



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA**

**MECANISMOS DE DEFENSA Y CAMBIOS
ESTRUCTURALES DE LAS CORTEZAS
COMO RESPUESTA AL EPIFITISMO**

**SEMINARIO DE TITULACIÓN
TÓPICOS SELECTOS EN BIOLOGIA**

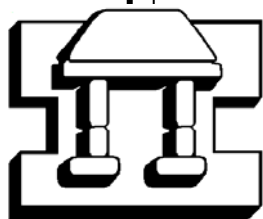
T E S I N A

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I Ó L O G O**

PRESENTA:

AZUCENA ROSALES PALMA

DIRECTOR DE TESINA: DRA SILVIA AGUILAR RODRIGUEZ



IZTACALA

OCTUBRE 2009



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.

DEDICATORIA

A mis padres:

Realmente no tengo palabras para agradecerles todos los esfuerzos y sacrificios que han hecho para que sus hijas se superen se que lo hacen con todo gusto, pero quiero reconocerlos y que sepan que no me habrían podido tocar mejores personas que ustedes para guiar mi vida.

Siempre estarán en mi corazón.

Este trabajo aunque me tarde un poco más de la cuenta, es un logro. Vamos por mas mucho más!!!!!!.....

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Silvia Aguilar Rodríguez por su apoyo, tiempo dedicación y su infinita paciencia para la elaboración de este trabajo. Por aceptar ser mi Directora. Gracias

A los profesores que formaron parte del Seminario de Titulación “Tópicos de Biología” por enseñarme que los sueños no tienen límite.

Quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitirme formar parte de la Comunidad Universitaria (Como no te voy a querer), por enseñarme sentir en el corazón y en la piel un ¡GOYA!... Porque Nuestra Máxima Casa de Estudios sea un auténtico espacio donde, en la libertad y la pluralidad, se forje el futuro de nuestro país.

**“SER UNIVERSITARIO ES UNA RESPONSABILIDAD
Y UN PRIVILEGIO”.**

INDICE

RESUMEN	0
INTRODUCCIÓN	6
LA CORTEZA	7
IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS SOBRE RESPUESTAS ANATÓMICAS DE LA CORTEZA A DAÑOS CAUSADOS POR DIFERENTES AGENTES.....	
EPIFISTISMO	11
MODELO ANATÓMICO PROPUESTO COMO RESPUESTAS DE LAS PLANTAS A DAÑOS	10
MODIFICACIONES EN LAS CORTEZAS DE ALGUNAS ESPECIES LEÑOSAS COMO RESPUESTA AL	11
DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LA CORTEZA DE <i>PROSOPIS LAEVIGATA</i> (FOROFITO) DE LAS RAMAS CARENTES DE <i>TILLANDSIA RECURVATA</i> (EPIFITA)	12
CAMBIOS ANATÓMICOS EN LA CORTEZA DE <i>PROSOPIS LAEVIGATA</i> POR LA FIJACIÓN DE <i>TILLANDSIA RECURVATA</i>	13
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LA CORTEZA DE <i>PARKINSONIA PRAECOX</i> (FOROFITO) DE LAS RAMAS CARENTES DE LA <i>TILLANDSIA RECURVATA</i> (EPIFITA).....	14
CAMBIOS ANATÓMICOS EN LA CORTEZA DE <i>PARKINSONIA LAEVIGATA</i> POR LA FIJACIÓN DE <i>TILLANDSIA RECURVATA</i>	16
CONCLUSIONES	18
LITERATURA CITADA	20

