

UNIVERSIDAD NACIONAL

AUTONOMA DE MEXICO.

ANATOMICO DE "CANDELILLA"

(EUPHORBIA ANTISYPHILITICA Zucc. EUPHORBIACEAE).

Tesis para optar al título de

BIOLOGO presentada por:

ALFONSINA FERNANDEZ ALVAREZ .

Facultad de Ciencias.

México, D.F. 1967.

81.40  
F565a



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

A mis padres:

Antonio Fernández Rodríguez.

Margarita Alvarez de Fernández

## C O N T E N I D O .

- I.- Introducción.
- II.- Antecedentes.
- III.- Sistemática, ecología y dis---  
tribución.
- IV.- Material y métodos.
- V.- Morfología y anatomía.
  - a).- Raíz.
  - b).- Tallo.
  - c).- Hoja.
  - d).- Flor.
  - e).- Fruto.
- VI.- Discusión.
- VII.- Resumen.
- VIII.- Bibliografía.

## I.- INTRODUCCION .

En México las zonas áridas son importantes por su extensión, y porque cuentan dentro de su flora característica con --- plantas útiles para la extracción de varios productos, que se -- cuentan entre los recursos naturales del país.

Una de las plantas importantes por su explotación es la "candelilla" (Euphorbia antisyphilitica Zucc.), de donde se ex-- trae una cera de importancia industrial que constituye una fuente de ingresos para miles de campesinos del norte de la República.

Atendiendo al poco conocimiento que se tiene actualmente sobre la anatomía de la "candelilla", se ha hecho el presente -- estudio que abarca varios aspectos no cubiertos por estudios anteriores, ya que éstos han sido enfocados preferentemente hacia la industrialización de la cera, así como a la química y bioquímica del látex contenido en la planta.

## II.- ANTECEDENTES .

La "candelilla" fué descrita por Zuccarini Abh. Akad.-Wiss. München 1:292, 1829-1830; dándole el nombre científico - de Euphorbia antisyphilitica Zucc. posteriormente Alcocer, --- Anal. Inst. Méd. Nac. Méx. 11:155, 1911 la designa como Euphorbia cerifera.

Desde entonces ha sido estudiada desde varios puntos - de vista, García Cruz (1939), proporciona las propiedades físi- cas de la cera así como su análisis químico, mencionando va--- rios procedimientos de extracción. Flores Calderón (1942), ha- ce un estudio de algunos caracteres morfológicos así como del- mercado exterior de la cera. Castañeda (1944), describe la ac- tividad de la enzima proteolítica del látex de la "candelilla" frente, a la presencia de oxidantes y reductores proponiendo - el nombre de "euforbaina c" para el complejo enzimático de la- "candelilla".

Miranda (1943), establece diferencias en caracteres -- morfológicos entre las plantas procedentes del norte de la Re- pública Mexicana, y las colectadas en el estado de Puebla, pro- poniendo la formación de dos variedades. Posteriormente Miran- da (1944), señala en forma de clave los caracteres tomados en- cuenta para la separación de las variedades, llegando a la con- clusión que el ejemplar descrito originalmente, correspondía a la variedad del norte por los datos (aunque incompletos) men- cionados en la descripción de Zuccarini.

Hodge and Sineath (1956), hacen un estudio sobre las condiciones de explotación de la "candelilla en México, su distribución en el país y en el estado de Texas, así como de algunas propiedades fisicoquímicas de la cera.

Chapa Romo (1956), señala algunas características morfológicas de la planta, así como aspectos anatómicos de la misma. Piña Pérez (1957), describe la anatomía de los tallos y -- proporciona datos sobre la histoquímica de la cera, señalando las diferencias en proporción de extracto céreo obtenido con diferentes solventes en el laboratorio.

Vivó Escoto (1958), delimita la distribución, ecología y producción de la "candelilla" en México. Padilla Fuentes --- (1959), además de mencionar las propiedades químicas y físicas de la cera, hace un estudio de la productividad de seis áreas-- mencionando el tipo de suelo así como el porcentaje de cera -- obtenido de las plantas de cada una.

Uno de los estudios más recientes es el hecho por Marrroquín y col. (1964), sobre las condiciones ecológicas y de explotación de la "candelilla" en las zonas áridas de México.

III.- S I S T E M A T I C A, E C O L O G I A Y  
D I S T R I B U C I O N .

SISTEMATICA.

Estudios posteriores a la descripción de la "candelilla" Euphorbia antisiphilitica Zucc., ponen de manifiesto diferencias morfológicas entre ejemplares procedentes del norte de la República Mexicana (Bocas, San Luis Potosí) colectados por Pringle y ejemplares colectados en el sur (Izúcar de Matamoros) al suroeste del estado de Puebla por Miranda.

Dado que estas diferencias no se consideraron tan profundas, como para establecer dos especies dentro del mismo género, Miranda (1943), propone la formación de dos variedades : Euphorbia antisiphilitica Zucc. var. luxurians Miranda para el grupo de plantas del sur y Euphorbia antisiphilitica Zucc. var. typica Miranda para las del norte.

Un hecho notable entre estos dos grupos de plantas, es desde luego el constituido por las diferentes condiciones ecológicas que rodean a cada uno; las plantas del sur habitan en un clima más húmedo que las del norte, además de las diferencias morfológicas que según Miranda (1944) son las siguientes:

Euphorbia antisiphilitica  
var. typica.

Planta humilde (generalmente de menos de un metro de altura).

Brácteas persistentes, no pecioladas, alesnadas, con la base bulbosa.

Euphorbia antisiphilitica  
var. luxurians.

Planta más vigorosa (generalmente de uno ó dos metros de altura).

Brácteas rápidamente caedizas y ligeramente pecioladas

Cimas reducidas a uno ó dos  
ciatos, raramente tres.

Invólucros, incluyendo los-  
apéndices, de 3mm. de alto-  
por 5 de ancho.

Apéndices de forma obovada.

Semillas de unos 2mm., al--  
go deprimidas hacia arriba.

Cimas con más de dos cia---  
tos, por lo común ocho ó --  
más.

Invólucros, incluyendo los-  
apéndices, de 2mm. de alto-  
por 3 de ancho.

Apéndices de forma más ó me-  
nos lanceolada.

Semillas de unos 3mm., re--  
dondeadas en el ápice.

En la época de floración también hay diferencia, la ---  
"candelilla" del norte florece en los meses de julio y agosto -  
y la del sur en abril.

Atendiendo a las consideraciones anteriores, las plan--  
tas usadas en el presente estudio anatómico corresponden a la -  
Euphorbia antisiphilitica Zucc. var. typica Miranda, por ajus--  
tarse a los caracteres descritos para esta variedad.

#### ECOLOGIA.

La ecología de las zonas candelilleras, está determina-  
da por varios factores como: suelo, clima, hidrología, geología  
etc. que caracterizan las asociaciones vegetales de las zonas -  
áridas.

Los suelos en que especialmente se desarrolla la "cande-  
lilla", de acuerdo con el estudio hecho por Marroquín y col. --  
son suelos someros, calizos de cimas y laderas de cerros, con -  
profundidades que varían de 5 cm. a más de 50 cm. de composici-  
ón comprendida entre 15 y 60 % de arena, 20 a 60 % de limo y de

5 a 30 % de arcilla, siendo más frecuentes migajones arenosos, migajones arcilloso arenosos, migajones limoso y arcillosos y los suelos francos.

El pH de estos suelos varía de 7.4 a 8.4, la materia orgánica y el nitrógeno total, de los primeros 20 cm. de profundidad varían de 0.9 a 11.6 % y de 0.1 a 0.7 % respectivamente.

Los climas de estas zonas corresponden a los B (secos) de la clasificación climática de Köppen (1948) y en especial, a los BW designados por este autor como "climas de desierto", y que García (1964), denomina "climas áridos ó muy secos", y a los BS "climas de estepa" de éste autor ó "climas secos ó áridos" según García.

También encontramos climas CW correspondiente al "clima sónico" de Köppen ó "clima templado subhúmedo con lluvias en verano" de García.

En general la "candelilla" se encuentra localizada en climas con una temperatura media anual de 15 a 22° C., con una temperatura mínima absoluta menor de 0° C. y con una precipitación media anual de 270 a 500 mm.

La "candelilla", como un componente de la vegetación de zonas áridas, casi nunca se encuentra aislada, sino asociada con otras plantas como: "lechuguilla" (Agave lecheguilla Torr.) "guapilla" (Agave falcata Engelm.), "guapilla china" (Hechtia spp.), "sotol" (Dasyllirion spp.), "ocotillo" (Fouquieria splendens Engelm.), "magüey cenizo" (Agave asperima Jacobi); así como con numerosas cactáceas de los géneros: Ferocactus, Opuntia, Mammillaria, Echinocactus, y Echinocereus.

Convive también con muchas especies de gramíneas como: Setaria geniculata (Lam.) Beauv., Bouteloua barbata Lag. y con "palma samandoca" (Yucca carnerosana Trel.), siempre que habite en lugares con bastante pendiente.

En las áreas donde el suelo es más profundo se encuentra esta planta junto con "gobernadora" (Larrea tridentata Coville.), "hojasen" (Flourensia cernua DC.), "mezquite" (Prosopis juliflora (Swartz) DC.), "cardenche" (Opuntia imbricata (Haw) DC.), "nopal cegador" (Opuntia microdasys (Lehm.) Pfeiff), "tasajillo" (Opuntia leptocaulis DC.).

Dependiendo de la localidad que se considere la "candelilla" puede colocarse dentro de la clasificación hecha por Miranda y Hernández (1963), en el "Matorral espinoso con espinas terminales", asociada con arbustos generalmente bajos (de uno a dos metros), ó bien considerarse dentro del "Matorral desértico rosetófilo", Rzedowski (1955-56).

#### DISTRIBUCION.

Esta planta se encuentra distribuida en la República Mexicana, desde el meridiano 99° 25' W. (parte suroeste de Jaumave, Tamps.), hasta los 105° 50' W. y desde los 22° 00' N. a los 30° 40' N. aproximadamente, de acuerdo con los datos obtenidos por Marroquín y col.

Las mayores concentraciones se encuentran en una faja que se extiende entre los meridianos 102° W. y 103° W., hasta el paralelo citado. La altitud en que se encuentra varía desde-

460 a 2,400 metros sobre el nivel del mar, siendo la altitud óptima entre 1,000 y 1,500 metros.

Por consiguiente el área de distribución abarca los estados de : Chihuahua, Coahuila, San Luis Potosí, Nuevo León, -- Durango y Zacatecas principalmente. Aunque también se encuentra en menor escala en Tamaulipas e Hidalgo (fig. 1).

La variedad del sur, Euphorbia antisiphilitica Zucc. -- var. luxurians Miranda, se encuentra reportada sólo para la zona seca del suroeste del estado de Puebla.



Fig. 1. Distribución de Euphorbia antisiphilitica Zucc. ("candelilla"), en la República Mexicana.

#### IV.- MATERIAL Y METODOS .

Del material usado durante el desarrollo de éste trabajo, los órganos vegetativos (raíz, tallo y hojas) fueron colectados a 80 Kms. al norte de San Luis Potosí, en la desviación a Guadalcázar por el Biól. Francisco González Medrano, sobre una ladera caliza con matorral inerme de "gobernadora".

La colecta del material fué hecha en la zona candelillera, evitando así posibles alteraciones en la anatomía de estos órganos debido al cambio de las condiciones ecológicas que las rodean.

Tanto los órganos reproductores como los frutos fueron colectados de ejemplares vivos de Euphorbia antisiphilitica --- Zucc. var. typica Miranda del Jardín Botánico Exterior de la U.N.A.M., ya que estos presentarían mínimas modificaciones debido al cambio de habitat.

Los ejemplares escogidos fueron plantas adultas donde se determinó tanto la morfología como la anatomía de cada una de sus partes.

El material después de colectado se separó en dos lotes

a).- Material fijado.

b).- Material fresco.

a).- Material fijado.- Para fijar el material se eligió un fijador débil (FAA. ó Formoacético), para obtener mejores resultados sobre los pequeños fragmentos de 0.5 a 1 cm. en que eran divididos los tallos y las raíces. En el caso de las hojas

flores y frutos debido a su pequeño tamaño fueron fijados -----  
completos.

Este material se conservó en la solución fijadora por --  
un lapso de 24 a 48 horas, posteriormente se lavó en agua co---  
rriente durante 2 ó 3 horas, con el fin de que el fijador salier  
a de los tejidos y pudieran ser cortados en microtomo de congel  
ación.

En los cortes obtenidos, de aproximadamente 15 micras --  
de grosor se hicieron observaciones al microscopio fotónico y--  
su histología se detalló en esquemas; se eliminaron de estos diu  
bujos tanto los organelos celulares como las inclusiones proto-  
plásmicas, con el objeto de hacerlos más claros.

b).- Material fresco. Se cortó en el microtomo de mano--  
obteniendo cortes de aproximadamente 25 micras de grosor, se --  
observaron al microscopio fotónico, para evitar posibles alterau  
ciones en la estructura de los tejidos debido a la acción de --  
los fijadores.

De cada órgano se obtuvieron cortes transversales y long  
itudinales, excepto del ovario y la hoja donde sólo se hicie--  
ron cortes transversales.

En los tejidos de los distintos órganos se hicieron ---  
pruebas para determinar la presencia de algunas sustancias, --'  
así como la proporción aproximada en que se encuentran.

Las sustancias determinadas fueron: cutina, celulosa --  
almidón y lignina. Las técnicas empleadas fueron las siguientes

1.- Membranas cutinizadas:

Solución alcohólica saturada de Sudán III.

Cubrir el corte con la solución y observar.

Resultado: membranas cutinizadas de color rojo.

2.- Reacción para celulosa y cutina:

1).-Fijar.

2).- Colocar los cortes en hipoclorito de sodio (10').

3).- Lavar con agua acética.

4).- Verde yodo en solución acuosa al 1/1000 de 1 a --  
5 seg.

5).- Alcohol de 90° (20 min).

6).- Lavar con agua destilada.

7).- Rojo congo 1% en solución acuosa (30 a 60 min.).

8).- Lavar con agua destilada.

9).- Montar.

3.- Determinación de almidón:

Solución acuosa de Lugol.

Yoduro de Potasio ----- 2 g.

Yodo ----- 1 g.

Agua destilada ----- 200 c.c.

Cubrir el corte con la solución y observar.

Resultados: granos de almidón color azul violeta.

4.- Determinación de lignina:

Fluoroglucina en solución alcohólica al 1%

Acido clorhídrico concentrado (q.p.).

Cubrir el corte con la solución de fluoroglucina y --  
poner 3 gotas aproximadamente de ácido clorhídrico.

Resultado: lignina color rojo brillante.

En la descripción anatómica de cada tejido se detallan los resultados de estas determinaciones. Los cortes usados en las fotomicrografías fueron teñidos con safranina en solución acuosa al 1% para diferenciar organelos celulares.



## V.- MORFOLOGIA Y ANATOMIA .

### R a í z .

Morfología.- La raíz es típica, con una ramificación dicotómica a partir del eje principal en numerosas raíces de menor tamaño, que no penetran profundamente en el suelo, por lo tanto se trata de una raíz extendida y superficial. Su consistencia es semileñosa y su color moreno obscuro, la superficie tanto de la raíz primaria como de las secundarias se observa ligeramente agrietada en sentido longitudinal. El diámetro aproximado de la raíz primaria varía de 8mm. a 1 cm. y el de las secundarias es de 3 a 5 mm.

Anatomía.- En un corte transversal de raíz (fig. 2) se observan los siguientes tejidos: limitando a la raíz o sea en la periferia tenemos: EXODERMIS, formada por varias capas de células cúbicas que miden aproximadamente 25 micras, dejando espacios intercelulares pequeños entre ellas, sus membranas son delgadas y no están cutinizadas, sino impregnadas ligeramente de suberina. Entre estas células se observan pequeños tricomas unicelulares en las raíces jóvenes, que miden aproximadamente 30 micras de longitud.

El siguiente tejido es la CORTEZA, constituida por células alargadas que miden 13 micras de longitud aproximadamente, con membranas delgadas, estrechamente unidas entre sí y dispuestas en varios estratos (generalmente de 16 a 20). El PARENQUIMA CORTICAL, es un parénquima de reserva, sus células contienen

gran cantidad de granos de almidón y está formado por varias -- capas de células esferoidales de membranas sumamente delgadas -- que miden aproximadamente 60 micras y que dejan entre sí pequeños espacios intercelulares. Entre estas células se observan -- los tubos laticíferos, que en corte longitudinal (fig. 4) se -- ven como sistemas tubulares ramificados, de calibre reducido, y en corte transversal se observan como conductos anulares de paredes notablemente engrosadas.

Estos laticíferos, atendiendo a su estructura corresponden al tipo no articulado ramificado (se forman a partir de células individuales) y son más abundantes en la porción periférica del cilindro central. La ENDODERMIS, está formada por una capa de células alargadas poco aparentes. El ESCLERENQUIMA, con células fibriformes impregnadas fuertemente de lignina, se encuentran entre los vasos conductores. El CILINDRO CENTRAL, está formado por vasos leñosos (lignificados) y vasos liberianos (con paredes impregnadas de celulosa), los tipos de ornamentación de los vasos leñosos más frecuentes son: anillados, espiralados, y punteados. Estos haces se encuentran dispuestos en forma radial, con el floema hacia la parte externa, en sección -- transversal su calibre es reducido y su forma varía de circulares a cuadrangulares.

La MEDULA, es un tejido especializado en la reserva --- (la substancia de reserva son gránulos de almidón), está formada por células esferoidales que miden alrededor de 50 micras de diámetro, dejando entre ellas espacios intercelulares apreciables.

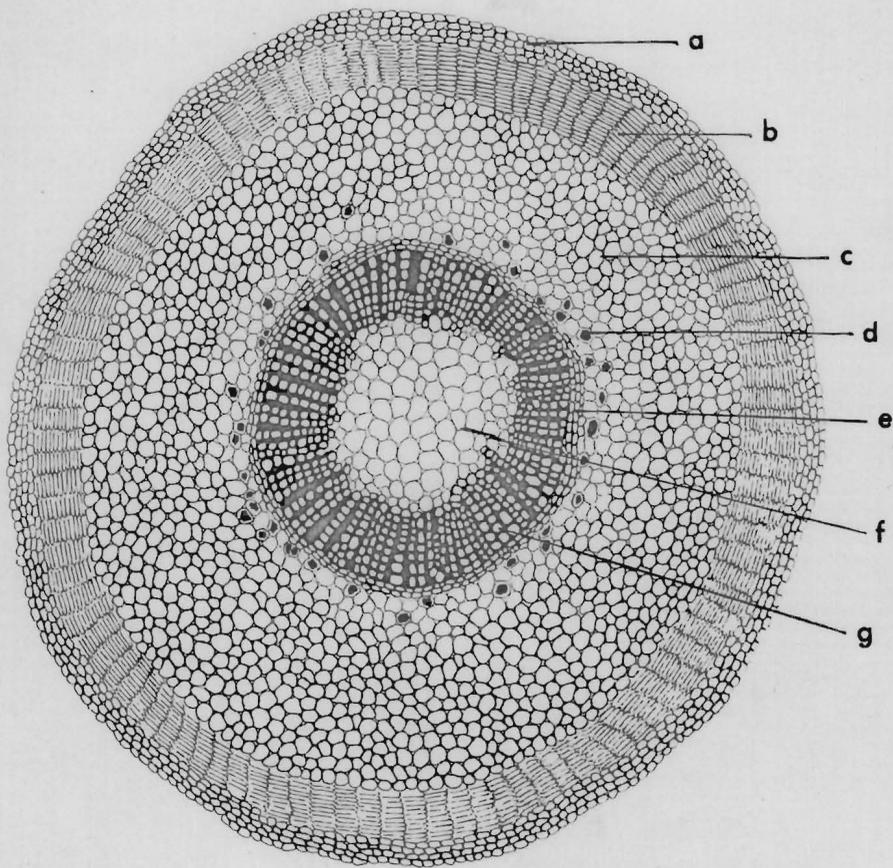


Fig. 2. Sección transversal de raíz. a.- Exodermis  
 b.- Corteza. c.- Parénquima cortical. d.- Laticífero-  
 e.- Floema. f.- Médula. g.- Xilema.

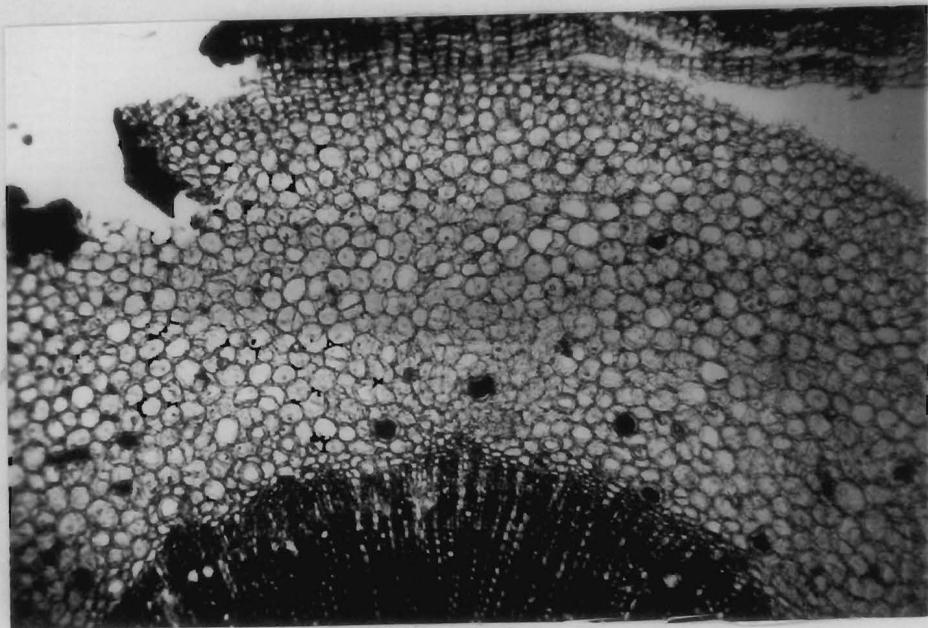


Fig. 3. Sección transversal de raíz, x 10.

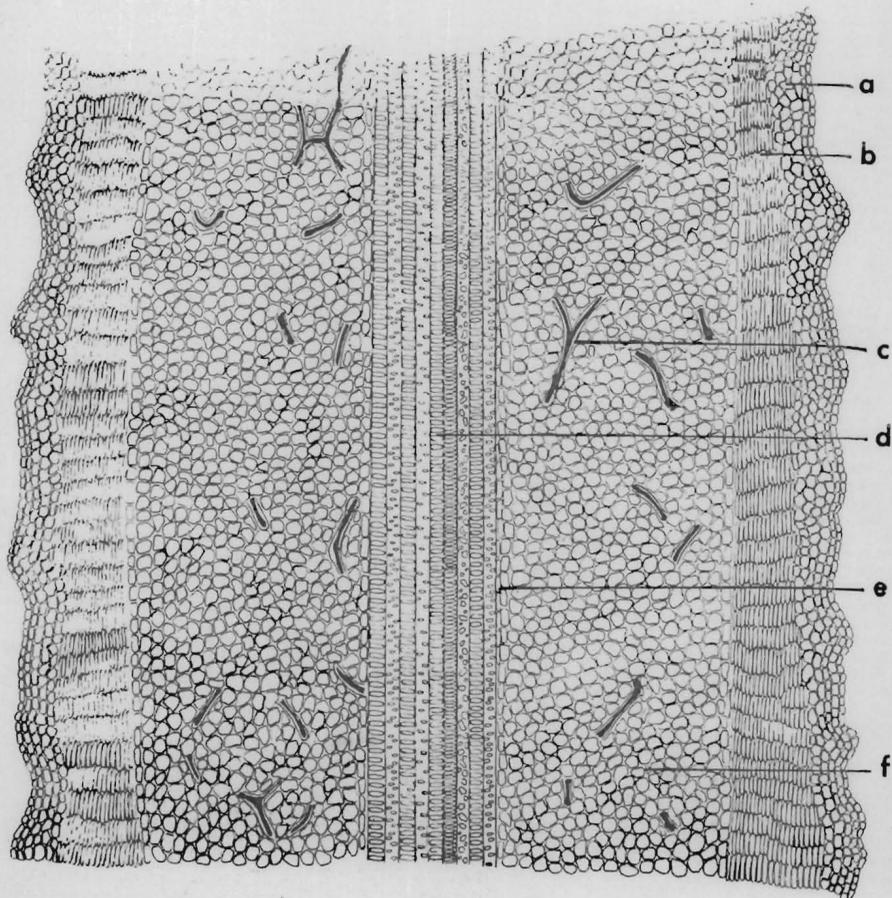


Fig. 4. Sección longitudinal de raíz. a.- Exodermis  
 b.- Corteza. c.- Laticífero. d.- Vaso de xilema. ----  
 e.- Endodermis. f.- Parénquima cortical.

## T a l l o .

Morfología.- Se encuentra ramificado desde la base, --- esta ramificación es importante puesto que de ella depende, en parte la extensión de la superficie foliar (puesto que a mayor número de tallos, mayor número de hojas); son tallos delgados - erectos que miden aproximadamente de 50 a 80 cm. de longitud y de 4 a 6 mm. de diámetro, de color verde blanquecino, por la capa de cera que los cubre. En la superficie de estos tallos se - observan yemas foliares y florales con una distancia promedio - entre ellas de 2.5 a 2.8 cm., esta distancia es menor hacia el extremo del tallo.

Las yemas están dispuestas alternadamente, en la longitud del tallo y en su extremo se encuentran agrupadas en número de cuatro a cinco.

Al microscopio estereoscópico se observa la cera depositada en la superficie de los tallos, sobre la cutícula, en forma de pequeñas esferas blancas.

Anatomía.- En el tallo se observan los siguientes tejidos (figs. 5, 6 y 8), en la parte externa, cubriendo el tallo, - la EPIDERMIS formada por tres capas de células cúbicas, de membranas delgadas que aproximadamente miden 20 micras y que están unidas íntimamente entre sí. Sobre estas células se observan -- pequeños tricomas unicelulares que miden aproximadamente de 18- a 20 micras de longitud, cubriendo las células epidérmicas se - observa una capa de cutina de un espesor notable, aproximadamente 15 micras. Por fuera la cutícula se encuentra envuelta por -

la capa de cera.

El siguiente tejido es la CORTEZA, con varias capas de células que forman un parénquima clorofílico (que dada la reducción de las hojas asume la actividad fotosintética); estas células son casi esferoidales, miden alrededor de 70 micras y contienen abundantes cloroplastos, sobretodo las primeras capas; - en células más internas se observan algunos gránulos de almidón. Entre estas células se observan los tubos laticíferos con un -- diámetro de 14 micras aproximadamente, siendo más abundantes -- cerca del cilindro central.

La ENDODERMIS, está formada por tres ó cuatro capas de células alargadas en sentido longitudinal que miden alrededor - de 17 micras de longitud, y que contienen gránulos de almidón - (vaina amilífera). El ESCLERENQUIMA se halla formado por fibras que se encuentran colocadas junto a la endodermis y entre los - vasos.

El CILINDRO VASCULAR, tiene vasos liberianos hacia la parte externa (fig. 7) y leñosos (espiralados, punteados y anillados) dispuestos en forma radial. La MEDULA está formada por células parenquimatosas de forma esferoidal que miden alrededor de 70 micras de diámetro y que contienen gran cantidad de gránulos de almidón.

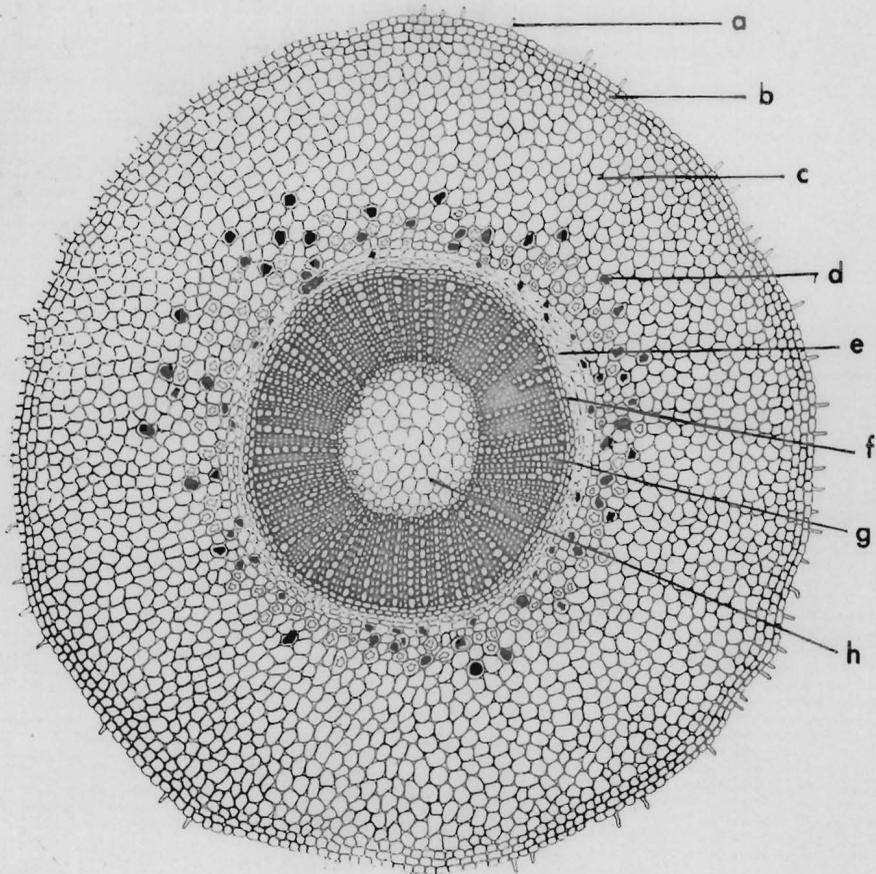


Fig. 5. Sección transversal de tallo. a.- Tricoma. b.- Epidermis. c.- Parénquima cortical ó Corteza. d.- Laticífero. e.- Endodermis. f.- Floema. --- g.- Xilema. h.- Médula.

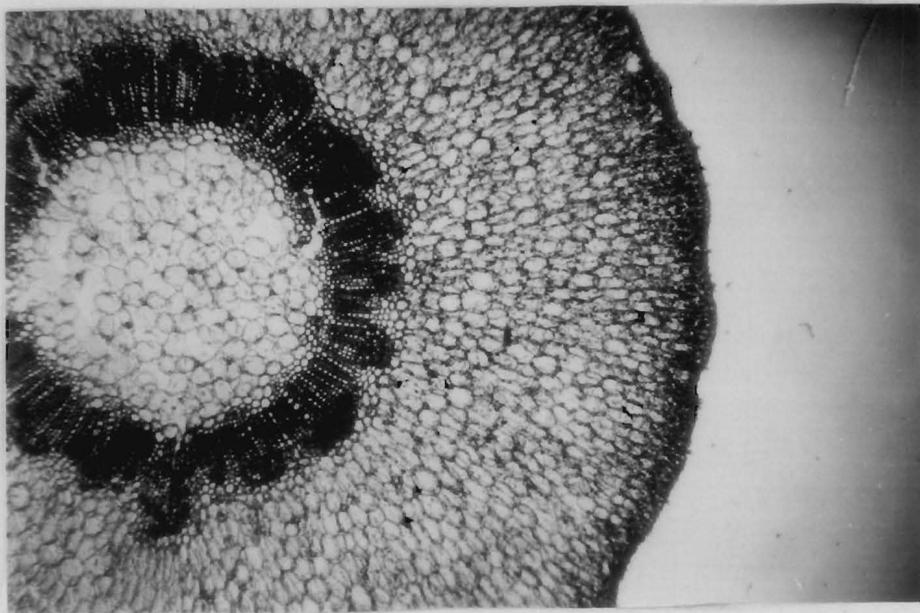


Fig. 6. Sección transversal de tallo, x 10.

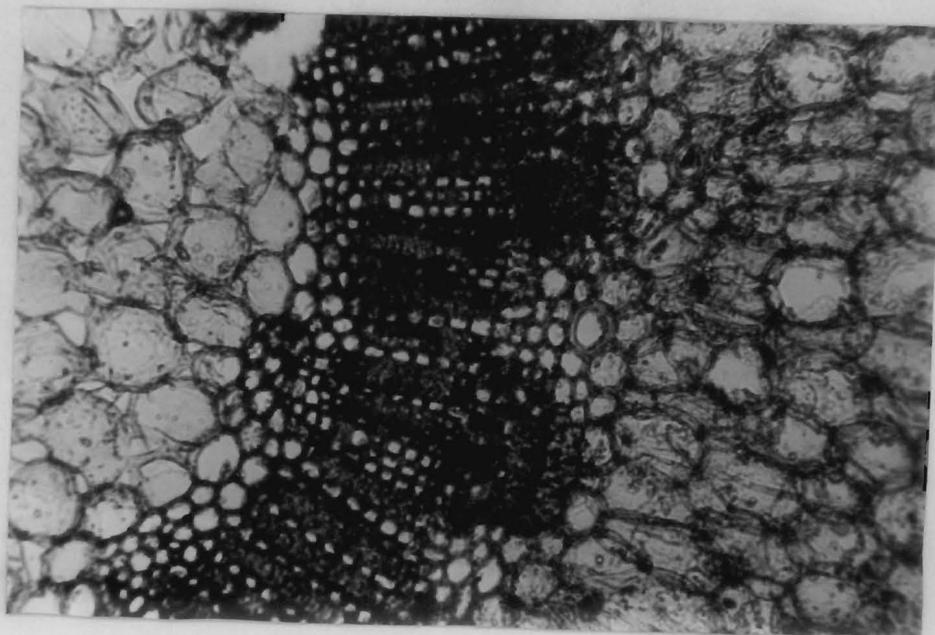


Fig. 7. Sección transversal de tallo. Detalle - del parénquima cortical y cilindro central. x 40.

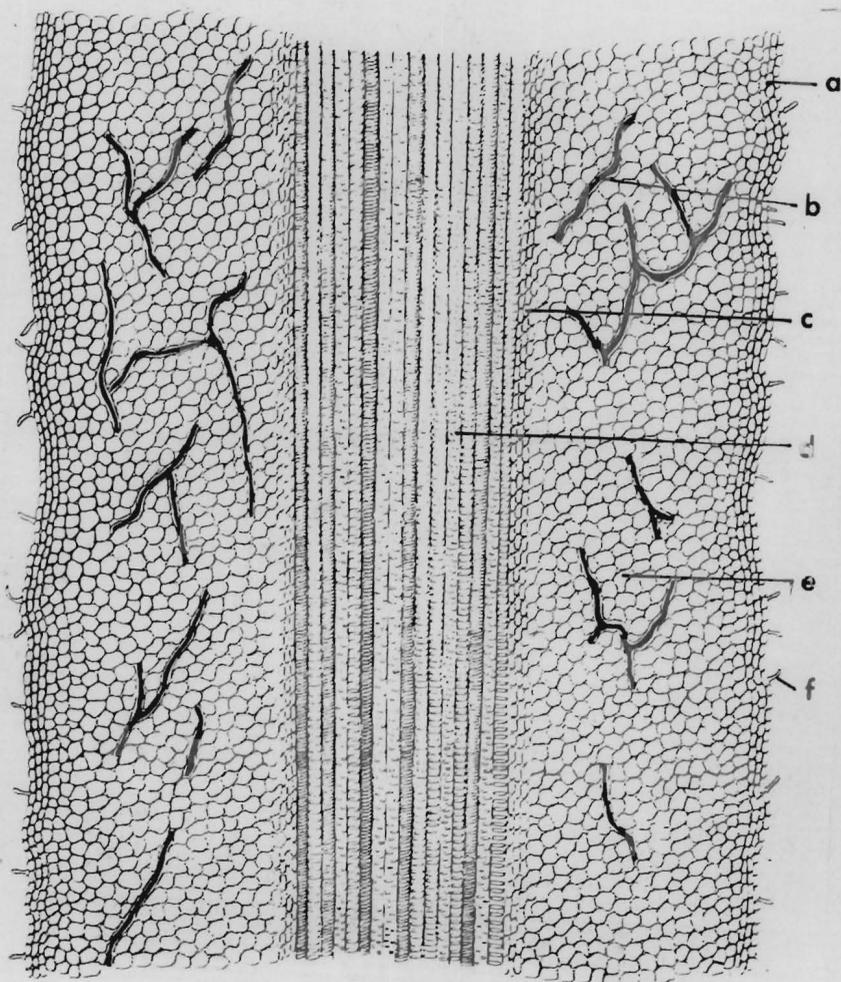


Fig. 8. Sección longitudinal de tallo. a.- Epi-  
dermis. b.- Laticífero. c.- Endodermis. d.- Xile-  
ma. e.- Corteza. f.- Tricoma.

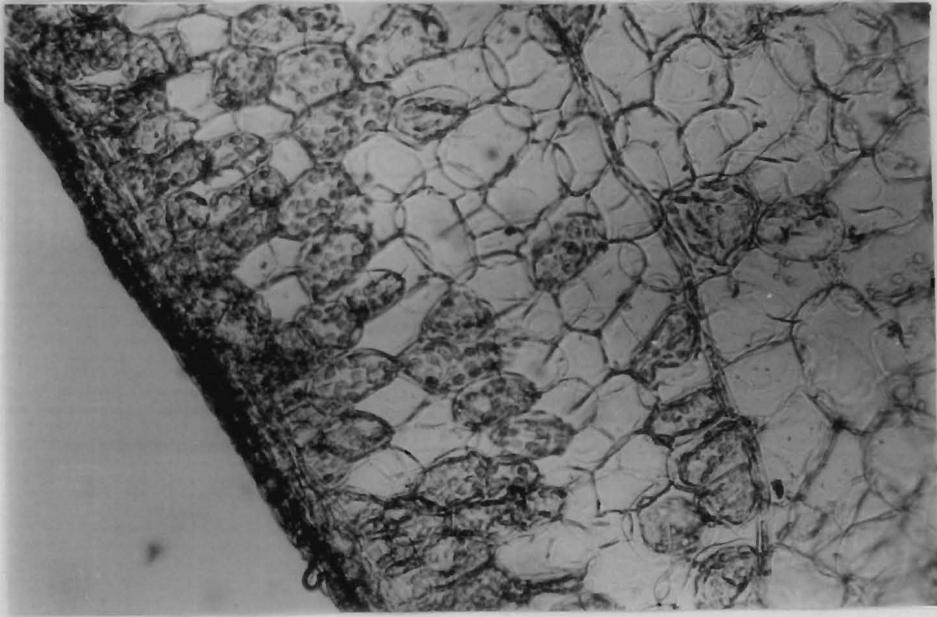


Fig. 9. Sección longitudinal de tallo, en el ---  
cual se observan con toda claridad los laticíferos.  
x 10.

## H o j a .

Morfología.- Las hojas por sus dimensiones pueden ----- considerarse vestigiales, y por su duración temporales, puesto- que su aparición y duración está restringida a los meses más hú- medos del año.

Son de color verde, su disposición en el tallo es alter- na, son pecioladas y su forma es lanceolada; miden de 4 a 7 mm. de longitud por sólo 1 mm. de grosor; en el extremo de los ta- llos se encuentran en número de tres a cinco.

Anatomía.- En un corte transversal de hoja (fig. 10) se observan los siguientes tejidos: EPIDERMIS, formada por dos ca- pas de células alargadas en sentido longitudinal que miden apro- ximadamente 19 micras, en la superficie externa están cubiertas por una cutícula de alrededor de 7 micras de espesor, sobre las células epidérmicas se observan tricomas formados por un número variable de células que va de una a tres y que miden aproximada- mente 70 micras de longitud.

El resto del mesófilo de la hoja está poco diferenciado pero se pueden distinguir sin embargo, un PARENQUIMA EN EMPALI- ZADA, formado por células alargadas en sentido perpendicular a la superficie de la hoja que miden alrededor de 33 micras de - largo por 10 micras, contienen gran cantidad de cloroplastos - y es el parénquima fotosintético. Los VASOS CONDUCTORES se en- cuentran dispuestos en un haz central (nervio principal) y va- rios haces secundarios cortados transversalmente, así como al- gunos vasos leñosos espiralados que conectan entre sí estos --

haces. Los vasos tienen un calibre reducido, y tienen los vasos leñosos hacia la parte externa, y los liberianos, laticíferos y fibras se encuentran en la porción central.

El parénquima esponjoso, formado por células poliédricas que miden aproximadamente 20 micras, con cápsula de secreción bastante aparente y que dejan espacios intercelulares entre ellas.

Los estomas se encuentran entre las células epidérmicas (fig. 11), en la superficie de la hoja y en depresiones del tallo Roux Lopez (1964), las células estomáticas miden de 33 a 37 micras de largo por 20 de ancho poseen algunos cloroplastos. Carecen de cámaras pre-estomáticas en cambio presentan cámaras sub-estomáticas, los estomas del tallo.



Fig. 10. Sección transversal de hoja. Vista --  
frontal de la epidermis de la hoja. Se observan  
estomas y tricomas. x 10.

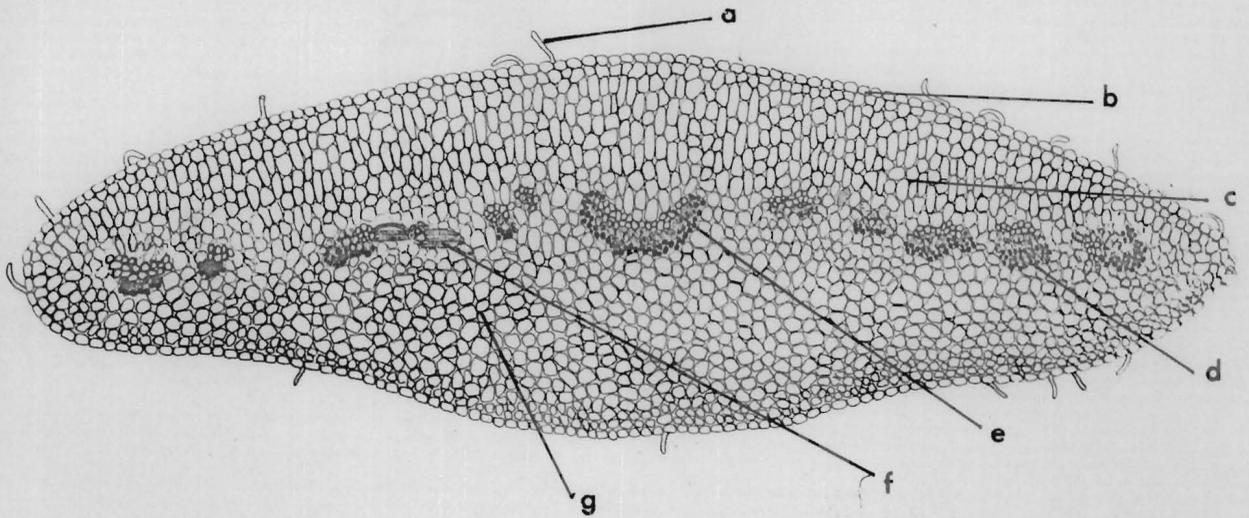


Fig. 11. Sección transversal de hoja. a.- Tricoma  
b.- Epidermis. c.- Parénquima en empalizada .d.- --  
Haz vascular. e.- Xilema. f.- Vasos espiralados ---  
transversales. g.- Parénquima esponjoso.

## F l o r .

Morfología.- Los órganos reproductores se encuentran -- reunidos en ciatos, estos están constituidos por una flor femenina central reducida a un ovario súpero tricarpelar y trilocular, y cinco grupos de flores masculinas; las flores masculinas carecen de perianto y están integradas por un estambre colocado sobre un breve pedicelo, existen también estambres estériles ó estaminodios.

Este conjunto se halla rodeado por cinco hipsófilos de color rosado, en cada uno de los cuales se encuentra una pequeña pieza glandular de color rojizo, colocada transversalmente -- a la longitud del hipsófilo, y de forma semilunar.

Los ciatos miden aproximadamente 4 mm. y en número de -- uno a tres están agrupados en cimas.

Anatomía.- Un corte transversal de ovario (fig. 12), -- muestra los siguientes tejidos: la PARED del ovario formada por células parenquimatosas, poco diferenciadas, de forma ligeramente alargada que miden alrededor de 12 micras (la primera capa); las células restantes son más ó menos esféricas y miden aproximadamente 13 micras.

Se observan TEJIDOS VASCULARES en ésta pared, están --- formados por vasos liberianos y leñosos de un calibre aproximado de 4 micras. El ESCLERENQUIMA se encuentra a continuación y está diferenciado aunque sus fibras son poco aparentes, estas -- fibras miden alrededor de 10 micras de longitud y rodean al óvulo aunque no en forma completa; un estrato de pequeñas células

esferoidales rodean al óvulo.

Este óvulo está cubierto por cuatro capas de células pequeñas, después le sigue una capa de células cúbicas que miden aproximadamente 7 micras y que rodean un parénquima formado -- por células casi esféricas que miden alrededor de 24 micras. Las células centrales del óvulo son alargadas y miden aproximadamente 17 micras, están limitadas del parénquima anterior por una -- capa de células cúbicas que miden alrededor de 6 micras.

Entre los lóculos se insinúa un parénquima formado por células redondeadas que miden 23 micras aproximadamente.

En la parte central existen tres haces vasculares con -- vasos leñosos dirigidos hacia el centro, vasos liberianos y laticíferos.

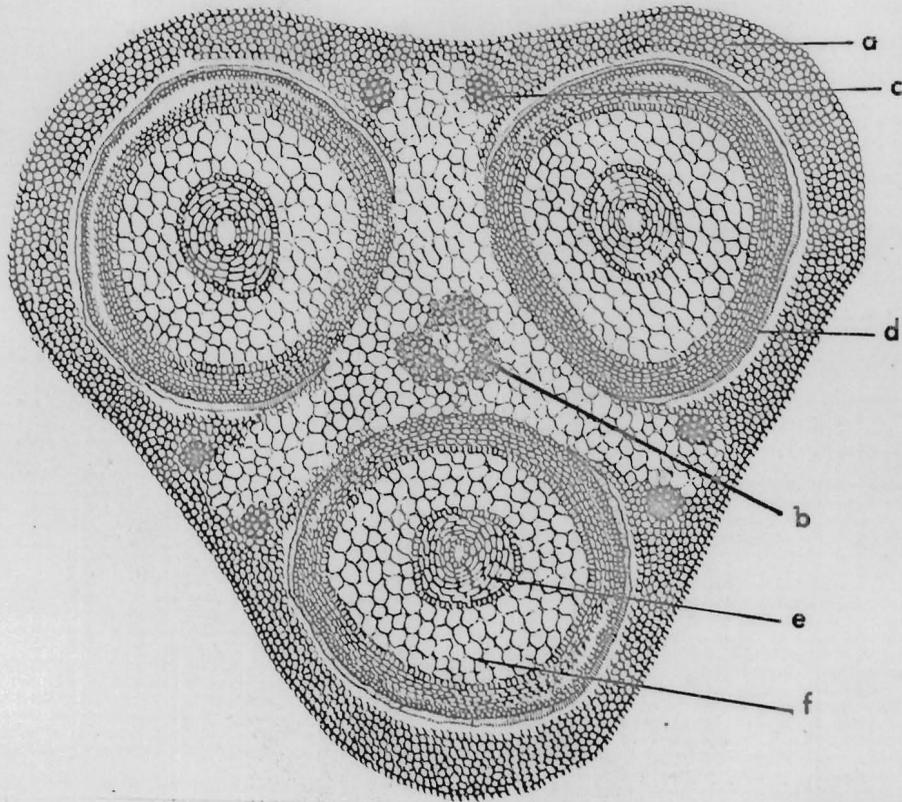


Fig. 12. Sección transversal de ovario. a.-Pa-  
red. b.y c.- Haces vasculares. d.- Fibras de es-  
clerénquima. e y f.- óvulo.

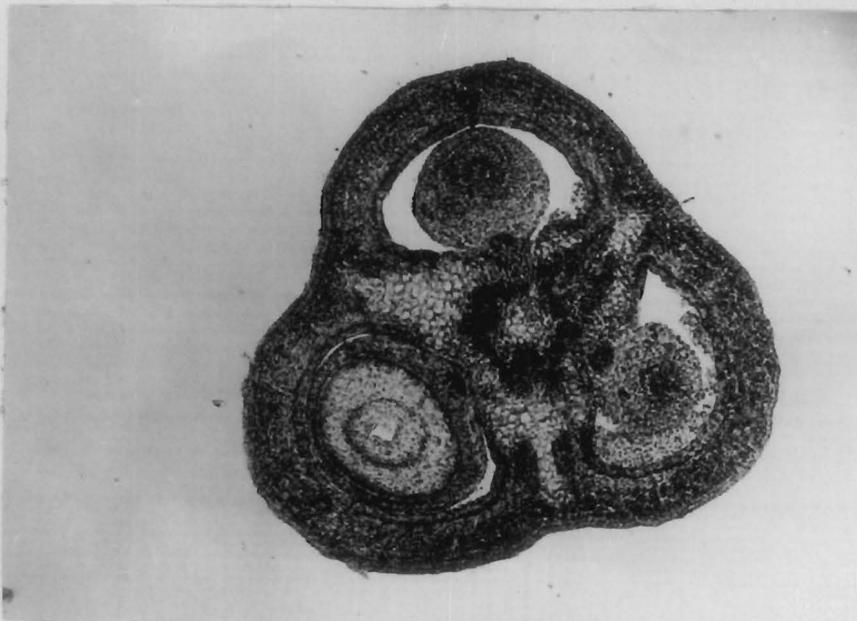


Fig.13. Sección transversal de ovario. Lupa.

## F r u t o .

Morfología.- El fruto es una cápsula pequeña, que mide aproximadamente 5 mm. de forma casi esférica que al madurar toma un color rojizo con dehiscencia ventral.

Anatomía.- El fruto es tricarpelar y contiene tres semillas, su histología es la siguiente: PARED del fruto (pericarpio), formado por células parenquimatosas cúbicas que miden 16 micras aproximadamente, las primeras seis capas en el fruto joven se observan con cloroplastos abundantes, las células externas están cubiertas por una cutícula delgada. Dentro del pericarpio, además del parénquima anterior, existe un ESCLERENQUIMA bien diferenciado formado por gran cantidad de fibras, colocadas en tres capas ó estratos: el primero (adherido al parénquima) y el tercero, presentan las fibras dispuestas un tanto irregularmente, mientras que en el estrato intermedio sí hay una ordenación perfecta de estas fibras lignificadas que miden alrededor de 70 micras de longitud por 3.4 micras de ancho.

A continuación del esclerénquima y rodeando a la semilla en cada lóculo del fruto se observa un estrato de células pequeñas esferoidales que miden cerca de 3.5 . El parénquima cortical se introduce entre las tres cavidades con células de mayores dimensiones, de forma cúbica que miden alrededor de 17 micras. (fig. 14 y 16).

La semilla está rodeada por una testa gruesa con células lignificadas de aspecto estriado que miden aproximadamente 24 micras de longitud, el endospermo está diferenciado en teji-

do de reserva y formado por células esferoidales que miden cerca de 60 micras y que contienen abundantes gránulos de almidón-dejando, espacios intercelulares pequeños.

El embrión está limitado por una capa de células cúbicas que miden alrededor de 17 micras y que se encuentran íntimamente unidas unas con otras; el embrión propiamente dicho está formado por células alargadas que miden alrededor de 11 micras-de longitud y células grandes poliédricas.

En el centro del fruto se observan tres haces vasculares que tienen, dispuestos los vasos leñosos hacia el centro y los vasos liberianos y laticíferos hacia la parte externa.

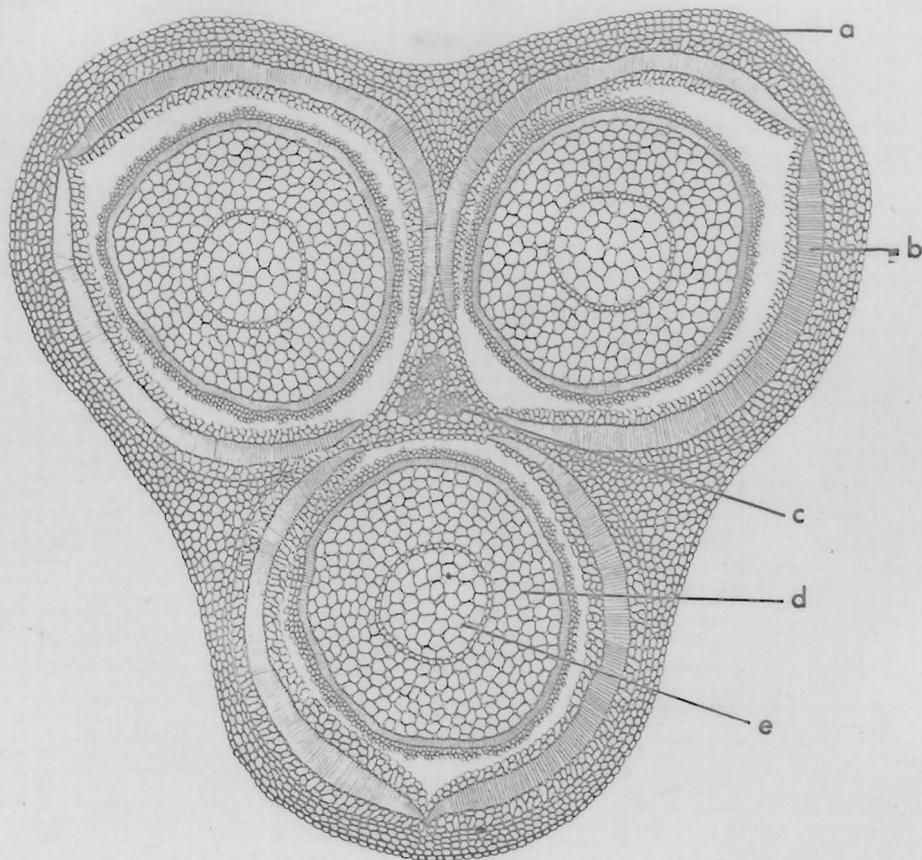


Fig. 14. Sección transversal de fruto. a.- Pericarpio. b.- Fibras de esclerenquima. c.- Haz conductor. d.- Endospermo. e.- embrión.

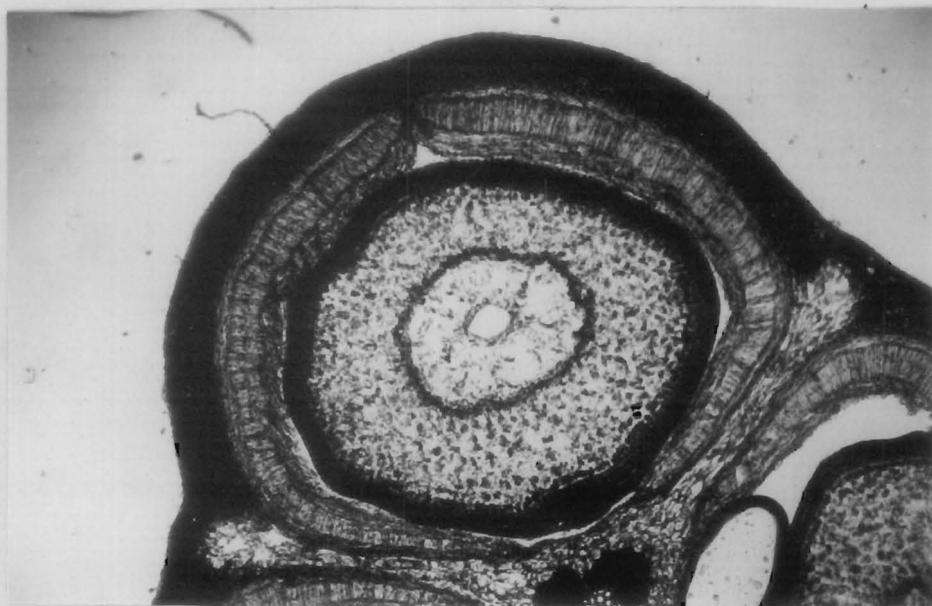


Fig. 15. Sección transversal de fruto. (Vista parcial)

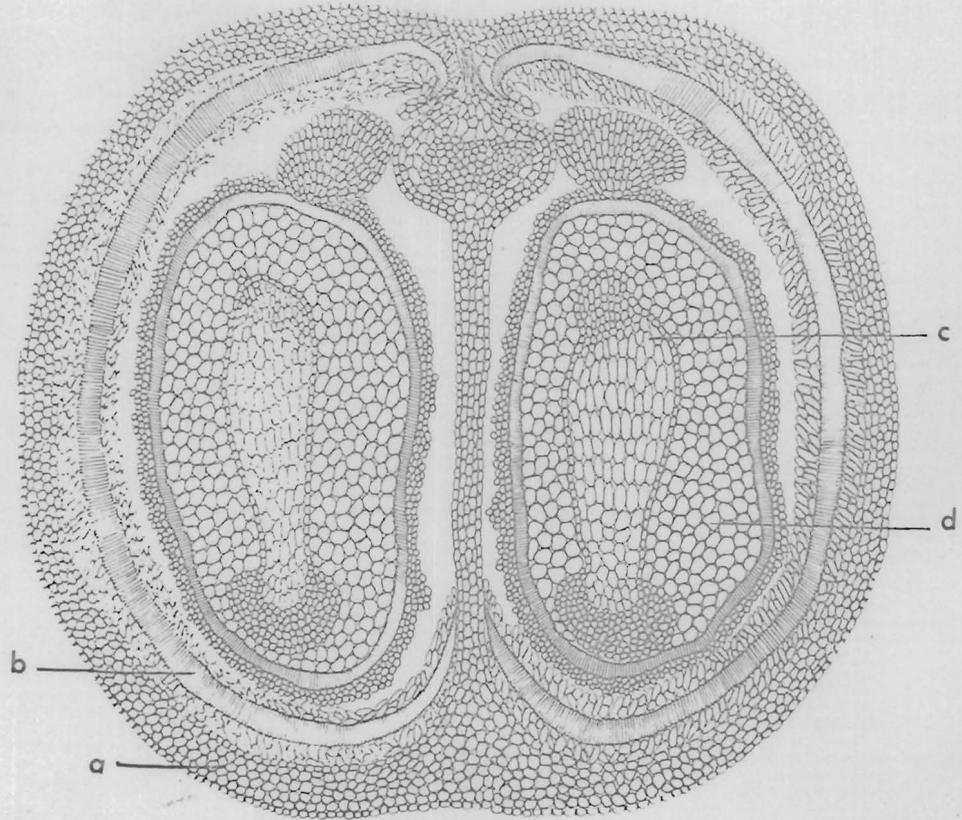


Fig. 16. Sección longitudinal de fruto. a.- Pericarpio. b.- Fibras de esclerenquima. c.- Embrión. - d.- Endospermo.



Fig. 17. Sección longitudinal de fruto. x 10.

## VI.- D I S C U S I O N .

Los caracteres observados en la anatomía y morfología - de esta planta, son los típicos de las plantas que viven en zonas áridas, dentro de éstos podemos citar como el más notable, - la capa de cera que recubre los tallos, así como el desarrollo de la cutícula evitando de esta manera la transpiración excesiva.

En relación al espesor de la capa de cera, se ha observado que depende en forma directa, de la cantidad de agua tanto de la atmósfera como del suelo; siendo menor la producción de - cera cuanta más humedad haya en el medio.

Otros caracteres xeromórficos, son: la presencia de --- una epidermis formada por varios estratos en el tallo, así como la notable reducción del tamaño de las hojas lo que se halla en relación con la disminución de la superficie de transpiración.

Con respecto a las características histológicas se observaron: la presencia de laticíferos que se ramifican através de los tejidos de todos los órganos de la planta, encontrándose casi siempre asociados a los vasos. Los laticíferos tienen como término los tricomas ya señalados (Zander 1896).

A los laticíferos se les han supuesto varias funciones dentro de la fisiología de la planta, siendo hasta ahora desconocida con exactitud, sin embargo la idea más generalizada es - que constituyen estructuras excretoras.

Como única substancia de reserva, tanto en tallos, raíz

ces y semillas se encontró gran cantidad de gránulos de almidón  
No fueron observadas sustancias mucilaginosas, taninos y tampoco  
cristales de sales.

## VII.- R E S U M E N .

En este trabajo sobre Euphorbia antisyphilitica Zucc.-- "candelilla", se proporcionan antecedentes sobre la sistemática de la planta, importancia económica, estudios similares a éste.

Así como datos sobre su ecología, distribución, morfología y anatomía de: raíz, tallo, hoja, flor.y fruto; con ilustraciones sobre su estructura.

VIII.- B I B L I O G R A F I A .

- Castañeda, M., 1944. "Estudios sobre la actividad proteolítica del látex de la candelilla Euphorbia cerifera" An. Esc. Nal. de C. Biol. I.P.N. Méx. D.F. 3:65-71.
- Chapa, R.M.T., 1956. "Estudio morfológico de la candelilla Euphorbia sp". Tesis, E.S.A. Univ. Coah. Méx.
- Cruz, J.A. de la., 1954. "Estudio agronómico de la producción de cera de candelilla en México". Tesis E.S.A. - Saltillo Coah. Méx.
- Espinosa de los M, A., 1962. "Estudio agronómico y socio-económico de la candelilla en el norte de México". -- Tesis Esc. de Agricultura I.T.E.S.M. Monterrey - N.L. Méx.
- Esau, K., 1959. "Anatomía Vegetal". pags. 186-623. Ediciones -- Omega. Barcelona.
- Flores, C.E., 1942. "La candelilla". Memorias de la primera Convención Nacional Forestal. S.A.G. pags. 137-142 Méx.
- García A., E. 1964. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen.(Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)". Inst. de Geografía U.N.A.M. Méx.
- García, C.M., 1939. "Estudio económico comercial de la candelilla". D.A.P. Méx.
- Hodge, W.H. and H.H. Sineath., "The mexican candelilla plant -- and its wax". Economic Botany, abril-junio 1959-10: 134-154.
- Köppen, W., 1948. "Climatología". Fondo de Cultura Económica. -- Méx. Buenos Aires. (Trad. del alemán).
- Lawrence, G.H.M., 1958. "Taxonomy of Vascular Plants". 3ed. --- The Macmillan Company, New York.

- Marroquín, J.S., L.G. Borja., R. Velázquez., y A. De la Cruz.,-  
1964. "Estudio ecológico dasonómico de las zonas  
áridas del norte de México". Publ. Esp. No.2 ---  
Inst. Nal. Invest. Forest. S.A.G. Méx.
- Miranda, F. y E.X. Hernández., 1963. "Los tipos de vegetación de  
México y su clasificación". Ból. Soc. Bot. Méx.-  
28: 29-59.
- Miranda, F., 1943. "Plantas notables del S.O. del estado de Pue  
bla" An. Inst. Bio. 14:1;35-39.
- 1944. "Nuevos datos sobre la Euphorbia antisiphili  
tica Zucc". An Inst. Bio. Méx. 15: 35-39 U.N.A.M
- Piña, P.C., 1957. "Estudio histoquímico preliminar y determina  
ciones en el extracto céreo del tallo de la can  
delilla". Tesis Esc. Nal. de Ciencias Químicas -  
U.N.A.M. Méx.
- Padilla, F.G., 1959. "Determinación del contenido de cera en --  
plantas de candelilla, Euphorbia sp. en las seis  
zonas productoras del norte de México". Tesis --  
E.S.A. Univ. Coah. Méx.
- Ramos, H.A., 1954. "Estudio agronómico de la producción de cera-  
de candelilla en México". Tesis E.S.A. Saltillo  
Coah. Méx.
- Roux, L.J., 1964. "Estudio morfológico de la epidermis de algu--  
nas xerófitas mexicanas". Tesis Fac. Ciencias --  
U.N.A.M. pág. 56-60.
- Rzedowski, J., 1961. "Vegetación del estado de San Luis Potosí"  
Tesis doctoral. Fac. Ciencias U.N.A.M. Méx.
- Sass, E.J., 1953. "Botanical Microtechnique". 3ed. Ames, Iowa --  
State College.
- Standley, P.C. and J.A. Steyermark., 1949. "Flora of Guatemala"-  
25:6. Chicago Natural History Museum.
- Valdés, J., 1957. "Contribución al estudio de la vegetación y de  
la flora de algunos lugares del norte de México"  
Bol. Soc. Bot. Méx. 23:99-131.
- Vivó, J.A., 1958. "La conquista de nuestro suelo" C.N.I.T. Méx.