

Contribución al estudio de la Anatomo-Histología de la palmera canaria (*Phoenix canariensis* Chab.) II.- El estípite y la hoja

R. CABRERA, C. PRENDES & C. D. LORENZO

*Departamento de Biología Vegetal (Fitopatología). Universidad de La Laguna.
38271 La Laguna. Tenerife. Islas Canarias. España.*

(Aceptado julio 1991)

CABRERA R., C. PRENDES & C.D. LORENZO. 1991. Contribution to the study of the anatomohistology of the Canary Palm (*Phoenix canariensis*). II. The leaf and stipe. *VIERAEA* 20: 113-122

ABSTRACT: In the present work the anatomohistology of the leaf and stipe of the Canary Palm (*Phoenix canariensis* Chab.) is described. Key words: Palmaceae, *Phoenix canariensis*, anatomohistology, stipe, leaf.

RESUMEN: En el presente trabajo se describe la anatomohistología del estípite y de la hoja de la palmera canaria (*Phoenix canariensis* Chab.). Palabras claves: Palmaceae, *Phoenix canariensis*, anatomohistología, estípite, hoja.

INTRODUCCION

Como indicamos en nuestro anterior trabajo (CABRERA et al., 1990), en la palmera canaria concurren criterios científicos, culturales y económicos que hacen necesario la realización de detallados estudios sobre la misma. Ciertas partes de la palmera adquieren un valor que puede ser muy importante desde el punto de vista económico, tal es el caso del estípite y de la hoja. Ambos poseen un arraigo histórico tanto artesanal, por la cantidad de utensilios realizados con ellos como son esteras, cajas hechas con la madera del estípite, etc., como ornamental. De acuerdo con este criterio y una vez realizado el estudio de la raíz, proseguimos con el estudio del estípite y de la hoja.

ZAWADA (1.890), RUDOLPH (1.911), BALL (1.941) y GUINIES (1.951) hacen pequeñas introducciones en el estudio de la anatomía de los órganos aéreos y plántulas de palmera canaria. Estudios en sí muy superficiales.

TOMLINSON (1.961) hace una revisión de los conocimientos existentes hasta ese momento, sobre la histología de las palmeras.

MATERIAL Y METODO.

Las muestras de estípite y de hojas, se obtuvieron de palmeras cultivadas en jardines y de ejemplares silvestres, existentes en La Laguna y Puerto de la Cruz (Tenerife).

Las palmeras estudiadas tenían cuatro o más metros de altura. El estudio del estípite se centró en tres zonas:

Región externa. (Corresponde a los tejidos de las bases foliares); Región media. (Es la parte más externa del estípite y se caracteriza por la gran abundancia de esclerenquima) y Región central. (Corresponde a la zona central del estípite, en la que existen grandes vasos conductores).

El estudio de la hoja se centró en: Lámina foliar. (Los foliolos) y Eje foliar. (Raquis, peciolo y base foliar).

Para la realización de los cortes histológicos se utilizó, cuando el tejido y su consistencia lo permitía, el microtomo de congelación; en los otros casos se empleó el microtomo de parafina, siguiendo las técnicas descritas por CABRERA et al., (1.990).

RESULTADOS

Con objeto de una mejor comprensión de los órganos en estudio, consideraremos dos apartados independientes, aunque exista una continuidad en diferentes áreas de las mismas.

1.- *Estípite o tronco.*

Posee forma columnar, con un diámetro casi uniforme desde su base hasta la parte superior, donde se sitúa la corona foliar. Toda su superficie está recubierta por cicatrices dejadas por las hojas al caer. Estas cicatrices están constituidas por un tejido muerto que actúa como protector de los tejidos internos del estípite, ya que esta parte no posee una peridermis o una corteza como ocurre en otras plantas.

El tronco puede alcanzar un diámetro que oscila entre 70 y 80 cm. Este grosor se consigue en los primeros años de vida de la palmera, luego se produce el crecimiento en longitud del tronco, que puede alcanzar hasta los veinte metros de altura, y en ocasiones superarla. No posee ramificaciones. Hemos de señalar que algunas especies de palmeras presentan ramificaciones de su tronco, de forma natural. Sin embargo, este no es el caso de la Palmera canaria. A pesar de lo dicho anteriormente, nosotros hemos podido observar un ejemplar con una dicotomía del estípite, en la isla de la Gomera. Este caso se debe posiblemente a una lesión traumática de la corona foliar, lo que originó esta anomalía. Las lesiones en este lugar de la planta por lo general, suele llevar a la muerte del vegetal; sin embargo, en algunas ocasiones estas lesiones provocan un crecimiento anómalo en el meristemo apical del estípite que se divide en dos zonas que siguen actuando como meristemas apicales, dando como resultado una ramificación.

Es frecuente observar grandes palmeras que posee otra mas pequeña naciendo en la parte inferior de la corona foliar. Esto que en principio nos podría llevar a confusión, es realmente una semilla que ha germinado entre los restos que se acumulan en las bases foliares. Normalmente esta nueva palmera no alcanza gran tamaño y suele morir al cabo de pocos años.

Como señalamos con anterioridad, histologicamente el estípite o tronco presenta tres regiones claramente diferenciables:

1.1.- *Región externa.*

Corresponde a los tejidos de la base foliar. Tiene una epidermis monoestratificada, formada por células de sección rectangular dispuestas de forma radial, alargadas en sentido

longitudinal. La pared tangencial externa es ligeramente más gruesa que las restantes. Algunas de ellas están suberificadas.

A continuación de la epidermis, existe una capa de células parenquimáticas de morfología más o menos poligonal, alargadas en sentido longitudinal. Mayores que las epidérmicas.

El parénquima de esta región forma un tejido compacto con muy pocos espacios intercelulares. Las células presentan un núcleo pequeño pero muy visible, carecen de granos de almidón.

En este tejido parenquimático se encuentran unos haces conductores de gran tamaño, de sección circular o elíptica. Estos últimos son alargados en sentido radial. Se disponen espaciados más o menos uniformemente, formando un anillo. El haz conductor está formado por parénquima acompañante y elementos xilemáticos y floemáticos, todos ellos rodeados por fibras de esclerenquima. En la periferia de estos haces se hallan numerosos cristales equinados.

En regiones próximas a la epidermis se sitúan haces de esclerenquima de pequeña sección. En la periferia de éstos se localizan numerosos cristales equinados. Esta disposición de los haces de esclerenquima permite que las partes más internas de esta zona estén libres de fibras esclerenquimáticas.

Esta descripción coincide con la de la base foliar. Sin embargo, el mayor o menor número de haces conductores y de esclerenquima está en función de la mayor o menor proximidad de las secciones a la zona donde la base se separa del estípite.

Por todo ello, esta región corresponde a una base foliar por lo que el estípite no posee una epidermis propia.

1.2.- *Región media.*

Se distingue perfectamente de la anterior por la gran cantidad de haces de esclerenquima.

El parénquima está formado por células más o menos esferoidales, isodiamétricas, dejando pequeños espacios intercelulares. Poseen paredes delgadas y presentan granos de almidón. Lam. 1.B.

Los haces conductores son circulares, encontrándose asociados en ellos el tejido vascular y los haces de esclerenquima. Los haces conductores poseen en su periferia numerosos cristales equinados. Lam. 1.B.

Los elementos vasculares forman haces colaterales y se sitúan en posición lateral dentro del haz. El parénquima acompañante es abundante. Los vasos xilemáticos presentan perforaciones reticuladas. Lam. 1.A.

En la parte más externa de esta zona, los haces conductores son de pequeño diámetro que va aumentando a medida que avanzamos hacia las zonas más internas, alargándose en sentido radial. Los haces de esclerenquima mantienen su tamaño de forma más o menos constante, lo que hace que el estípite en esta zona sea muy rígido.

1.3.- *Región central.*

Se caracteriza por la morfología de los haces conductores y por la gran cantidad de granos de almidón en las células parenquimáticas, especialmente en los ejemplares más jóvenes.

Las células parenquimáticas son ligeramente mas pequeñas que las de la región media y están debilmente alargadas en sentido radial. Sus núcleos son pequeños y fusiformes. El contenido en granos de almidón es muy elevado. Lam.1.C.

Los haces conductores estan formados por tejido vascular y haces de colénquima, siendo éste el único lugar de la planta donde aparece este tejido de sostén. Estos haces son los mas grandes del estípite, su forma es elíptica con el eje mayor en sentido radial. Lam.1.C.

Las fibras de colénquima asociadas a los tejidos vasculares poseen paredes relativamente delgadas, con un gran volumen y un núcleo fusiforme. Lam.1.D.

Los haces de esclerenquima libres son de pequeño tamaño, de sección mas o menos circular y se encuentran dispersos por todo el parénquima.

Tanto el colénquima como el esclerenquima poseen gran cantidad de cristales equinados en la periferia.

En general, la disposición de los tejidos conductores en el estípite se corresponde con una atactostela.

2.- Hojas.

Son grandes, de color verde oscuro, pudiendo llegar hasta los 5 m. de envergadura. Estan formadas por un gran eje foliar que se ensancha en su parte inferior formando una gran base foliar. Esta, en su principio, envuelve completamente al ápice del tronco; a medida que este se desarrolla, se va desgarrando por un lado y finalmente queda reducida a la forma que podemos observar en cualquier hoja desarrollada.

Las hojas se insertan sobre el tronco de forma helicoidal, sin dejar entrenudos. Este tipo de inserción se observa facilmente sobre el tronco, donde las cicatrices foliares van describiendo espirales.

Inicialmente las hojas tienen la lámina entera, pero a lo largo de su desarrollo se escinde por líneas establecidas genéticamente, dando como resultado una hoja imparipinnada.

Histológica y anatómicamente hemos de diferenciar el eje y la lámina foliar.

2.1.- Lámina foliar.

Inicialmente entera, se desgarrar y forma numerosos segmentos grandes, foliolos, que pueden alcanzar hasta 50 cm. de longitud. Los más próximos al peciolo se transforman en agudas espinas de pequeño tamaño. A medida que avanzamos hacia el ápice de la hoja, los foliolos van aumentando de longitud. Esta llega a ser máxima en la zona media de la hoja, para luego volver a disminuir progresivamente hasta llegar al ápice.

Los foliolos son sésiles, con la nervadura paralela. Induplicados, esto es, su sección tiene forma de "V". La separación entre dos foliolos consecutivos no es constante por lo que la hoja es irregularmente pinnada. La anchura de los foliolos es muy semejante y constante, por lo que se habla de hoja igualmente segmentada.

Todos los foliolos terminan en un débil aguijón, a excepción de los basales, ya mencionados, que se transforman completamente en una espina, por lo que se denominan acuminados.

Los foliolos estan constituidos por:

2.1.1.- Epidermis.

Las epidermis, adaxial y abaxial, presentan la misma estructura. En visión frontal las células epidérmicas son de forma rectangular, con los lados mayores en sentido longitudinal respecto al eje del foliolo, de paredes gruesas y sin espacios intercelulares.

La epidermis es monoestratificada, con células pequeñas y de sección cuadrangular, recubiertas externamente por una gruesa cutícula.

Existe una hipodermis monoestratificada, constituida por células de morfología hexagonal, de gruesas paredes y mayor tamaño que las células epidérmicas.

Los estomas están dispuestos en fila a lo largo del foliolo y se encuentran tanto en la superficie adaxial como en la abaxial, por lo que la hoja es anfistomática.

Los estomas están constituidos por dos células oclusivas, ricas en cloroplastos y acompañadas por cuatro células subsidiarias, dos alargadas en el sentido de las células oclusivas y las otras dos, de menor tamaño, redondeadas, en el extremo de las oclusivas. Lam.2.A.

La cámara subestomática es muy reducida o inexistente.

2.1.2.- *Mesófilo.*

Presenta una distribución uniforme desde la epidermis adaxial hasta la abaxial, por lo que se trata de un foliolo unifacial.

El mesófilo está formado por células de tamaño y morfología algo variable, siendo por lo general poligonales en visión tanto longitudinal como transversal. Estas células del mesófilo no dejan espacios intercelulares, siendo un parénquima muy compacto y con abundantes cloroplastos. Lam.2.B.

2.1.3.- *Tejido vascular.*

Se dispone en haces paralelos, observándose dos tipos de haces.

- Haces grandes: rodeados por gran cantidad de tejido esclerenquimático. Ocupan todo el ancho del foliolo, formando costillas poco pronunciadas en ambas superficies. Lam.2.B.

- Haces pequeños: rodeados por una delgada capa de fibras esclerenquimáticas. Se sitúan en el plano central del mesófilo. Lam.2.C.

Ambos tipos de haces se disponen alternativamente. Son colaterales, de sección circular. El xilema se sitúa en la parte adaxial y el floema en la abaxial.

El xilema está formado por vasos de diferente diámetro, con paredes secundarias bien desarrolladas. Las paredes secundarias son de disposición variada: escalariformes, circulares, helicoidales. Los vasos de mayor tamaño presentan paredes secundarias escalariformes, mientras que los de menor grosor presentan los otros tipos.

El parénquima xilemático está reducido a unas pocas células, en la mayoría de los casos es inexistente.

El floema está formado por elementos de paredes muy delgadas, predominando los elementos cribosos.

Las células acompañantes son de pequeño tamaño y de paredes delgadas.

2.1.4.- *Tejido esclerenquimático.*

La unidad fundamental de este tejido es la fibra esclerenquimática que tiene una sección hexagonal, siendo longitudinalmente fusiforme. Su lumen es muy reducido. Se agrupan en haces que pueden ser libres o asociados al tejido vascular.

Las fibras de esclerenquima asociadas al tejido vascular se disponen rodeándolo, formando una envoltura diferente según se trate de un haz conductor grande o pequeño. Lam.2.B.

Los haces de esclerenquima libres, se encuentran situados en posición subepidérmica o ligeramente hundidos en el parénquima. Están formados por un pequeño número de fibras, siendo muy numerosos por lo que proporcionan rigidez al foliolo.

En la periferia de los haces de esclerenquima existen cristales equinados, mas numerosos en los haces libres que en los de gran tamaño asociados al tejido vascular. No existen en los de pequeño diámetro. Lam.2.D.

2.1.5.- *Margen del foliolo.*

A este nivel la cutícula es de mayor espesor. Las células epidérmicas son de mayor tamaño. No existe hipodermis. El esclerenquima forma dos haces de sección elíptica, uno en posición adaxial y otro abaxial. Entre ellos se sitúa un tejido cicatricial que sobresale de la cutícula, esto es debido al proceso de cicatrización que ocurre después de la rotura de la lámina foliar. Las células de este tejido son pequeñas y de paredes muy gruesas.

2.1.6.- *Eje central del foliolo.*

El foliolo se pliega a nivel de su eje central adquiriendo la forma de "V", en la que la parte adaxial corresponde al interior.

El grosor del foliolo en este punto es mayor, debido al gran aumento de volumen de las células parenquimáticas. Las células epidérmicas son de morfología cónica. No existe hipodermis.

No hay haces conductores grandes y los haces de esclerenquima son mas numerosos en la parte abaxial.

2.1.7.- *Base del foliolo.*

En el lado superior de la base del foliolo, existe un tejido de color verde pálido debido a que sus células, alargadas en sentido perpendicular al eje del raquis, poseen pocos cloroplastos. Entre estas células se localizan numerosos haces de esclerenquima.

Posee una epidermis monoestratificada con células de morfología variable, predominando las formas cónicas. No existe hipodermis y la cutícula es delgada.

2.2.- *Eje foliar.*

Está constituido por el raquis, peciolo y base foliar, no existiendo una separación clara y neta entre cada uno de ellos.

2.2.1.- *Base foliar.*

Inicialmente es envainante y presenta dos zonas, una delgada y otra mucho mas gruesa. La primera se va ensanchando progresivamente hasta llegar a la parte mas gruesa de la que surge el peciolo.

Al aumentar el grosor del ápice vegetativo, la base foliar aumenta su diámetro hasta que se desgarran longitudinalmente por su parte mas delgada; por lo que, cuando la hoja está totalmente desarrollada, su base no indica que en algún momento fuera envainante.

La base adulta es de gran tamaño, de sección romboidal, con el eje mayor dispuesto casi horizontalmente.

La anatomía de las dos zonas de la base foliar es algo diferente, razón por la cual vamos a describirlas por separado, comenzando por la mas delgada.

2.1.1.1.- *Zona delgada.*

Epidermis.- Monoestratificada. Células rectangulares, con sus lados mayores paralelos a la superficie de la base. Casi todas poseen taninos. No se observa cutícula.

Parénquima.- las células son de morfología polígono-esferoidal, alargadas en sentido paralelo a la epidermis. Los espacios intercelulares son escasos y de pequeño tamaño, por lo que el parénquima presenta un aspecto muy compacto.

Haces conductores y esclerenquima.- Los tejidos conductores están asociados con esclerenquima. Existen dos tipos de haces, unos de gran diámetro y otros pequeños.

Los primeros son circulares, con numerosos vasos xilemáticos, parénquima vascular y floema, rodeados por esclerenquima. El xilema está situado en posición adaxial y el floema, abaxial, formando en conjunto un haz conductor colateral.

En las haces conductores de pequeño diámetro, los elementos conductores están situados excéntricamente y el parénquima acompañante es casi inexistente.

En ambos tipos de haces conductores existen cristales equinados, incrustados en su periferia, en número bajo.

Los haces esclerenquimáticos libres son de pequeña sección, formados por un número bajo de fibras y siempre están situados en la zona central del parénquima. Pueden presentar algunos cristales equinados.

2.1.1.2.- Parte gruesa de la base, peciolo y raquis.

La anatomía de la parte gruesa de la base, el peciolo y el raquis es similar, por lo que haremos la descripción conjuntamente.

Epidermis.

La continuidad de la epidermis está interrumpida únicamente por los estomas y por los tejidos cicatriciales que existen en las aristas.

Es monoestratificada, formada por células muy pequeñas, cuadrangulares en sección transversal o ligeramente rectangulares. Recubierta externamente por una gruesa cutícula.

Existe un tejido hipodérmico formado por células hexagonales en visión transversal y mas o menos alargadas en sentido paralelo a la superficie epidérmica.

Los estomas son iguales a los de los folíolos.

Los tejidos cicatriciales se hallan situados en los lados de la superficie adaxial, formados por un conjunto de células de sección poligonal, de tamaño muy pequeño. La cutícula a nivel de estos tejidos se encuentra desgarrada.

Parénquima.

Es un tejido de relleno que ocupa el interior de todo el eje foliar. En él se encuentran dispersos los tejidos conductores y los esclerenquimáticos. Las células son de morfología esférico-poligonal, de tamaño variable. En general, son grandes, de paredes muy delgadas. Los estratos mas externos son ricos en cloroplastos.

El raquis posee un parénquima similar, con las paredes celulares un poco mas gruesas y el estrato rico en cloroplastos es de mayor grosor.

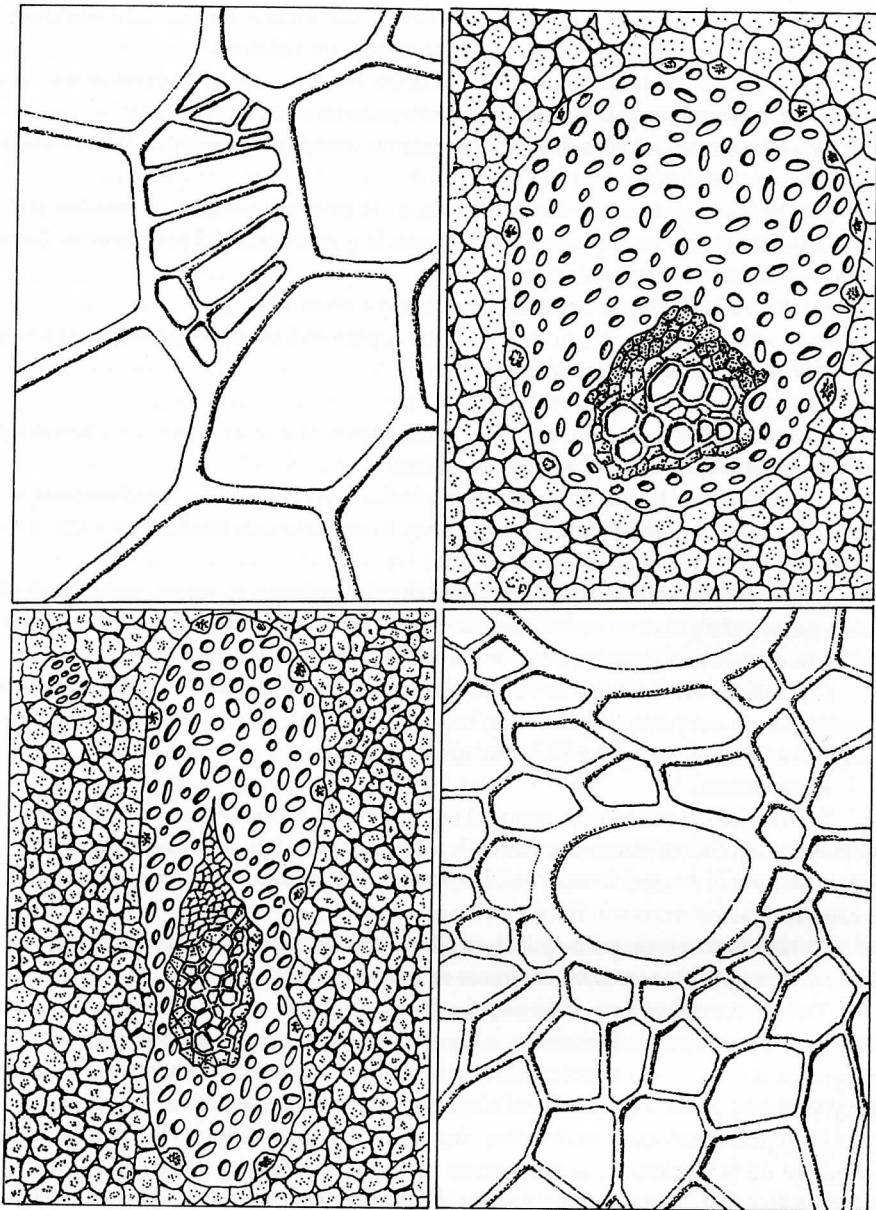
Tejidos conductores y esclerenquimáticos.

Se encuentran dispersos en el parénquima, estando ambos asociados. El esclerenquima puede estar también libre y próximo a la epidermis. El tamaño de los haces es muy variable, desde algunas fibras a agrupaciones de gran tamaño.

El tejido conductor se localiza dentro de los haces de esclerenquima. En la proximidad de la epidermis, la proporción de esclerenquima es mayor que la de tejido conductor. Hacia el interior del parénquima, la proporción de tejido vascular va aumentando en detrimento del esclerenquima.

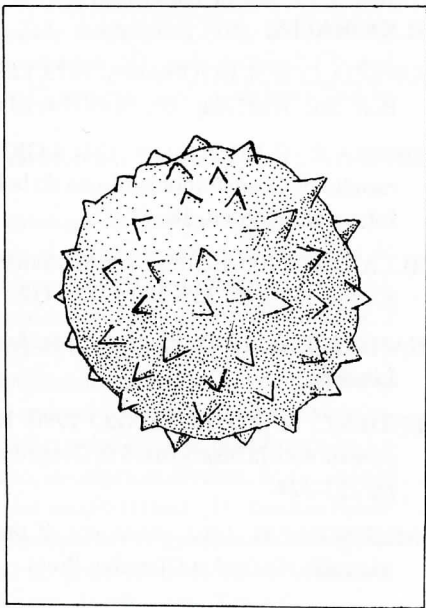
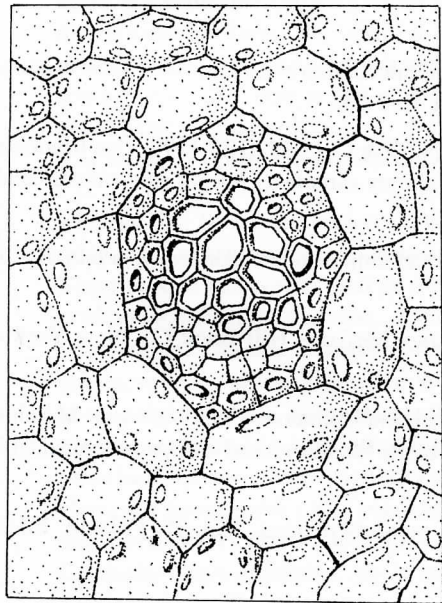
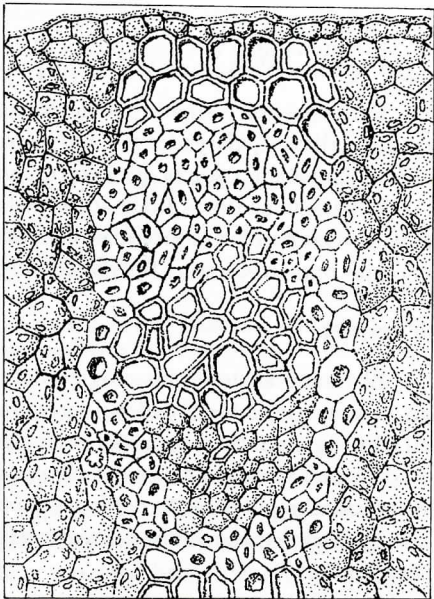
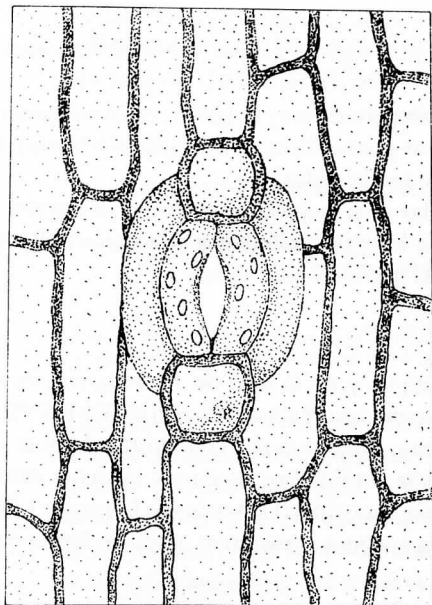
Los haces de esclerenquima presentan incrustados en su superficie cristales equinados.

Los haces conductores son de tipo colateral con el xilema y floema bien desarrollados, presentando un casquete de esclerenquima a ambos lados.



A	B
C	D

LAMINA 1



LAMINA 2

A	B
C	D

El xilema está formado por vasos de diversos diámetros, con paredes secundarias bien desarrolladas. Estas pueden ser, escalariformes, circulares o helicoidales.

El parénquima xilemático está reducido a algunas células y en muchos casos no existe.

El floema está formado por elementos de paredes muy delgadas, predominando los elementos cribosos, alargados y con numerosas punteaduras en las paredes laterales. Las células acompañantes son pequeñas y de paredes delgadas.

Existen unas fibras floemáticas aisladas o en pequeños grupos, en el interior del floema, con las paredes engrosadas, alargadas longitudinalmente y de sección poligonal, siendo más numerosas en el floema del raquis que en la base foliar.

DISCUSION.

El estado anatomo-histológico del estípite y de la hoja de *Phoenix canariensis* Chab., tiene una base de coincidencia con otras especies del género *Phoenix* (TOMLINSON, 1.961). En el género *Phoenix* las especies son muy afines y tienen gran similitud, sobre todo en lo concerniente a los haces del xilema. Esta similitud se hace muy evidente entre la palmera canaria y la palmera datilera (*Phoenix dactylifera*) (Prendes & Lorenzo, 1.990), en ambos casos los elementos del metaxilema son muy semejantes, tanto en forma como en disposición.

BIBLIOGRAFIA.

- BOUNAGA, D. & N. BOUNAGA. 1973. Le palmier dattier et la fusariosse. I.- Les vaisseaux. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* 64, (3 et 4): 3-23.
- CABRERA, R., F. HODGSON., C.D. LORENZO & C. PRENDES 1990. Contribución al estudio de la anatomohistología de la Palmera canaria (*Phoenix canariensis* Chab.). I. La raíz. *Vieraea*, 18: 41-47.
- GUILLAIN, G. 1900. Beiträge zur Anatomie der Palmer-und Pandanacee Wurzeln. *Bot. Zbl.* 83, pp. 337-345, 369-380 y 401-412.
- JOHANSEN, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. McGraw Hill Book Co. New York and London.
- PRENDES, C. & C.D. LORENZO 1990. Resistencia anatomo-histológica de la Palmera canaria ante la fusariosis. 8 th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. pp 223-224.
- TOMLINSON, P.B. 1961. *Anatomy of the monocotyledons*. Vol. II. *Palmae*. Ed. R.C. Metcalfe. Oxford at Clarendon Press.