INTRODUCCION

El epifitismo se entiende como una interacción comensalística entre dos especies en la cual una es el forófito u hospedero y la otra una planta epífita. (Smith 1986). Esta asociación ha sido estudiada desde un punto de vista ecológico-florístico, en donde se entiende que la riqueza y el tipo de especies epífitas de un bosque se relaciona, fundamentalmente, con factores ambientales, tales como las precipitaciones y la temperatura, que regulan su desarrollo y continuidad temporal (Hietz 1998). Asimismo, se ha abordado la interacción de las epífitas con otras especies vegetales y las características del sustrato (Hietz 1998; Hernández-Rosas 2001). Este hecho posiciona las epífitas como una comunidad (Braun-Blanquet 1950), indicadora de la calidad ecológica y del estado de conservación e integridad física del bosque (Hietz 1994). Sin embargo, en la actualidad la fragmentación de los bosques atenta contra la estabilidad de los ecosistemas forestales y las consecuencias de este proceso se traducen en la modificación de los procesos biológicos de las especies que componen la comunidad (Riveros & Ramírez 1978; Gullison & Nissan 1999). En las regiones semiáridas del centro de México existe una alta riqueza de especies de Tillandsias y el abundante crecimiento de individuos sobre sus forofitos es bien conocido (Rzedowski, 1978). Como en otros casos esto se acepta como una relación en donde no existe una dependencia fisiológica con los hospederos. No obstante, Benzing (1989) y Stevens (1987) reportan que algunas plantas epífitas causan daño directo a los árboles hospederos. Algunas especies de bromelias de ambientes tropicales pueden llegar a alcanzar gran tamaño, y cubrir de manera profusa las ramas. De esa forma, estas plantas pueden producir su ruptura por efecto de su peso cuando acumulan gran cantidad de materia orgánica y agua, o también competir por luz y nutrientes limitando el crecimiento del hospedero. En el caso del hospedero *Parkinsonia praecox*, el crecimiento excesivo de la población de *T. recurvata* ha

registrado reducción en la producción de brotes nuevos, (Montaña et al., 1997). Montaña y colaboradores (1997) señalan que la sobrepoblación de estas plantas se puede traducir en un parasitismo estructural o epifitosis. Poco se sabe sobre esta problemática, y apenas se ha comenzado a trabajar para entenderla a través del estudio de diferentes mecanismos de resistencia de las plantas, por lo que en este trabajo se dan a conocer los avances que existen sobre algunos cambios estructurales de las cortezas como respuesta al epifitismo.

LA CORTEZA

El término corteza, en un contexto no técnico, se refiere a todos los tejidos que se localizan por afuera del cámbium vascular (Esau, 1965); anatómicamente se diferencian dos zonas, la corteza interna y la corteza externa. En la primera está comprendido el floema secundario, que es el que se encarga de conducir los productos de la fotosíntesis. Se compone de elementos de tubo criboso, células acompañantes y parénquima axial y radial, así como de esclerénquima. La corteza externa generalmente es un agregado de tejidos muertos, los cuales consisten de capas alternas de peridermis y tejidos asociados; también se le conoce como ritidoma. Trockenbrodt (1990) ha proveído información y discusión sobre la terminología usada en la literatura en anatomía de la corteza.

La composición química de la corteza es complicada y varía según las especies de árboles. Aunque en diferente proporción, la corteza posee los mismos constituyentes que la madera. La fracción fibrosa es químicamente similar a las fibras de madera y consiste de polisacáridos (celulosa y hemicelulosa) y lignina. Contiene un porcentaje relativamente elevado de componentes que no son carbohidratos, como lignina, suberina, taninos, flavofenos y otros compuestos de carácter fenólico. El contenido de lignina en coníferas puede variar de 15-30 %. Existen además un contenido elevado de suberina en la capa externa, entre 20-40

% (Sharkov, 1972). La corteza tiene importancia comercial y de esto se conocen numerosos ejemplos. Uno de ellos es el corcho comercial, éste se extrae de la corteza de algunos árboles, especialmente de *Quercus suber*. Un exudado que se obtiene de la corteza es el látex, éste es una sustancia de defensa mecánica y química contra los insectos. (Alesso et al., 2003). Otros usos de las cortezas se dan para la extracción de resinas, medicinas, venenos, condimentos, Taninos, Telas, papel y para construcciones.



Árbol de *Quercus súber*, luego de una extracción de corcho



extracción de látex en *Hevea brasiliensis*

IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS SOBRE RESPUESTAS ANATÓMICAS DE LA CORTEZA A DAÑOS CAUSADOS POR DIFERENTES AGENTES.

Los estudios de los sistemas de defensa de los árboles se han centrado principalmente en los tejidos del xilema, debido a su importancia económica directa a la industria forestal. La corteza constituye una barrera física y química contra microorganismos y agentes externos, modera la temperatura en el interior del tronco y reduce la pérdida de agua (Chacalo, 1993).

La integridad de una periderms normal y la capacidad de las plantas para formar nuevas periderms ante heridas o lesiones son características esenciales para el crecimiento normal de la planta y el desarrollo. Sin embargo, en comparación con los tejidos del xilema, las respuestas de la peridermis y otros tejidos de la corteza a la lesión y la infección no están suficientemente definidos.

Investigación sobre las respuestas de la herida de los árboles es necesaria para comprender los procesos que favorecen o impiden el desarrollo de las infecciones causadas por diferentes agentes en la madera y la corteza. Muchas enfermedades importantes de los árboles son causadas por patógenos que inician infecciones en heridas causadas por los insectos, el hombre, incendios forestales, rayos, viento, granizo, animales y por trastornos nutricionales y fisiológicos. Por lo tanto, es posible que una información más precisa sobre las respuestas de la herida pueda llevar a medidas de control innovador basado en una mejor comprensión de la cronología de la respuesta de la herida (cómo la herida puede estar influenciada por factores externos, o cómo la respuesta al daño podría ser modificada para control de la enfermedad). Varios estudios han mostrado que las respuestas de la planta a las heridas y la infección son a menudo similares (Van Sambeek y Pickard, 1976, Davies y Schuster, 1981, Halverson y Stacey, 1986), En los árboles, es probable que el proceso de regeneración de los tejidos seguido del daño es también el proceso de defensa. Discutir los hallazgos sobre las consecuencias anatómicas de las heridas en la corteza de los árboles llama la atención a las investigaciones pertinentes a las interacciones huésped-patógeno, y recientemente huésped-epífita.

MODELO ANATÓMICO PROPUESTO COMO RESPUESTAS DE LAS PLANTAS A DAÑOS

La regeneración de la peridermis, el tejido de callo y Cámbium nuevo es un proceso intensivo de energía que sirve para tres propósitos: 1) reemplazar el tejido y regenerar meristemos laterales, 2) restablecer el control sobre el intercambio gaseoso y la desecación, y 3) impedir o restringir la entrada de agentes patógenos. El modelo presentado en la figura. XX fue desarrollado originalmente por Mullick (1977) y fue revisado para esta presentación para dar cuenta de la presencia de suberina en la lignocelulósico primaria suberiza zona fronteriza, que forma a partir de células existentes antes de la formación de nuevos. El modelo se describe, a nivel anatómico, las respuestas de acogida no específicos asociados con las lesiones, la invasión de patógenos, o daños por insectos. La parte (a), la respuesta más sencilla, se produce después de cualquier interrupción de la felógeno vida. La parte (b), una reacción más compleja de lo que (a), se produce después de cualquier lesión o irritación de los tejidos de la corteza, que también perturba el cambium vascular. Inciso (c) se produce después de cualquier lesión o irritación que se incluyen los tejidos de corteza, el cambium vascular, y la albura funcional.

Entender la base de las respuestas de la herida en las plantas leñosas podría llevar a medidas de control innovadores para enfermedades de los árboles. La investigación en este ámbito debe consistir en estudios básicos sobre la regulación molecular del metabolismo de las heridas en los árboles, los estudios patológicos en el papel de las respuestas de la herida en la resistencia a la corteza y los agentes patógenos del xilema, el papel de los microorganismos patógenos en las propiedades de los tejidos de la herida, y los experimentos genéticos para determinar la heredabilidad de los caracteres de la respuesta favorable de la herida. Bien diseñados tiempo cursos son necesarios para caracterizar completamente los fenómenos relacionados con la herida.

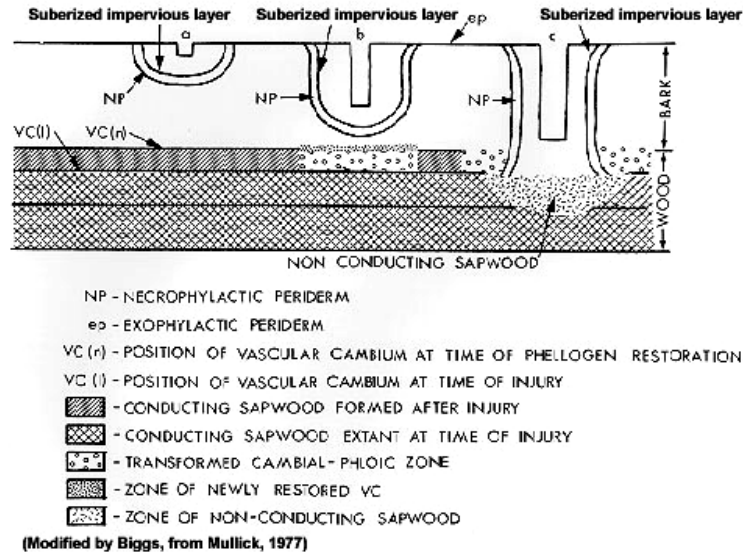


Fig. XX. Puntos de vista esquemática del modelo anatómico para los mecanismos de defensa no específicos que siguen (a) la lesión se limita a las inmediaciones de la felógeno vida, (b) daños a la felógeno, la corteza, floema y cambium vascular, y (c) daño a todo lo anterior los tejidos y la albura funcional. (Modificado por Biggs después Mullick (1977)).

MODIFICACIONES EN LAS CORTEZAS DE ALGUNAS ESPECIES LEÑOSAS COMO RESPUESTA AL EPIFISTISMO

Sobre los posibles cambios estructurales de las cortezas como respuesta al establecimiento de las epífitas se tiene muy poca información y su estudio apenas comienza. Páez-Gerardo et al., (2005), estudian los cambios anatómicos en la corteza de ramas de *Parkinsonia praecox* (Ruiz et Pavón) *hawkins* causados por la epífita *Tillandsia recurvata*, posteriormente Aguilar-Rodríguez y colaboradores (2007), llevan a cabo un estudio similar en *Prosopis laevigata*.

Ambas especies tienen importancia forestal en las regiones donde crecen. *Parkinsonia praecox*, se distribuye desde el sur de Estados Unidos y Centroamérica hasta Argentina (Carter, 1994) y en México presenta una amplia distribución, se emplea como planta forrajera, sirve como componente de cercas

vivas, posee una madera con propiedades físicas para material de construcción y combustible (Montaño y Monroy, 2000; Paredes, 2001).permite el establecimiento de apiarios en época de floración (Chifa et al., 2000). Otro aspecto importante es la secreción de exudados vasculares (gomas), que pueden ser empleados como sustituto de la goma arábica, asimismo, este exudado ha sido aprovechado tradicionalmente como planta medicinal para afecciones bronquiales, adhesivo de artículos de cerámica y como pegamento casero. En las zonas secas de México *Prosopis laevigata* crece cubriendo grandes extensiones que revisten importancia económica tanto la corteza como la madera, además de las hojas y los frutos de algunas especies de las especies de *prosopis* se utilizan para el consumo humano y del ganado. Además, de la resistencia a la sequía y la propagación exitosa las hacen candidatas ideales para la reforestación de estas zonas.

Descripción de la corteza de *Parkinsonia praecox* (Forofito) de las ramas carentes de la *Tillandsia recurvata* (Epifita)

La corteza externa en la ramas es lisa a ligeramente rugosa, con pliegues visibles a simple vista, de color verde amarillento, es delgada, con un grosor total de 1.5 mm.

Anatómicamente presenta una zonificación de tejidos: floema no colapsado, floema colapsado, córtex y una epidermis múltiple. El floema no colapsado varía de 80 μm de grosor, mientras que el floema colapsado mide 471 a 707 μm ; ambos se componen de elementos del tubo criboso (ETC), células acompañantes (CA), parénquima axial (PA) y radios (R) con abundantes cristales prismáticos. Los elementos de tubo criboso en esta especie son de pared delgada, de forma cuadrangular a irregular vistos en sección transversal. La placa cribosa es compuesta, oblicua y con 3 a 13 áreas cribosas. Las células acompañantes tienen paredes delgadas y están generalmente distribuidas en las esquinas o las paredes radiales de los ETC. El parénquima axial. Se organiza entre los ETC y las CA,

formando hileras tangenciales uniseriadas y cortas de 4 a 7 células; en la zona de floema colapsado estas hileras son muy evidentes dado su mayor tamaño cerca del córtex. Córtex. Presenta bandas alternas de esclerénquima y parénquima. En las bandas de esclerénquima hay células de forma de isodiamétrica fuertemente lignificadas, fibras y células de parénquima con paredes delgadas y lumen ocluido por cristales prismáticos; en las bandas de parénquima, las células tienen paredes primarias, observándose que las más cercanas a la epidermis presentan cloroplastos y las más internas granos de almidón; además, con el aumento en el diámetro del córtex se expanden y se dividen.



Parkinsonia praecox

Cambios anatómicos en la corteza de *Parkinsonia praecox* por la fijación de *Tillandsia recurvata*.

En la corteza del forofito *Parkinsonia praecox*, donde se establece *Tillandsia recurvata*, las raíces no penetran los tejidos. Por encima del súber hay un cúmulo de células con contenidos oscuros. A diferencia de la corteza carente de la epífita, aquí no se observan las células epidérmicas en forma de papila ni la capa de cera que las cubren.

Parkinsonia praecox ha sido reconocido como el forofito principal de *Tillandsia recurvata*, estas plantas se fijan principalmente en ramas rugosas de 2 a 8 cm de

diámetro y parece ser que los pliegues que existen en la corteza rugosa y las ceras son atributos que facilitan la fijación de las semillas de *T. recurvat*. Sin embargo, Samaniego, 2002, menciona que no existen diferencias en su establecimiento, pues estas se pueden alojar tanto en ramas lisas como rugosas de *Prosopis laevigata*, árbol que también comparte el hábitat con *Parkinsonia praecox*.

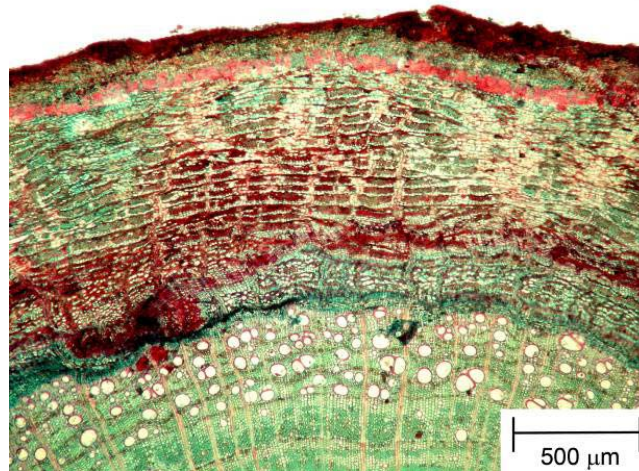
Con respecto al estudio anatómico *Parkinsonia praecox*.se observo que en las superficies carentes de *Tillandsia*, la corteza se compone en la parte más superficial de una epidermis múltiple, como la menciona Roth, 1981. De acuerdo con esta autora, las cortezas de algunas especies de árboles de zonas desérticas, como *Parkinsonia* no forman una peridermis, por lo que la epidermis, igual que el córtex, se observan en los individuos aunque exista un crecimiento secundario.

En las aéreas donde se desarrolla *T. recurvata* se observaron algunas modificaciones anatómicas. A pesar de que las raíces de la epifita no penetran los tejidos del forofito, epidermis se ve afectada. Inmediatamente por debajo de ella, en el parénquima más externo, se llevan a cabo divisiones mitóticas, induciendo la formación de un súber de lesión que separa la epidermis de los tejidos internos, por lo que estas zonas pierden el tejido epidérmico y el fotosintético, Roth, 1981 menciona que cualquier planta puede formar una peridermis como una respuesta a daños. Montaña et al., 1997, mencionan que el parasitismo estructural causado por *T. recurvada* conlleva a una disminución importante en la fotosíntesis en las ramas donde se implantan las epifitas.

Descripción de la corteza de *Prosopis laevigata* (Forofito) de las ramas carentes de la *Tillandsia recurvata* (Epifita).

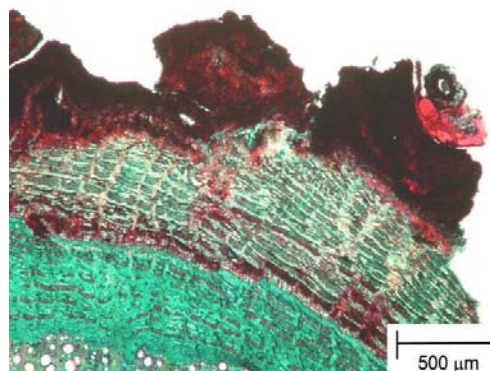
En las zonas libres de la *Tillandsia*, la corteza de *Prosopis laevigata* muestra cuatro zonas: floema no colapsado y floema colapsado, una zona cortical (córtex)

y la peridermis. **Floema.** El floema no colapsado y el colapsado están compuestos por elementos de tubo criboso (ETC), células acompañantes (CA), parénquima axial (PA) y radial (radios R). **Floema no colapsado.** Se organiza en dos estratos separados por una banda discontinua de esclerénquima, que se interrumpe por los radios. los ETC en vista transversal son de forma rectangular, con placas cribosas compuestas; las CA se localizan en las paredes radiales de los ETC. El PA se organiza en bandas tangenciales cortas interrumpidas por los radios. Los R en esta zona son de curso recto, con cristales prismáticos. **Floema colapsado** A partir de la segunda banda discontinua de esclerénquima se distingue la zona de floema colapsado. Los ETC se colapsan, observándose a manera de pequeños estratos que se separan en sus márgenes tangenciales por el PA. El PA se organiza en hileras tangenciales y forma grupos de una a tres células de grosor, las que se asocian con las bandas cortas de esclerénquima. Este PA se presenta a ambos lados o rodear parcialmente a las bandas de esclerénquima. Los R siguen un curso sinuoso al atravesar la segunda o tercera banda discontinua de esclerénquima, se dilatan conforme se acercan a la peridermis y su presencia se limita al borde con una banda ininterrumpida de esclerénquima formada de escleridas. **Córtex.** En las ramas jóvenes, esta región se delimita en su parte inferior por la banda continua de esclerénquima. Hacia la peridermis se localizan células de parénquima, de forma rectangular alargada, con las paredes anticlinales cortas. Se localizan conjuntas de células con las paredes que inician la acumulación de pared secundaria donde se deposita lignina; en algunos casos además existen esclereidas y fibras. En las células de parénquima y en las esclerosadas se distinguen cristales prismáticos en su interior. **Peridermis.** Está formada por felodermis, felógeno, felema (súber), organizado en hileras radiales. Felodermis, está compuesta por cinco o más estratos de células, con paredes delgadas. Felógeno, se arregla en una sola hilera de células comprimidas radialmente, con paredes delgadas. Felema se observan numerosos estratos, en ocasiones hasta de 15; sus paredes tangenciales están más engrosadas que las radiales y en ocasiones presentan proyecciones hacia el lumen celular.



Cambios anatómicos en la corteza de *Prosopis laevigata* por la fijación de *Tillandsia recurvata*.

Los cambios microscópicos de la corteza que afectan exclusivamente a la peridermis se caracterizan por la modificación en su estructura típica, perdiéndose la organización en hileras radiales de las células que constituyen la peridermis. Es frecuente observar entre las raíces de *T. recurvata* y la corteza una banda de contenidos oscuros; además en el córtex se presenta una zona de células colapsadas con gran cantidad de sustancias de color amarillento. Por debajo de ella existen células dispuestas radialmente, de forma rectangular en sección transversal, con contenido oscuro.



Las raíces son superficiales y no penetran los tejidos de la rama del forofito, es evidente que hay cambios anatómicos en los tejidos de éste. Uno de los mas comunes se da en la peridermis, ya que está desaparece, observándose en su lugar la acumulación de sustancias oscuras. Hacia la zona del córtex, las células se colapsan mientras que otras se llenan de gran cantidad de contenido oscuro, además de la formación de esclerénquima.

Con respecto a las sustancias oscuras en diferentes niveles de la corteza de *P. laevigata*, posiblemente se trate de compuestos fenólicos que también se forman en esta zona como una barrera química de resistencia a varias enfermedades. (Waisel, 1995; Franceschi et al., 1998; 2000).



Rama de *Prosopis Laevigata* con presencia de *Tillandsia recurvata*

CONCLUSIONES

El establecimiento de epífitas como *Tillandsia recurvata*, sobre el hospedero puede causar modificaciones estructurales en las cortezas, semejantes a las causadas por diversos patógenos (hongos e insectos).

El desarrollo limitado de las raíces de epifitas como *Tillandsia recurvata* sobre sus hospederos fue descrito por Benzing, 1990. Como epifitismo extremo y en pocas ocasiones parece causar algún daño a los forofitos. Sin embargo, las raíces podrían acentuar el daño en la corteza de las ramas dependiendo de su frecuencia y extensión, pueden repercutir en el intercambio gaseoso de la corteza, disminuyendo la movilización de CO₂ en áreas disfuncionales y, a nivel de la madera, pueden afectar la movilización de agua y minerales.

Algunas epifitas pueden dañar a los forofitos a través de varios mecanismos, como puede ser la producción de fitotoxinas, que conllevan a la defoliación de los hospederos, así como a la creación de condiciones que favorecen el ataque de patógenos a los tejidos de los hospederos.

La alta densidad poblacional de la epífita, correspondiente al número de conjuntos coloniales o “bolas” por árbol, se incrementa hasta diez veces en *P. praecox* de áreas deterioradas. Este incremento constituye un parasitismo estructural, pues el hecho de tener más plantas de la epífita, trae consigo la formación de súber de reacción en amplias superficies de las ramas.

Probablemente, la presencia de súber disminuya la funcionalidad del mecanismo de movilización de dióxido de carbono hacia los tejidos internos a la dispersión de calor y luz, afectando negativamente la carga de energía óptima de estos individuos en ambientes con alta incidencia de luz.

LITERATURA CITADA

- ❖ Aguilar-Rodríguez, Terrazas Teresa, Aguirre-Aguilar E., Huidobro-Salas, M.E. 2007. Modificaciones en la Corteza de *Prosopis levigata* por el establecimiento de *Tilandsia recurvata*. Universidad Nacional Autónoma de México. Capus Iztacala. Tlanepantla. Edo. de México.
- ❖ Alesso, S. P., Araujo, P. y Tapias, R. 2003. Aprovechamiento de la goma de brea (*Cercidium praecox*) en bosques secundarios del Parque Chaqueño Seco. Influencia del tamaño de las heridas sobre la producción. *Quebracho*. 10:60-70.
- ❖ Benzing D. H., 1989. *Vascular Epiphytes: General Biology and Related Biota*. Cambridge University Press, Cambridge.
- ❖ Chacalo A., 1993. El árbol. Estructura y función. *Información Científica y Tecnológica*. 15 (207): 45-47.
- ❖ Chifa, C. Montenegro, S., Avallone, C. y Pire, S. 2000. Calidad polínica de las mieles producidas en el Depto. Güemes de la Prov. Del Chaco (Argentina). Universidad Nacional del Nordeste. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*.
- ❖ Davies E., Schuster A. 1981. Intercellular communication in plants: Evidence for rapidly generated, bidirectionally transmitted wound signal. *Proc Nat Acad Sci USA* 78: 2422-2426
- ❖ Esau K. 1965. *Planta anatomy* 2a Ed. John Wiley New York. 767 pp.

- ❖ Halverson L.J., Stacey G 1986. Signal exchange in plant-microbe interactions. *Microbiol Rev* 50: 193-225
- ❖ Heitz P. y Heitz-Seifer U. 1994. Epifitas de Veracruz: Guía Ilustrada para las Regiones de Xalapa y Los Tuxtlas, Veracruz. Instituto de Ecología, Xalapa.
- ❖ Hernandez-Rosas, J. I. 2001. Patrones de distribución de las epifitas vasculares y arquitectura de los forofitos de un bosque húmedo tropical del alto Orinoco, Edo. de Amazonas, Venezuela. *Acta Biológica Venezuela* 20: 43-60.
- ❖ Kress, W. J., Luther., C.S. Roesel. 1990. Genetic variation in three species of Florida *Tillandsia*, *Journal of the Bromeliad Society*. 40:109-111
- ❖ Martínez M., 1992. Los pinos mexicanos. Ed. Botas 3ª. Edición 261 p.
- ❖ Montaña C, Dirzo R, Flores A. 1997. Structural parasitism of an epiphytic bromeliad upon *Cercidium praecox* in an intertropical semiarid ecosystem. *Biotropica* 29: 517-521.
- ❖ Montaña, A. N. M. y Monroy, A. A. 2000. Conservación ecológica de suelos en zonas áridas y semiáridas en México. *Ciencia y Desarrollo. SEP-CONACyT*. Vol. XXVI 154: 27-37.
- ❖ Nilsen T.E., 1995. Stem photosynthesis: extent, patterns, and role in plant carbon economy. En: Garther L. Ed. *Plant Stems: Physiology and Functional Morphology*, pp. 223-240, Academic Press, San Diego.
- ❖ Paéz-Gerardo, L.E. 2005. Biología de *Tillandsia recurvata* L. (Bromeliaceae) y su importancia en aplicaciones prácticas y ecológicas. Tesis de Licenciatura Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Tlanepantla. Edo. De México. 82pp.

- ❖ Páez-Gerardo LE, S Aguilar-Rodríguez, T Terrazas, ME Huidobro-Salas & E Aguirre-León. 2005. Cambios anatómicos en la corteza de *Parkinsonia praecox* (Ruiz et Pavón) Hawkins causados por la epífita *Tillandsia recurvata* L. (Bromeliaceae). Boletín de la Sociedad Botánica de México 77: 59-64.
- ❖ Paredes, M. F., 2001. Contribución al estudio etnobotánico de la flora útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Tesis de Licenciatura. UNAM. FES Iztacala. 109p.
- ❖ Pavón, N.P. 2002. Distribution of *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) on *Cercidium praecox* in a semiarid mexican scrub. Journal of the Bromeliad Society 52(4): 182-186.
- ❖ Rzedowski, J. Y., 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432p.
- ❖ Roth I. 1981. Structural patterns of tropical barks. Encyclopedia of Plant Anatomy. Gebruder Borntraeger, Berlin.
- ❖ Samaniego, H.A. 2002. *Tillandsia recurvata*: relación con la textura de las ramas de *Prosopis laevigata*. Biotropica 24:402-407
- ❖ Smith, J. A. C., H. Griffiths y V. Lüttge 1986. Comparative ecophysiology of CAM bromeliads I. The ecology of the Bromeliaceae in Trinidad. Plant Cell and Environment 9:359-376
- ❖ Sharkov, V.Y. (1972). .Química de las Hemicelulosas. Editorial Lesnaya Prom. Moscú 440 p.
- ❖ Trockenbrodt M. 1990. Survey and discussion of the terminology used in bark anatomy. International Association of Wood Anatomists Bulletin New Series 11:141-166.

- ❖ Waisel, 1995. Developmental and functional aspects of the periderm. En: Iqbal M. Ed. The Cambial Derivatives. pp 293-315 Encyclopedia of Plant Anatomy. Gebrüder Borntraeger, Berlín.

NOMBRE:

AZUCENA ROSALES PALMA

TELEFONO:

56-41-14-07

NUMERO DE CUENTA:

094238475

TITULO:

**MECANISMOS DE DEFENSA Y CAMBIOS ESTRUCTURALES DE LAS
CORTEZAS COMO RESPUESTA AL EPIFITISMO**

SINODALES: