
- 7.Montar en bálsamo de Canadá

* E.M. Engleman, 1989, Profesor-investigador del Centro de Botánica, Colegio de Postgraduados, Chapíngo.

- 1.Desparafinar
- 2.Hidratar hasta agua
- 3.Aplicar gotas de ácido peryodico por 15 minutos
- 4.Lavar con agua corriente
- 5.Aplicar gotas de Schiff durante 15 minutos
- 6.Lavar con agua corriente
- 7.Lavar en ácido acético 2% por 2 minutos
- 8.Enjuagar con agua corriente
- 9.Deshidratar hasta xilol y montar en bálsamo de Canadá

2.6 MONTAJE EN BALSAMO DE CANADA

- 1)Se sacaron los portaobjetos del xilol y se limpió el exceso del mismo
- 2)Se puso bálsamo de Canadá sobre un cubreobjetos y se colocó sobre los cortes
- 3)Los portaobjetos se colocaron en la estufa por 24 horas para que secase el bálsamo rápidamente
- 4)Una vez secas se limpiaron las preparaciones con xilol puro y se etiquetaron

2.7 OBSERVACIONES

Una vez que los cortes se encontraban teñidos y montados se procedió a la observación de las preparaciones con un Microscopio Zeiss con los objetivos 10x, 40x y 100x. Concluyendo con la toma de diapositivas a color y negativos en blanco y negro en un Fotomicroscopio Zeiss en el Laboratorio de Microcine de la Facultad de Ciencias, UNAM.

IV. R E S U L T A D O S

1. RAIZ

A. glaucescens presenta un sistema radical pivotante o típico, el órgano es carnoso, mide de 1 a 2cm de ancho, y se encuentra endurecido.

En una sección transversal de raíz existe una peridermis de varias capas, constituido por células cúbicas (figs. 3, 4 y 5).

Por debajo de la peridermis se aprecian inmersas en la corteza, esclereidas en forma de dona con punteaduras en sus gruesas paredes que se tiñen con safranina y reaccionan positivamente al aplicar P.A.S para polisacáridos insolubles (figs.4 y 5).

La corteza está constituida por células de parénquima que contienen granos de almidón, éstos se tiñen fuertemente al aplicar P.A.S (fig.3,4 y 5).

Posteriormente se encuentra gran cantidad de floema obliterado; además se localizan células de parénquima que contienen almidón. Enseguida se observan paquetes de floema donde pueden verse tubos cribosos y células acompañantes (figs.3 y 6).

Junto al floema externo hay regiones donde se presenta cambium vascular, formado por un ordenamiento de células donde pueden apreciarse de cinco a seis estratos. Esta disposición no es continua ya que se ve interrumpida por radios de parénquima que salen de la médula (fig 3 y 6). Las células de este tejido comparadas visualmente con las del parénquima de la corteza tienen mayor cantidad de almidón.

Inmersos en estos radios de parénquima se encuentran paquetes de xilema dispersos, junto a ellos existen paquetes de floema interno. La disposición del tejido vascular en este punto no es constante, se presenta sin seguir un orden determinado (figs. 3, 6 y 8).

2. TALLO

El tallo de A. glaucescens tiene de 5 a 8 mm de ancho, es glabro y de consistencia corriosa.

En un corte transversal puede observarse una epidermis monoestratificada formada por células vivas, cuyas paredes se encuentran ligeramente engrosadas y se tiñen positivamente al aplicar la reacción de P.A.S. (figs. 10, 13 y 14). En esta zona se ven algunos estomas. La reacción de Rojo "O" de aceite evidencia una cutícula lipídica (figs. 13 y 14).

Después de la epidermis se encuentra una hipodermis; las células que la forman están también engrosadas y reaccionan al aplicar P.A.S. (figs. 10, 13 y 14)

Junto al floema externo hay regiones donde se presenta cambium vascular, formado por un ordenamiento de células donde pueden apreciarse de cinco a seis estratos. Esta disposición no es continua ya que se ve interrumpida por radios de parénquima que salen de la médula (fig 3 y 6). Las células de este tejido comparadas visualmente con las del parénquima de la corteza tienen mayor cantidad de almidón.

Inmersos en estos radios de parénquima se encuentran paquetes de xilema dispersos, junto a ellos existen paquetes de floema interno. La disposición del tejido vascular en este punto no es constante, se presenta sin seguir un orden determinado (figs. 3, 6 y 8).

2. TALLO

El tallo de A. glaucescens tiene de 5 a 8 mm de ancho, es glabro y de consistencia corriosa.

En un corte transversal puede observarse una epidermis monoestratificada formada por células vivas, cuyas paredes se encuentran ligeramente engrosadas y se tiñen positivamente al aplicar la reacción de P.A.S. (figs. 10, 13 y 14). En esta zona se ven algunos estomas. La reacción de Rojo "O" de aceite evidencia una cutícula lipídica (figs. 13 y 14).

Después de la epidermis se encuentra una hipodermis; las células que la forman están también engrosadas y reaccionan al aplicar P.A.S. (figs. 10, 13 y 14)

Por debajo se encuentra una corteza de parénquima cuyas células isodiamétricas presentan una gradación de tamaños; en esta región es posible observar paquetes de fibras con paredes engrosadas que se tiñen intensamente con el verde fijo y se colorean de rosa con P.A.S.(figs.10,11 y 12).

En la zona más interna de la corteza primero se localizan paquetes de floema externo (figs.10 y 15). En un acercamiento a un paquete de floema, los tubos cribosos, placas cribosas y las células acompañantes se ven con claridad (fig.17).

Enseguida el cambium vascular formado por varias capas de células (figs.10 y 15).

Después de la zona del cambium se observa una franja de xilema gruesa (figs.10,15 y 16). Los vasos se tiñeron con safranina y P.A.S. evidenciándose los engrosamientos que son del tipo helicoidal y punteado (fig.18).

Después se presentan nuevamente paquetes de floema interno (fig.16) similar al ya descrito.

En el centro del tallo hay una médula de parénquima con células isodiamétricas y con una gradación de tamaños (figs. 10 y 16).

3. HOJA

Las hojas de A. glaucescens son opuestas sésiles, lanceoladas, con ápice redondeado y base cordada, miden de 6 a 11 cm de longitud y de 1 a 3 cm de ancho, la nervadura de acuerdo a Moreno (1984) es de tipo semicraspedódroma.

La descripción de la hoja se hará de la parte lateral, zona de transición y por último de la nervadura central (fig.19).

3.1 ZONA LATERAL

En una sección transversal de hoja se observa del haz hacia el envés una epidermis monoestratificada, constituida por células vivas isodiamétricas de paredes engrosadas ricas en polisacáridos insolubles (figs. 20, 21 y 22). La epidermis presenta en su cara externa una cutícula lipídica (fig.21).

Por debajo de la epidermis se localiza el parénquima en empalizada pluriestratificado, formado generalmente por dos capas aunque en algunas zonas se observan tres capas (figs. 20 y 21). Dentro de las células y junto a las paredes celulares hay cloroplastos de forma alargada (fig. 21). Enseguida se encuentra el parénquima esponjoso también con cloroplastos (fig. 22) en el cual está inmerso tejido de conducción -xilema y floema- (fig. 20).

A continuación está la epidermis monoestratificada del envés (fig. 22).

En las figuras 21 y 22 se observó una abertura de la epidermis que corresponde a un estoma, formado por las células oclusivas y la cámara subestomática.

En un corte paradermal es posible visualizar las nervaduras de la hoja formando una red (figs. 25 y 27).

La epidermis vista en una sección paradermal (figs. 23 y 24) está formada por células de formas geométricas poligonales, predominando las hexagonales. Los estomas vistos de frente tienen la clásica forma arriñonada, que corresponde a las células estomáticas (fig. 24). Los estomas que pueden distinguirse son de acuerdo a Esau (1976): 1) diacíticos: con dos células anexas que envuelven al estoma; 2) paracítico: con una o más células anexas que envuelven al estoma en posición paralela al eje longitudinal, dentro de este tipo se encuentran los estomas que presentan tres y cuatro células anexas, predominando éstos últimos (fig. 23)

También encontramos estomas con cinco y seis células anexas con un patrón de disposición diferente con planos de división periclinal con respecto a las células oclusivas, pero las células anexas restantes presentan planos de división anticlinal y oblicuo al anticlinal (fig. 23).

Los porcentajes de aparición de los diferentes tipos de estomas se presentan en el cuadro No.4. El mayor porcentaje corresponde al complejo estomático con cuatro células acompañantes con una incidencia del 50%.

Otro derivado epidérmico que se encontró fueron escasos tricomas (figs. 25 y 26). Los tricomas presentes en la hoja son denominados de tipo pluricelular y constan de una simple fila de células vivas con citoplasma evidente.

3.2 ZONA DE TRANSICION

En la zona de transición de la lámina de la hoja hacia la nervadura central (fig.28) del haz hacia el envés, se observa una epidermis monoestratificada, seguida de parénquima esponjoso, localizándose inmersos los haces vasculares menores. Al inicio de la nervadura mayor se ve el parénquima esponjoso en el que hay muchos espacios intercelulares.

3.3 NERVADURA CENTRAL

En la nervadura central hay una epidermis monoestratificada con células de paredes engrosadas, que en su cara externa (hacia el haz) se halla cubierta por una cutícula lipídica. Por debajo está la hipodermis o capa subepidérmica, formada por células de paredes gruesas; ambas reaccionan positivamente al aplicar P.A.S. (fig. 29).

TIPOS DE ESTOMAS PRESENTES EN LA HOJA DE A. GLAUCESCENS HBK

No. DE CÉLULAS ACOMPAÑANTES	No. DE ESTOMAS PRESENTES	PORCENTAJE*
2	2	6.6%
3	10	33%
4	15	50%
5	1	3.3%
6	2	6.6%

* 30 ESTOMAS=100%

Después está el parénquima con células isodiamétricas de diferentes tamaños.

En la zona media se ven los haces vasculares (fig. 30), primero paquetes de floema, donde se distinguen los tubos cribosos, después xilema dispuesto en forma de semicírculo y nuevamente paquetes de floema.

Por debajo existe parénquima, hipodermis y epidermis monoestratificada del envés.

4. POLINIO EN FLOR ABIERTA

Los polinios de A. glaucescens se localizan dentro de sacos que están a cada lado del estigma. Fuera de los sacos se observan unidos a los llamados brazos del traslator que a su vez se unen al retináculo.

Los polinios presentan color verde claro, miden 1 mm de longitud y 0.5 mm de ancho aproximadamente. Los brazos del traslator y el retináculo miden 1 mm de largo. La superficie del polinio presenta dibujos que semejan una red.

En una sección transversal de polinio se observa una cutícula gruesa que se tiñe al aplicar el Rojo "O" de aceite (figs. 31, 32 y 33).

Protegidas por la cutícula se encuentran células de gran tamaño, correspondientes a las células madre de las microsporas (futuro polen), cuyas paredes celulares tiñen positivamente con P.A.S. y Rojo "O" de aceite (figs. 31, 32 y 33).

Las células madre de las microsporas presentan un citoplasma granuloso y son evidentes los cromosomas que se encuentran en diferentes etapas de la meiosis (figs. 31, 32 y 33).

El retináculo y los brazos del traslator están muy lignificados, cubiertos por una capa cuticular, existiendo continuidad con la cutícula que envuelve al polinio.

5. LATICIFEROS Y CRISTALES

Laticíferos no articulados ramificados se encontraron en raíz, tallo y hoja su contenido se tiñó con safranina (fig.9).

Cristales del tipo drusas se observan en todos los órganos pero su proporción en cada uno de ellos no es la misma, los porcentajes para cada caso se encuentran en el cuadro No.5. La Raíz tiene más del 97% en comparación con tallo y hoja (fig.7)

CUADRO No.5

PORCENTAJE DE CRISTALES EN LOS ORGANOS DE *A. GLAUDESCENS* HBK

ORGANO	No. DE CRISTALES PRESENTES EN CINCO CORTES NO SERIADOS	PORCENTAJE *
TALLO	5	1.41%
HOJA	5	1.41%
RAIZ	345	97.16%

* 353 CRISTALES =100%

En la corteza se observan paquetes de fibras que al aplicar la tinción de safranina-verde rápido se esperaba fueran afines a la safranina, sin embargo se tiñeron con verde rápido; ésto puede deberse a una mala penetración del colorante o bien a que las paredes de las fibras estén formadas en su mayor parte por celulosa.

Metcalfe y Chalk (1957), hablan de la presencia de fibras en los integrantes de la familia Asclepiadaceae; en el tallo de A. glaucescens las fibras se disponen en paquetes dentro de la corteza formando una banda interrumpida.

El floema se localiza a ambos lados del xilema, ésto es, se puede hablar de floema externo con respecto al xilema y de la misma manera de floema interno, lo anterior esta de acuerdo con lo reportado por Fahn (1974) y Esau (1976).

ANATOMIA DE LA HOJA

En relación con la hoja, el mesófilo que se presenta es del tipo llamado dorsiventral por Esau (1976), el cual se caracteriza porque el tejido en empalizada se presenta en un lado del limbo foliar y el tejido esponjoso sobre el otro; Metcalfe y Chalk (1957) mencionan que la familia presenta con mayor frecuencia este tipo de mesófilo, aunque puede encontrarse también el mesófilo isobilateral llamado así cuando el parénquima en empalizada se presenta a ambos lados de la hoja.

Metcalfe y Chalk (1957), mencionan que se ha registrado que miembros del género Asclepias presentan pelos en las hojas pero no indican de que tipo. Woodson (1954), reporta a A. glaucescens como glabra; sin embargo en este órgano se evidenciaron escasos tricomas pluricelulares.

Las hojas de A. glaucescens presentan cutícula. Metcalfe y Chalk (1957) establecen que la cutícula se observa en especies xerófilas; Woodson (1954) dice que la planta puede crecer en climas templados y áridos, por ello la cutícula representaría entonces una característica para la limitación de la transpiración en ambientes secos.

Metcalfe y Chalk (1957) indican como un caracter de la hoja dentro de la familia la presencia de una hipodermis; en el caso de la especie estudiada esta capa subepidérmica se encuentra en la zona de la nervadura central.

En las hojas de A. glaucescens se encontraron estomas de tipo diacítico (con dos células anexas que envuelven al estoma), paracítico (con una o más células anexas a cada lado del estoma en posición longitudinal) y se presentan también estomas con cinco y seis células anexas con patrones de disposición diferentes. Metcalfe y Chalk (1957), describen para la familia estomas de los tipos anomocítico (sin células anexas), anisocítico (con tres células anexas alrededor del estoma, una mucho mas pequeña que las otras dos) y paracítico. El último tipo es el único que coincide con lo que se presentó en esta planta.

La relación de los estomas con las células vecinas según Esau (1976), pueda ser útil para los problemas de clasificación y filogenia en las angiospermas, por lo que éste es un punto importante a tomar en cuenta al realizar este tipo de trabajos.

La disposición del floema está de acuerdo con lo reportado por distintos autores (Fahn, 1974 y Esau, 1976), ya que existe floema externo e interno con respecto al xilema.

ANATOMIA DEL POLINIO

En relación al polinio, éste está formado por una masa de células madre de las microsporas que presentan una gran cantidad de gránulos en su citoplasma; esta descripción está de acuerdo con la hecha por Guignard (1903, 1922), para el polen de la familia Asclepiadaceae. El autor menciona que estas características corresponden a una etapa inicial de la formación del polen y que cada una de las células madre originará cuatro microsporas dispuestas en fila que serán liberadas de esta manera, conocida como liberación en tétrada.

El mismo autor aclara que la formación del polen de las Asclepias es análoga a la de las Orquídeas y dice que sólo hay entre ellas una diferencia de importancia secundaria: que en las asclepias las células del polen se disponen en fila.

Al parecer todas las flores de las plantas estudiadas se encontraban en la etapa de células madre de las microsporas. Para corroborar los resultados que se habían obtenido se realizaron más cortes con navaja, observándose al microscopio los polinios de cuatro flores abiertas que se veían incluso marchitas; el material estaba en la misma fase que las otras diez flores muestreadas en un principio para obtener los cortes al microtomo.

Lo anterior llevaría al planteamiento de dos hipótesis que se complementan:

- 1) Que el polinio formará tétradas mucho tiempo después de la antesis.

En este caso cabe preguntarse por qué la flor está abierta si el polen no está listo y puede darse el caso de que un insecto visite la flor y se lleve el polinio.

- 2) Que la aparición de las tétradas y la formación final del polen se llevará a cabo al momento de estar en contacto con las estructuras femeninas de otra flor en la que se encuentran ciertas sustancias que probablemente desencadenan el proceso. Este segundo punto se apoyaría en el hecho de que las células madre de las microsporas se encuentran rodeadas por una gruesa cutícula que les proporcionaría la protección necesaria para soportar el viaje hasta llegar al pistilo de la flor que fecundará.

Laticíferos no articulados ramificados son reportados por Fahn (1974) y Esau (1976) para los miembros de la familia en; A. glaucescens se encuentran en todos los órganos.

Metcalf y Chalk (1957), mencionan la presencia de cristales agrupados en los miembros de la familia Asclepiadaceae, la distribución de las drusas en Asclepias glaucescens varía de acuerdo al órgano de la planta. Debe remarcarse la gran cantidad de estos cristales en la raíz de la planta ya que Cutter (1978), habla de que " los cristales pueden ser de valor taxonómico"; lo anterior nos da una idea del interés que puede tener para ayudar a resolver problemas como el que se presenta entre las especies del género Asclepias.

De acuerdo a lo reportado por Metcalf y Chalk (1957), la presencia de floema a ambos lados del xilema que se presenta en tallo y hoja corresponde a un tipo de crecimiento anómalo lo mismo que el floema interxilemático de la raíz.

1. Se reporta por primera vez la presencia de una peridermis en la raíz de los miembros de la familia.
2. La especie A. glaucescens no es glabra.
3. La disposición del floema a ambos lados del xilema ocurre tanto en tallo como en hoja.
4. Existen dos tipos de complejos estomáticos no reportados para Asclepiadaceae: el diácitico, y otro con cinco y seis células anexas.
5. En hoja el complejo estomático más frecuente es el que tiene cuatro células acompañantes.
6. Se encontraron laticíferos no articulados ramificados en todos los órganos.
7. La proporción de drusas en la raíz de A. glaucescens es mucho mayor que en los otros órganos.
8. Las pruebas histoquímicas evidenciaron abundante almidón en la raíz y la presencia de una cutícula lipídica en tallo, hoja y muy gruesa en polinio.
9. En flores en anthesis el polinio presenta en división meiótica a las células madre de las microsporas.

VII. RECOMENDACIONES.

1. Se sugiere la conveniencia de continuar con investigaciones anatómico-histoquímicas en A. elata y otras especies de la familia, que aunadas a estudios embriológicos puedan dar evidencia estructural que ayude a dilucidar la problemática taxonómica existente.
2. El estudio del desarrollo ontogenético del polinio es muy importante para conocer en que etapa se da la formación final del polen.
3. Comparar con otras especies los resultados obtenidos en cuanto a tipos de estomas, cristales y tricomas, ya que pueden tener algún valor taxonómico.
4. Realizar pruebas histoquímicas específicas para lignina que den luz sobre la composición de las fibras del tallo de A. glaucescens.

- Bold, H.C., 1967. Morphology of plants. Harper International Edition, New York. 541 pp.
- Bröwer, L.P., 1969. Química Ecológica. Investigación y Ciencia. 18:155-162.
- Carlquist, S., 1961. Comparative Plant Anatomy. Reinhold and Wiston, New York. 146 pp.
- Cronquist, A., 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press. 1262 pp.
- Cuttler, D.F., 1978. Applied Plant Anatomy. Longman. London and New York. 103pp.
- Cutter, E.G., 1978. Plant Anatomy. Part.I. Cells and Tissues. Edward Arnold (Publishers) Ltd, London. 351 pp.
- Dunbar, K., Kateryn Wilson, Bruce H. Petersen y David D. Biesboer, 1986. Identification of Laticifers in Embryoids derived from Callus and Suspension Cultures of *Asclepias* species (Asclepidaceae). Amer. J. Bot. 73(6):847-851.
- Ehrlich, P.R. y Raven P., 1967. Las Mariposas y las Plantas. Investigación y Ciencia. 15:131-138.

- Erdtman, G., 1952. Chronica Botanica. Co.: Waltman, Mass.
USA. 538 pp.
- Erdtman, G., 1969. Hand book of Palynology. Harter publishing
Co. New York. 486 pp.
- Esau, K., 1976. Anatomia Vegetal. Ediciones Omega,
Barcelona, España. 779 pp.
- Estrada, F.E., Peralta Z.L. y Rivas M. P., 1982. Manual de
Técnicas Histológicas. AGT Editor, S.A. México.
140 pp.
- Fahn, A., 1974. Anatomía Vegetal. Ediciones Blume, Madrid.
643 pp.
- Font Quer P., 1970. Diccionario de Botánica. Editorial
Labor, México. 1236 pp.
- Good, R., 1962. Features of Evolution in the Flowering
Plants Printed in Great Britain by Butler and
Tanner Ltd.
- Guignard, L., 1903. Remarques sur la Formation du Pollen chez
Asclepiadées. Comptes Rendus Aca. Sci. París.
137 :19-24.

- Guignard, L., 1922. Sur l'existence de Corps Proteiques Particuliers dans Pollen de Diverses Asclepidacées. Comptes Rendus Aca. Sci. Paris. 175: 1015-1020.
- Hutchinson, J., 1969. Evolution and Phylogeny of Flowering Plants. Academic Press, London, 717 pp.
- Johansen, D.A., 1940. Plant Microtechnique. McGraw-Hill Company, INC. London. 523pp.
- Jensen, 1962. Botanical Histochemistry. Principles and practice. Freeman, Sn. Francisco. 408 pp.
- Knobloch, I.W., 1973. The Value of Plant Anatomy. Taiwania. 18:(1): 42-44.
- Lawrence, G.H., 1951. Taxonomy of Vascular Plants. The Macmillan Company. New York. 823 pp.
- Locquin, M. y Langeron, M., 1985. Manual de Microscopia. Editorial Labor, Barcelona. 373 pp.
- Martínez, M., 1979. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica. 1220 pp.

- Mazia, D. Brewer, P.A. y Alfert M., 1953. The Cytochemical Stainin and Measurement of Protein with Mercuric Bromphenol Blue. Biological Bulletin. 104:57-67.
- Metcalfe, C.R., 1967. Some Current Problems in Systematic Anatomy. Phytomorphology. (17):128-132.
- Metcalfe, C.R. y Chalk, L., 1957. Anatomy of the Dicotyledons. Vol. II. Oxford of the claredon Press. p. 725-1500.
- Moreno, N., 1984. Glosario Botánico Ilustrado. CECSA. Veracruz, México. 300 pp.
- Morse, D.H., 1985. Las Asclepias y sus visitantes. Investigación y Ciencia. 108: 80-88.
- O'Brien, T.P. y Mc Cully, 1981. The study of plants structure: Principles and selected methods. Termacarphi Pty. Ltd. Australia.
- Salisbury, F. y Roos C.W., 1985. Plant Physiology. 3a. Edición Wadsworth Publishing Company. USA. 540 pp.
- Scagel, R. et. al., 1985. El reino vegetal. Omega, Barcelona, España. 659pp.

Wilson, K. y Mahlberg P., 1980. Ultraestructure of Developin
and Mature Nonarticulated Laticifers the Milkweed
Asclepias syriaca L.(Asclepidaceae). Amer. J. Bot.
67 (8):1160-1170.

Wodehouse, R.P., 1935. Pollen grains. Mc Graw-Hill Book
Company. New York, 574 pp.

Woodson Jr. R.E., 1954. The Nort American Species of
Asclepias. L. Annals of the Missouri Botanical
Garden. 1:41

Woodson Jr. R.E. y Schery R.W. et. al., 1975. Flora of
Panama. Annals of Missouri Botanical Garden.
62: 103-156.

L A M I N A I R A I Z

Figura 3. Corte transversal de raíz. Perídermis (--->).
Parénquima con almidón (Pa). Floema obliterado (Fo).
Cambium vascular (Cv). Radios de parénquima (R). Xilema
(X). 10 X. Campo claro.

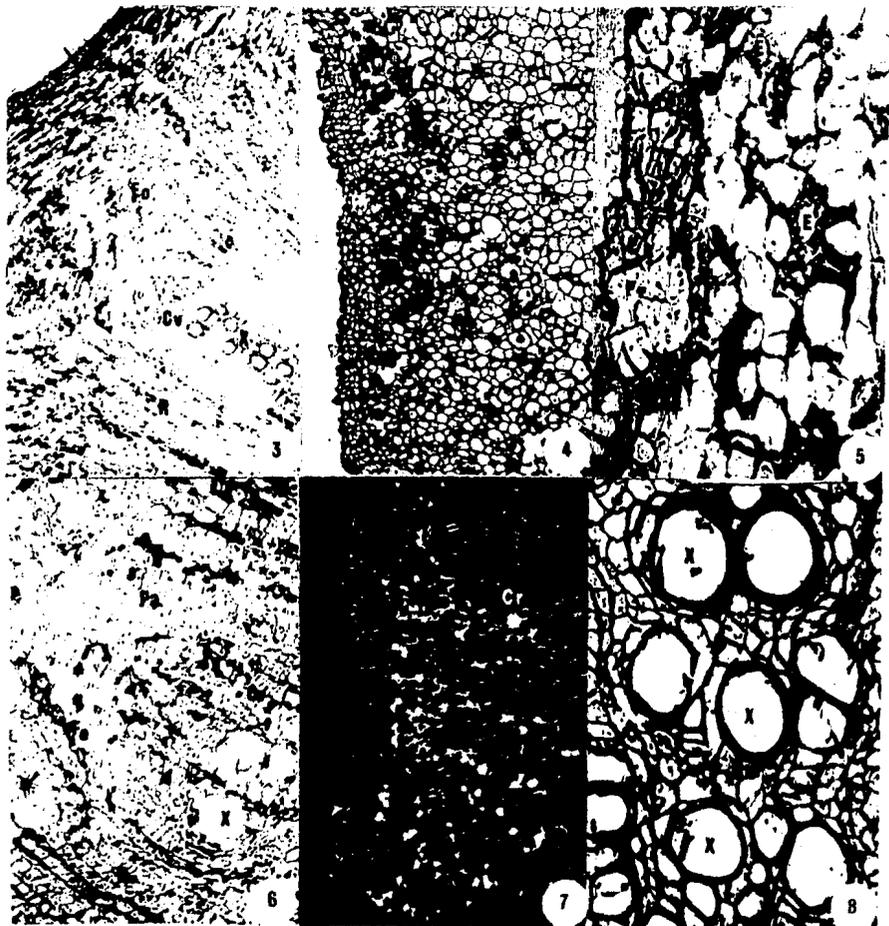
Figura 4. Corte transversal de raíz. Peridermis (Pr).
Esclereidas (E). Parénquima con almidón (Pa).
25.2X .Campo claro.

Figura 5. Corte transversal de raíz. Peridermis (Pr).
Esclereidas (E). 64X. Campo claro.

Figura 6. Corte transversal de raíz. Floema externo (Fe).
Cambium vascular (Cv). Radios de parénquima (R).
Parénquima con almidón (Pa). Xilema (X). 25.2X.
Campo claro.

Figura 7. Corte radial de raíz. Cristales (Cr). 25.2X. Campo
oscuro.

Figura 8. Corte transversal de raíz . Xilema (X). 4.4X. Campo
claro.



L A M I N A I I T A L L O

Figura 9. Corte transversal de raíz. Laticífero (L).

Parénquima con almidón (Pa). 40X. Campo claro.

Figura 10. Corte transversal de tallo. Epidermis (---→).

Hipodermis (H). Parénquima (P). Fibras (Fr). Floema
externo (Fe). Cambium vascular (Cv). Xilema (X).

Floema interno (Fi). Médula (M). 25.2X. Campo claro.

Figura 11. Corte transversal de tallo. Fibras (Fr).

Parénquima (P). Floema externo (Fe). 40x. Campo
claro.

Figura 12. Corte transversal de tallo. Fibras (Fr). 80X.

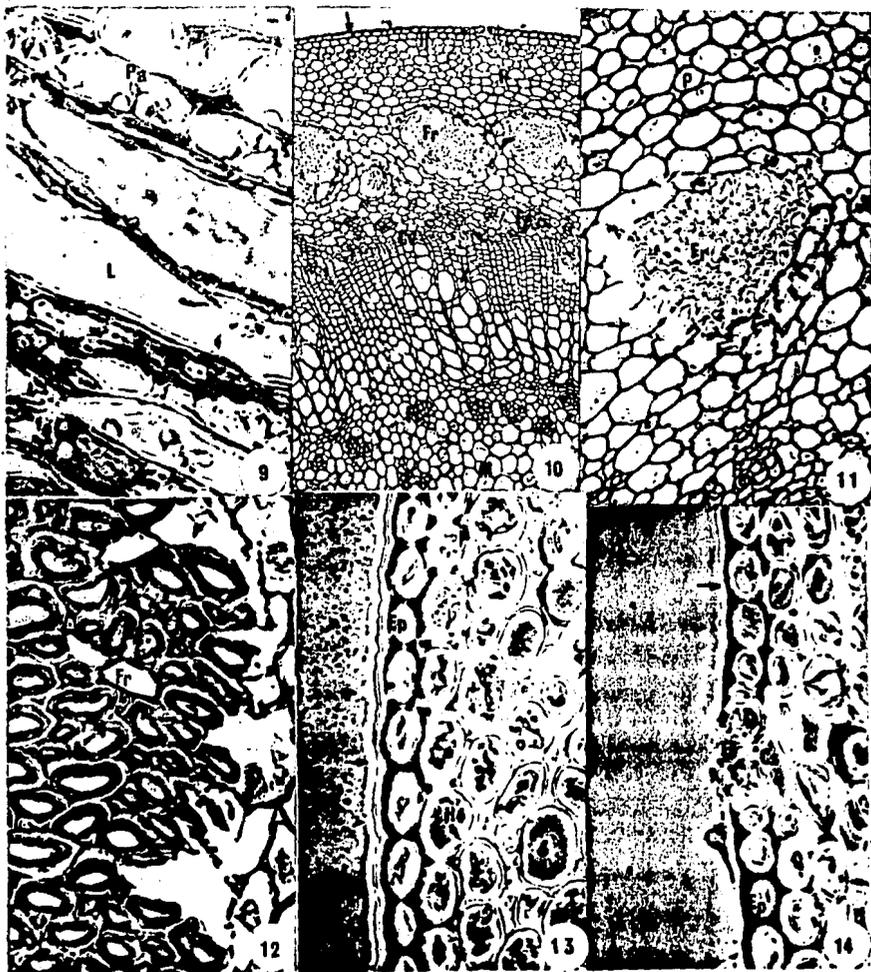
Campo claro.

Figura 13. Corte transversal de tallo. Cutícula (---→).

Epidermis (Ep). Hipodermis (H). 160X. Contraste de
fases.

Figura 14. Corte transversal de tallo. Cutícula (---→).

Epidermis (Ep). Hipodermis (H). Estoma (Es).
Cámara subestomática (Cs). 40X. Contraste de
fases.



L A M I N A I I I T A L L O

Figura 15. Corte transversal de tallo. Floema externo (Fe). Cambium vascular (Cv). Fibras (---→). Xilema (X). 64X. Contraste de fases.

Figura 16. Corte transversal de tallo. Xilema (X). Floema interno (Fi). Médula (M). 64X. Campo claro.

Figura 17. Corte transversal de tallo. Floema (F). Placa cribosa (Pl). Tubo criboso (t). Célula acompañante (-→). 80X. Campo claro.

Figura 18. Corte longitudinal de tallo . Vaso (V). Placa de perforación (--→). 160X. Contraste de fases.

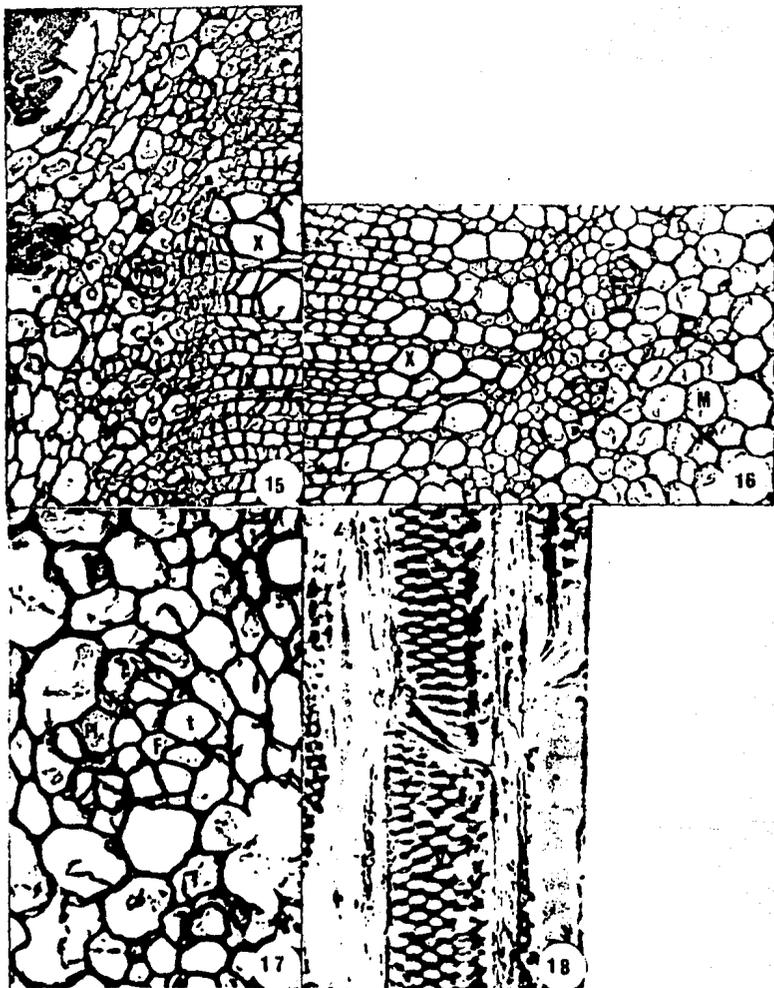


Figura 19. Corte transversal de hoja. Zona lateral (Zl). Zona de transición (Zt). Nervadura Central (Nc).
2.5X. Campo claro.

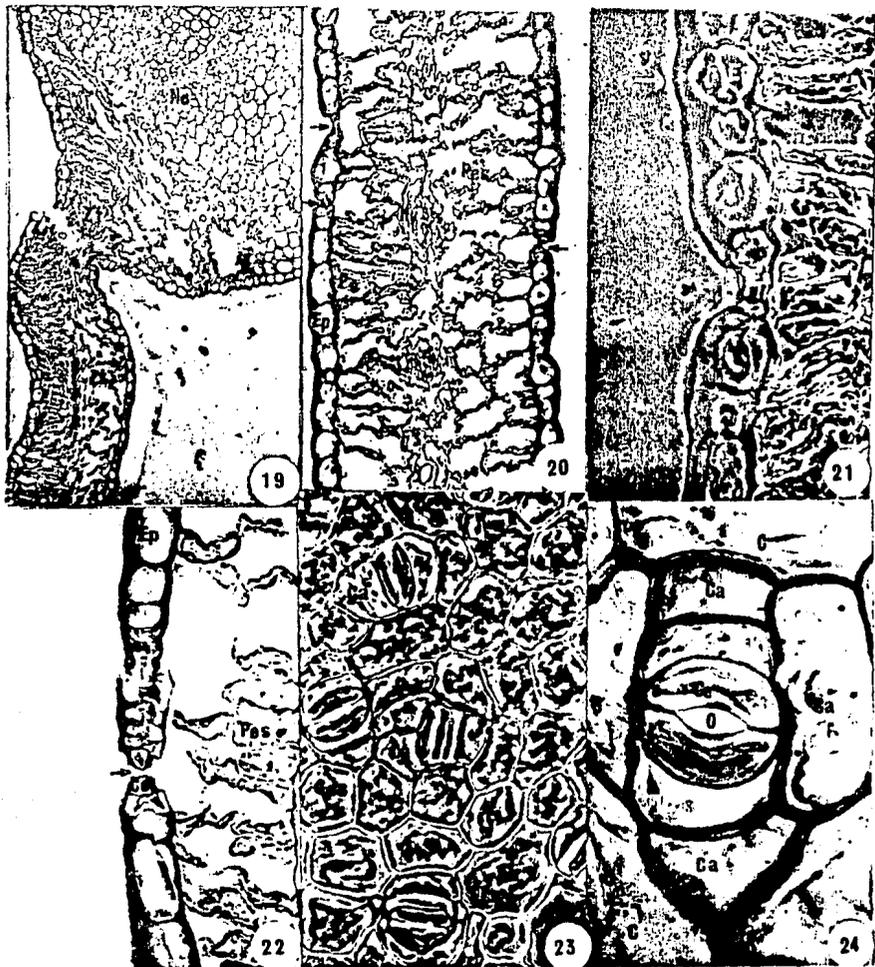
Figura 20. Corte transversal de hoja. Epidermis del haz (Ep). Parénquima en empalizada (Pe). Haces vasculares (Hv). Parénquima esponjoso (Pes). Estomas (---→).
16X. Campo claro.

Figura 21. Corte transversal de hoja. Cutícula (--→). Epidermis (Ep). Estoma (Es). Parénquima en empalizada (Pe). 160X. Contraste de fases.

Figura 22. Corte transversal de hoja. Epidermis del envés (Ep). Parénquima esponjoso con cloroplastos (Pes). Célula estomática (Ce). Ostiolo (--→). 64X. Campo claro.

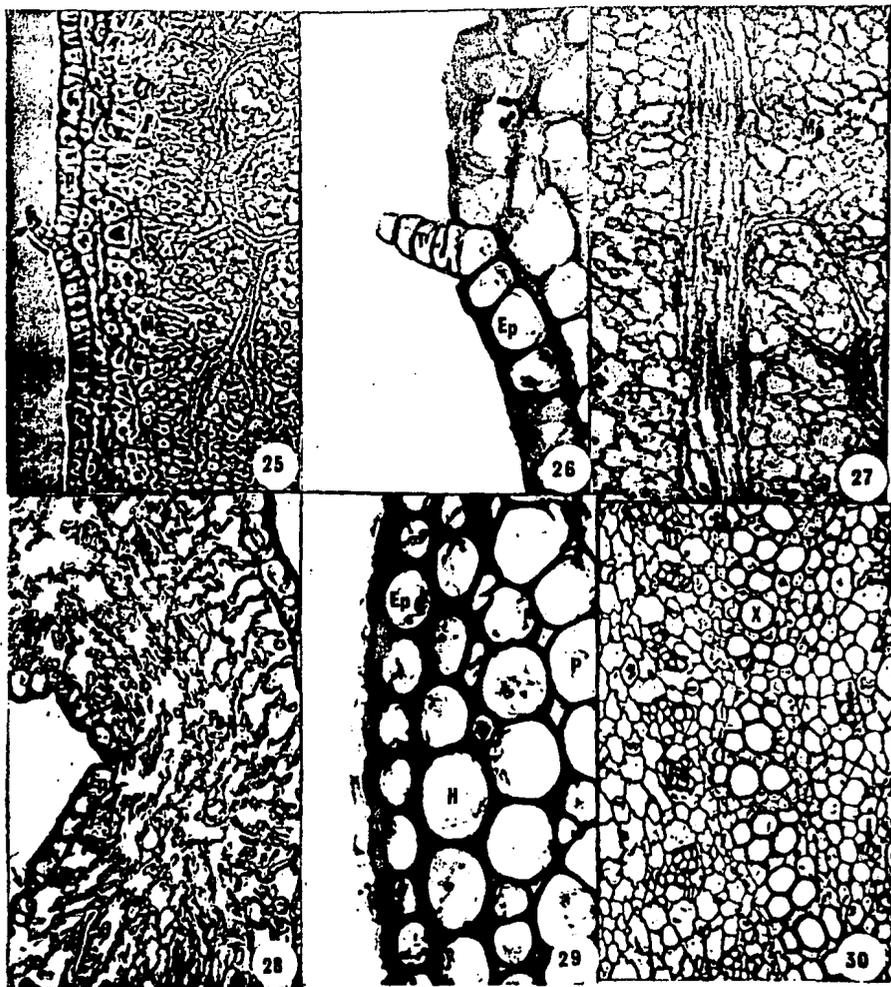
Figura 23. Corte paradermal de hoja. Células epidérmicas (C). Células estomáticas (Ce). Células anexas (Ca).
160X. Campo claro.

Figura 24. Corte paradermal de hoja. Células epidérmicas (C). Célula estomática (Ce). Células anexas (Ca).
Ostiolo (O). 400X. Inmersión.



L A M I N A V H O J A

- Figura 25. Corte paradermal de hoja. Epidermis (Ep).
Tricoma(->). Mesófilo (Me). 64X. Campo claro.
- Figura 26. Corte paradermal de hoja. Epidermis (Ep). Tricoma
(T).160X. Campo claro.
- Figura 27. Corte paradermal de hoja. Haces vasculares (Hv).
Mesófilo (Me). 64X. Contraste de fases.
- Figura 28. Corte transversal de hoja. Epidermis (Ep). Estoma
(-->).Zona de transición (Zt). Parénquima
esponjoso (Pes). 64X. Campo claro.
- Figura 29. Corte transversal de hoja zona de la nervadura
central. Epidermis (Ep). Hipodermis (H).
Parénquima (P). 64X. Campo Claro.
- Figura 30. Corte transversal de hoja. Del haz hacia el envés:
Floema externo (Fe).Xilema (X).Floema interno (-->
64X. Campo claro.



L A M I N A VI P O L I N I O

Figura 31. Corte transversal de polinio. Cutícula (Cu).

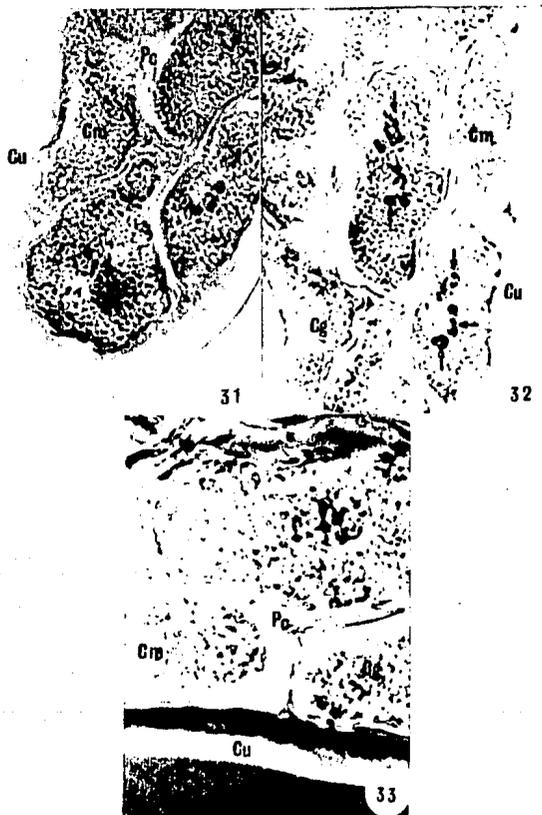
Células madre de las microsporas (Cm). Citoplasma granuloso (Cg). Cromosomas (--->). Pared celular (Pc). 80 X. Contraste de fases.

Figura 32. Corte transversal de polinio. Cutícula (Cu).

Células madre de las microsporas (Cm). Citoplasma granuloso (Cg). Cromosomas (--->). 80 X. Campo claro.

Figura 33. Corte transversal de polinio. Cutícula (Cu).

Células madre de las microsporas (Cm). Citoplasma granuloso (Cg). Pared celular (Pc). Cromosomas (--->). 160 X. Campo Claro.



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA