

Bromelias en manglares del Pacífico de Guatemala

Mamerto A. Gómez

Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala. Edificio T-10 Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala.

Sieghard Winkler

Abt. Spezielle Botanik, Universität Ulm (Biologie V). Postfach 4066, Oberer Eselsberg, D-7900 Ulm, Alemania.

(Rec. 21-VIII-1990. Acep. 20-II-1991)

Abstract: In the mangrove forest at Monterrico, Guatemala, seven species of Bromeliads (*Tillandsia dasylirofolia* Baker, *Tillandsia caput-medusae* Morren, *Tillandsia baileyi* Rose ex Small, *Tillandsia festucoides* Brongniart ex Mez, *Tillandsia schiedeana* Steudel, *Aechmea* spec., *Catopsis* sp.) were found. *T. dasylirofolia* and *Catopsis* sp. are storing salt within cells of the mesophyll. The bromeliads of the mangroves are usually larger and possess leaves with more succulence in comparison to plants which are not influenced by salt.

Key words: Mangroves, *Tillandsia*, epiphytes, bromeliads, salt-tolerance.

Las bromeliáceas representan una de las familias que con mayor éxito ha colonizado los ecosistemas tropicales. Estas plantas aparecieron en el Terciario temprano, posiblemente antes de 80 millones de años y desde entonces han desarrollado excelentes posibilidades de adaptación (Winkler 1986, 1988, 1990). Lamentablemente no se han encontrado fósiles de las bromeliáceas, con excepción de una muestra del Terciario Medio de Costa Rica (Gomez-Pompa 1972).

Originalmente las bromeliáceas estuvieron representadas por plantas terrestres (Pittendrigh 1948, Smith 1934). Las especies epífitas tuvieron que producir semillas voladoras para conquistar nichos ecológicos atmosféricos en las copas de los árboles, particularmente la sub-familia Tillandsioideae.

Para suplirse de agua y nutrimentos minerales las epífitas requieren adaptaciones especiales (Benzing 1980). Las hojas, por ejemplo, asumen la función de las raíces, encargándose de tomar agua y nutrientes (Mez 1904,

Schimper 1888). Las escamas de absorción de la epidermis permiten tomar agua y nutrientes directamente hacia el interior de la hoja.

Las especies terrestres y epífitas de las bromelias tienen la tendencia a emigrar de lugares húmedos a lugares secos, combinada esta tendencia con el mecanismo MAC (metabolismo del ácido crassulácico). Todas las especies de *Tillandsia* en la periferia de las copas de los árboles poseen esta vía metabólica (Medina 1973).

Desde estos sitios con condiciones ambientales extremas, otros lugares son colonizados y de esta manera se sabe que en los desiertos de las costas de Chile, las especies epífitas entraron a este ecosistema y tuvieron una adaptación especial a la sequía extrema como en el caso de *Tillandsia purpurea*.

Los manglares representan un sitio con condiciones extremas, pues la influencia de la salinidad del agua de mar causa condiciones especiales. Todas las especies del manglar poseen adaptaciones para establecerse en este ecosistema (Lötschert 1969).

El problema de estas plantas es la cantidad de sal que llega con el agua salada absorbida y la subsecuente eliminación después de su acumulación en las hojas.

En este trabajo se analizan dos estrategias de la adaptación de las bromelias a ambientes salinos en el manglar de Monterrico, un biotopo situado 125 km al sur de la ciudad de Guatemala.

MATERIAL Y METODOS

Se observaron y recolectaron siete especies de bromelias: *Tillandsia dasyliiriifolia* Baker, *Tillandsia caput-medusae* Morren, *Tillandsia baileyi* Rose ex Small, *Tillandsia festuroides* Brongniart ex Mez, *Tillandsia schiedeana* Steudel, *Aechmea sp.*, *Catopsis sp.* Cortes transversales de hojas de estas plantas fueron tratadas con una solución de AgNO_3 . La precipitación de AgCl toma lugar en donde hay acumulación de Cl^- que bajo el microscopio se caracteriza por granos negros. Se hicieron comparaciones entre bromelias de las mismas especies provenientes de sitios dentro del manglar, fuera del manglar y de jardines botánicos alemanes.

En este lugar queremos agradecer altamente a los jardines botánicos de Tübingen y de München por el material vivo que nos han cedido generosamente. Igualmente queremos expresar nuestro profundo agradecimiento al DAAD, por el cual se hicieron posible las visitas mutuas que permitieron estas investigaciones.

RESULTADOS

El biotopo específico del manglar tiene una influencia intensa sobre los cambios morfológicos, anatómicos y fisiológicos.

A excepción de *Tillandsia dasyliiriifolia* que también crece sobre mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), todas las bromelias observadas crecen sobre mangle rojo, (*Rhizophora mangle*); no solamente en el tallo y las ramas, sino también sobre las raíces aéreas.

En comparación con ejemplares provenientes del Jardín Botánico de München y plantas colectadas en Guatemala, fuera del manglar especialmente inflorescencias e infrutescencias de *T. dasyliiriifolia*, se puede observar que las plantas del manglar son más grandes. Las in-

frutescencias de las plantas de München alcanzan un tamaño de 60 cm, mientras que las del manglar alcanzan tamaños de hasta 2.6 m. El tamaño de las cápsulas de los frutos es el igual, sin embargo la cantidad de cápsulas en las plantas del manglar es mucho mayor. Plantas provenientes de los alrededores del lago de Izabal en el noreste del país (Coll. Meyer, Guatemala) y de la región del Parcelamiento Montúfar en el sur de Guatemala no superaron los 1.8 m.

Con excepción de *Aechmea sp.* y *Catopsis sp.* cuyas especies sólo se obtuvieron dentro del manglar, los ejemplares de las demás especies colectadas en el manglar son siempre más grandes que sus similares provenientes de otras regiones.

Al comparar cortes transversales de las hojas se aprecian grandes diferencias. Así, por ejemplo, las hojas de las bromelias provenientes del manglar poseen una visible succulencia, estimándose que el grosor es el doble en comparación con la planta normal. Las células del mesófilo no solamente son más numerosas, sino también son mayores. El alargamiento de las células del mesófilo es evidente en las células sin cloroplastos; en esta región de las hojas es donde se encuentra una acumulación de agua.

Otra diferencia importante ocurre en los espacios aéreos de las hojas; que se pueden apreciar en plantas normales pero son más notorios en las plantas provenientes del manglar. Las células que atraviesan los espacios aéreos en las plantas del manglar son un poco más gruesas y largas, sólo hay grandes espacios intercelulares en el lugar de los espacios libres que se observan en las plantas normales, asimismo aquellas muestran una cutícula más gruesa en la epidermis.

Después de comparar la forma de las escamas y el tamaño de la superficie debajo de las hojas se obtuvieron los siguientes resultados:

En *T. dasyliiriifolia* y *T. schiedeana* las plantas del manglar tienen escamas más grandes (Fig. 1) en comparación con plantas de sitios fuera del manglar.

Adicionalmente en *T. schiedeana* las escamas tienen una prolongación a un lado.

Lo contrario ocurre con *T. caput-medusae* y *T. baileyi* - aquí las escamas de las plantas colectadas fuera del manglar son más grandes (Fig. 2).

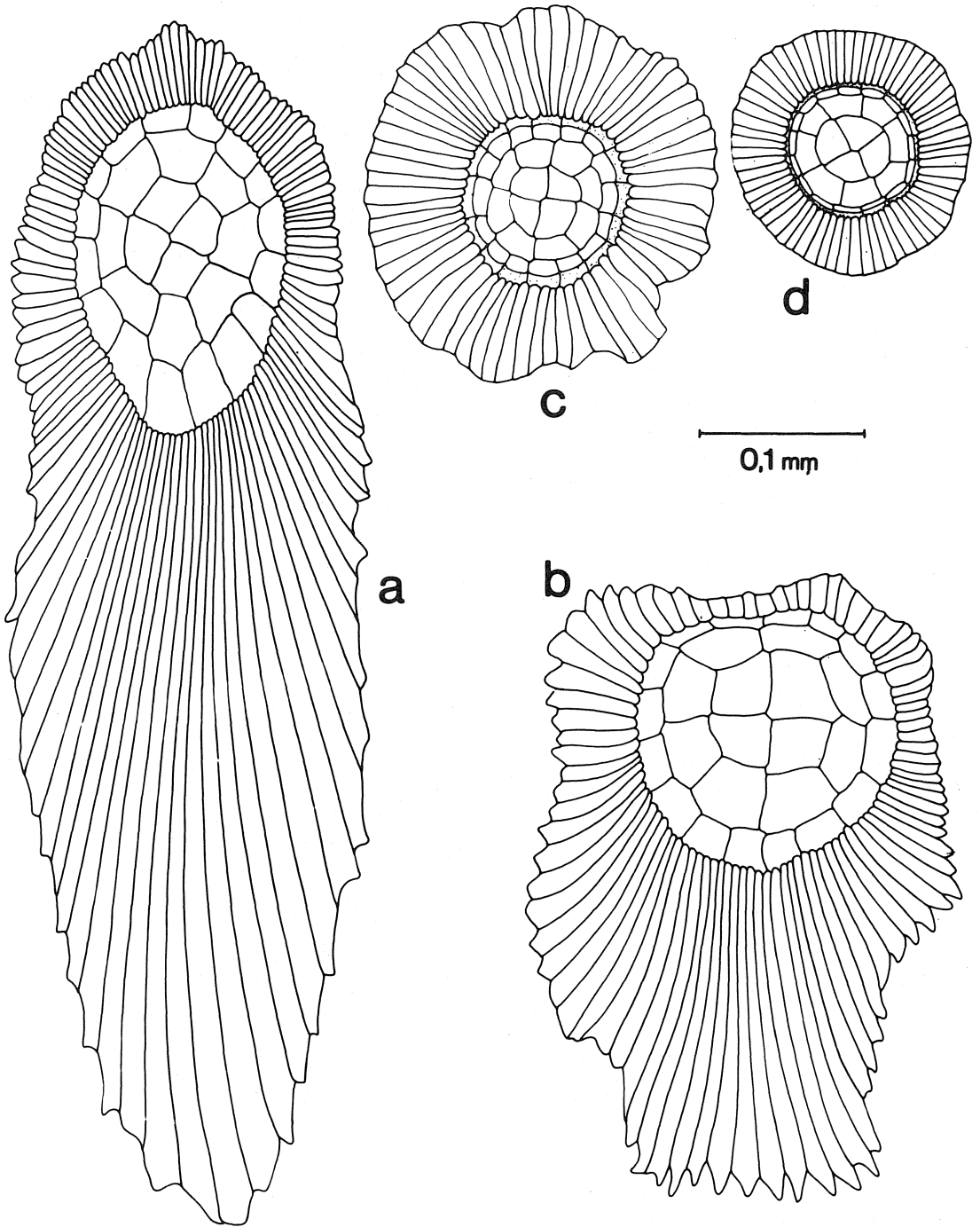


Fig. 1. Escamas de bromeliáceas (vista superficial):

a) *Tillandsia schiedeana*, manglar; b) *T. schiedeana*, planta de Escuintla; c) *T. dasyliroiifolia*, manglar; d) *T. dasyliroiifolia*, planta de Lago de Izabal.

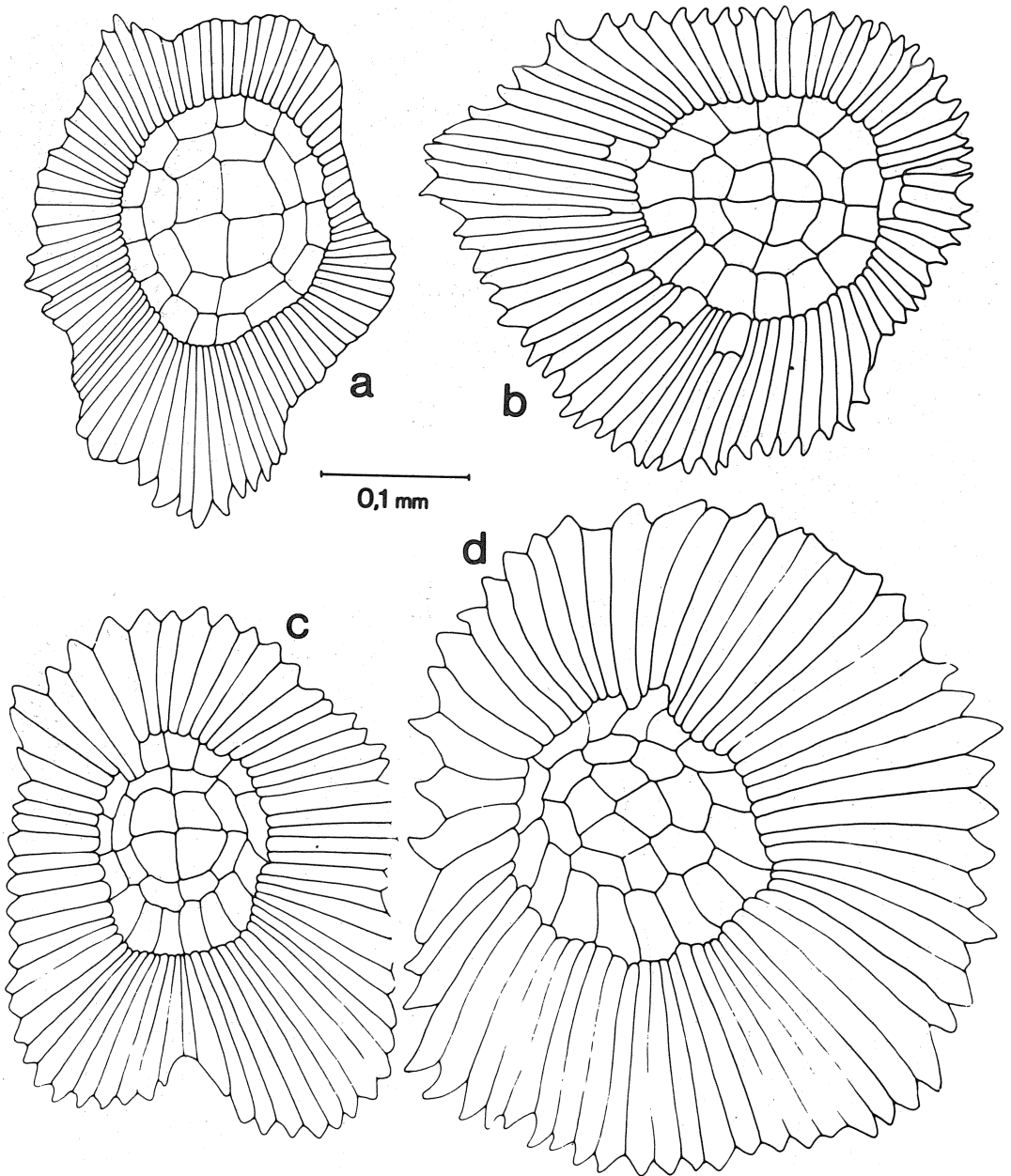


Fig. 2. Escamas de bromeliáceas (vista superficial):

a) *Tillandsia baileyi*, manglar; b) *T. baileyi*, planta de El Rancho; c) *T. caput-medusae*, manglar; d) *T. caput-medusae*, planta de Escuintla.

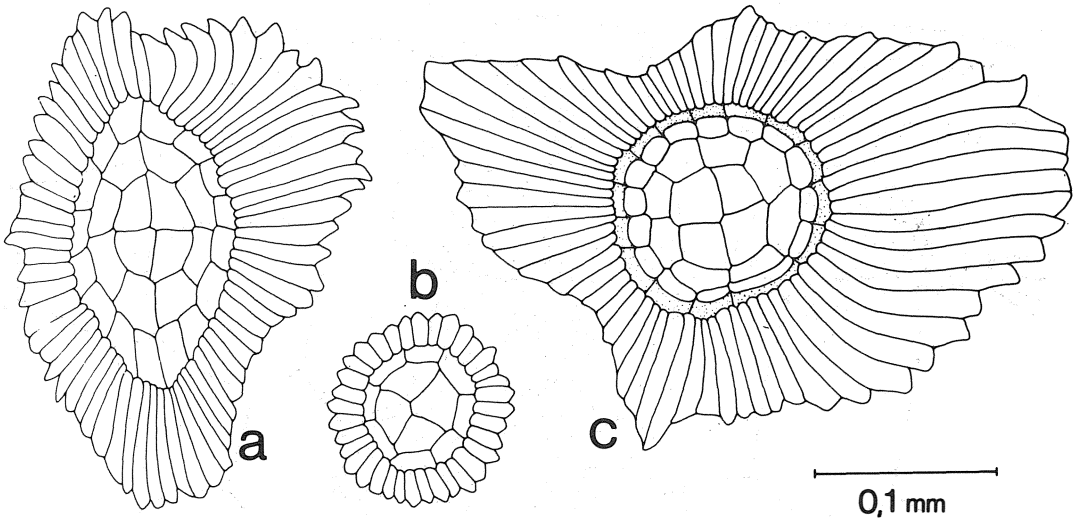


Fig. 3. Escamas de bromeliáceas (vista superficial)

a) *Tillandsia festucoides*, planta de Escuintla; b) *Catopsis* sp., manglar; c) *Aechmea* sp., manglar

Las escamas de *T. festucoides*, *Aechmea* sp. y *Catopsis* sp. no se sometieron a comparación (Fig. 3).

No hay una diferencia significativa al comparar el número de estomas, sin embargo al comparar el número de escamas, este sí es mayor en las plantas del manglar (Cuadro 1).

CUADRO 1

Número de las escamas y estomas en un mm² del envés de la hoja, de varias especies de bromelias
(esc. = escamas, est. = estomas)

	Manglar		Jardín Bot.	
	esc.	est.	esc.	est.
<i>T. baileyi</i>	37	12	35	12
<i>T. schiedeana</i>	66	11	45	8
<i>T. caput-medusae</i>	16	15	14	8
<i>T. dasyliriifolia</i>	27	40	21	21

Una de las preguntas interesantes concierne a la entrada de agua a las hojas. La localización de NaCl en las células de los cortes transversales fue posible mediante la solución de nitrato de plata, por la precipitación en forma de granos negros.

Dentro de las hojas de *T. caput-medusae*, *T. baileyi*, *T. festucoides*, *Aechmea* sp. y *T. schiedeana*, no se encuentra ningún rastro de sal adentro de la hoja, pero en los inter-espacios de

las escamas se encuentra una acumulación de sal no sólo en la nervadura de las hojas, sino también en la superficie de los bulbos.

T. dasyliriifolia muestra resultados contrarios; se encontraron acumulaciones alrededor de las escamas de las hojas (Fig. 4), aún más en las células del mesófilo, cerca de los haces vasculares (Fig. 5). También se encontraron grandes acumulaciones de sal en las células guardianas de los estomas.

Bajo el microscopio no se observaron diferencias visibles entre estas células de mesófilo con otras que no tenían sal, pero las plantas del Jardín Botánico de München, las cuales no fueron impregnadas con sal del mar, mostraron también una acumulación alrededor de los haces vasculares. Esto podría ser el resultado de la acumulación del cloro que contiene el agua aplicada a las plantas.

La planta de *T. dasyliriifolia* de Río Dulce, región noreste de Guatemala, no contiene sal en las hojas.

Las hojas de *Catopsis* sp. tienen también sal en las células verdes del mesófilo.

En *T. caput-medusae* no se observaron grandes diferencias en los cortes transversales de las hojas, con excepción del envés de una hoja cerca de los haces vasculares en donde algunas células no tenían su forma isodiamétrica, sino que estaban extendidas.

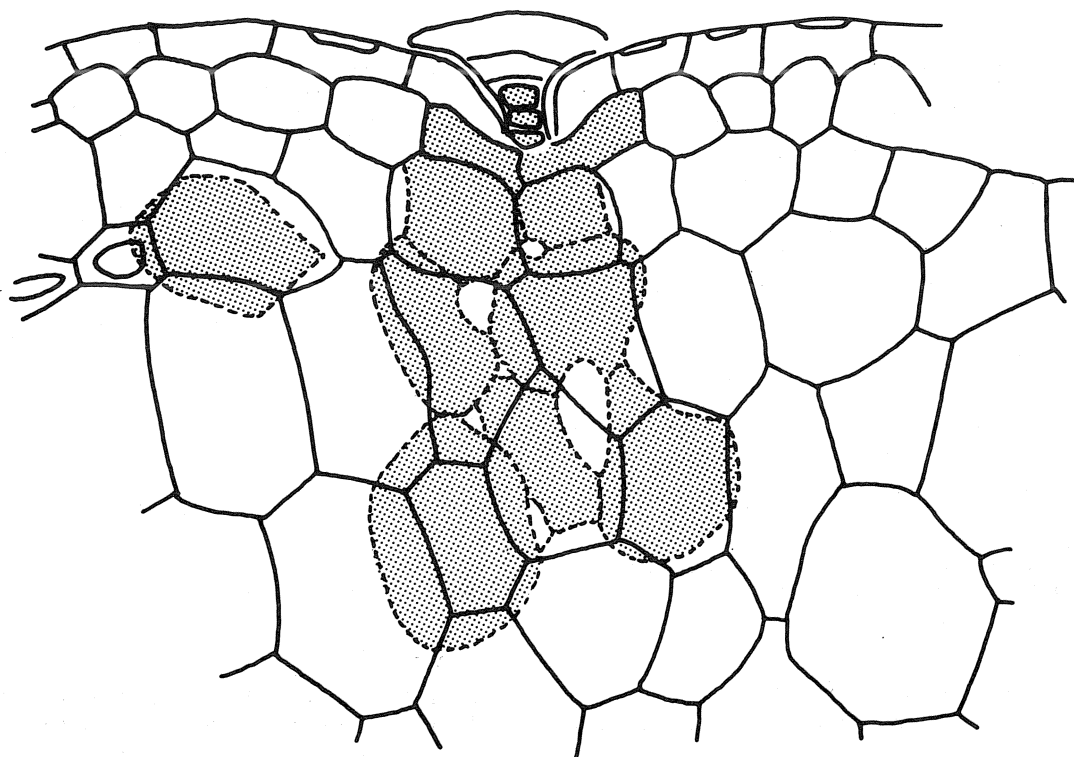


Fig. 4 . Entrada del sal, cerca de las tricomas

DISCUSION

De Puntarenas y Quepos en Costa Rica se conocen otras especies de bromelias tolerantes a la sal. *Pitcairnia halophila*, una especie terrestre, crece en las rocas directamente en la playa y es influenciada por la espuma de las olas del mar. No existen estudios ecológicos de estas plantas.

En los manglares de Florida se ha encontrado *T. circinnata* Schlechtendal y su biología fue descrita por Benzing y Renfrow (1971). Se pudo demostrar que por la alta concentración de sal la cantidad de Na y Mg es mayor. Benzing (1980) notó que la cantidad de sal en *T. circinnata* alcanza tales dimensiones que las hojas tienen un sabor salado.

En el manglar de Monterrico en Guatemala, se encuentra una especie bulbosa, (*T. caput-medusae*) similar a la que se encuentra en Florida (*T. circinnata*). Ricardo Soto (Com. pers. 1988, UCR) indica que en el manglar de Costa Rica existen cuatro especies de bromelias.

Obviamente las bromelias de Guatemala pertenecen a especies no secretoras de sal (Lötschert 1969). Parece ser que en las hojas de *T. caput-medusae* no se ha podido probar la presencia de sal. Se podría aceptar que solamente el agua de lluvia es absorbida y por ende el NaCl no penetra las hojas.

Por otro lado, *T. dasyliiriifolia* parece absorber soluciones salobres que contienen pequeñas concentraciones de NaCl. De esta forma pudimos encontrar acumulaciones de sal en ciertas células del mesófilo de las hojas. Biebl y Kinzl (1965) demostraron en *Laguncularia* que el incremento de la succulencia de las hojas de 2 mm a 8.5 mm estaba asociado al incremento de Na y Mg hasta alcanzar ocho veces más.

En nuestros resultados, el grosor de las hojas y el tamaño de las células del mesófilo de *T. caput-medusae* es el mismo en las plantas del manglar como en las plantas del Jardín Botánico München. Se notaron diferencias evidentes en *T. dasyliiriifolia* del manglar, en las cuales se comprobó presencia de sal en el mesófilo. Existe un evidente incremento de la

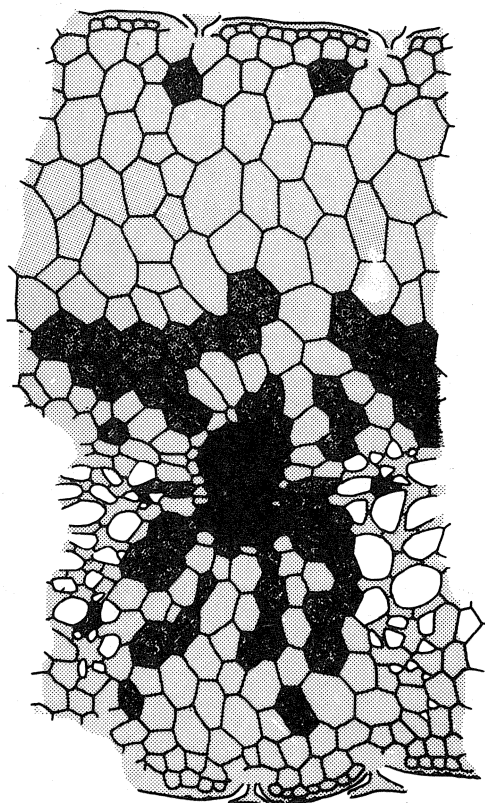


Fig. 5. Acumulación de sal en los alrededores de haces vasculares.

suculencia y del tamaño de las células del mesófilo en esta especie.

La presencia de las bromelias en el manglar de Monterrico es posible debido a la alta precipitación que existe en esta zona. Solamente en manglares con una alta precipitación se observa crecimiento de plantas epífitas (com. pers. R. Soto 1988, UCR).

La precipitación en la región de Monterrico es de 1,900 mm/año. Otro paralelismo se podría encontrar en la vegetación con respecto al tamaño. Jiménez y Soto (1985) constataron que en regiones de alta precipitación las plantas alcanzan mayores dimensiones y por esto es interesante que las especies de las bromelias estudiadas en manglares de Guatemala, son siempre más grandes que las plantas de otros lugares.

Sin duda los manglares son uno de los sitios que han sido colonizados más recientemente por las bromelias. En este ecosistema no sólo hay mayor intensidad de luz, sino también las

copas de los árboles son más claras; así mismo existe más reflexión de luz por la superficie del agua.

Todas las especies de bromelias en el manglar son plantas de MAC y están adaptadas a fuertes intensidades de luz (Ortlieb y Winkler 1977; Medina 1973).

Las condiciones altas de humedad del aire y la precipitación hacen posible el mayor crecimiento de todas las especies que están adaptadas al ambiente de Monterrico.

La relación entre tricomas y estomas es mayor en las especies más evolucionadas de la sub-familia Tillandsioideae. Lo mismo ocurre en bromeliáceas de lugares secos, en las que los tricomas son más numerosos que los estomas (Winkler 1986). En la comparación de bromeliáceas del manglar con ejemplares fuera del manglar no se encontró ninguna diferencia significativa en este sentido, aún cuando se esperaba que las bromeliáceas del manglar presentaran un número más elevado de tricomas.

Otra adaptación, aparte de la gran tolerancia a la salinidad, es la alta resistencia a la sequedad. Las precipitaciones altas probablemente provocan una dilución o lavado de la sal. En las copas de los árboles las bromelias están expuestas a la radiación y poseen estructuras que les permiten evitar excesos en la pérdida de agua.

RESUMEN

En el manglar de Monterrico, Guatemala, se encuentran 7 diferentes especies de bromeliáceas epífitas.

Todas las especies observadas crecen sobre *Rhizophora mangle*, a excepción de *T. dasyliiriifolia* que también crece sobre *Laguncularia racemosa*. El tamaño de las plantas del manglar siempre es mayor en comparación con plantas que crecen en otros ambientes. Las hojas también son más gruesas y tienen una suculencia pronunciada. En de unas especies también se observa un aumento del tamaño de las escamas.

Solamente en *T. dasyliiriifolia* y *Catopsis sp.* la sal entra en las hojas y es almacenada por células del mesófilo especialmente alrededor de los haces vasculares.

REFERENCIAS

- Benzing, D.H. 1980. The biology of the Bromeliads. River Press, Eureka.
- Benzing, D. H. & A. Renfrow, 1971. The significance of photosynthetic efficiency to habitat preference and phylogeny among Tillandsioideae Bromeliads. Bot. Gaz. 132: 19-30.
- Biebl, R. & H. Kinzel. 1965. Blattbau und Salzhaushalt von *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. und anderer Mangrovebäume auf Puerto Rico. Öst. Bot. Zeitschr. 112: 56-93.
- Gomez-Pompa, L.D. 1972. *Karotophyllum bromelioides* L.D. Gomez (*Bromeliaceae*), nov. gen. et sp., del Terciario Medio de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 20: 221-229.
- Jimenez, J.A. & R. Soto, 1985. Patrones regionales en la estructura y composición florística de los manglares de la costa Pacífica de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 33(1): 25-37.
- Lötschert, W. 1969. Pflanzen an Grenzstandorten. Stuttgart.
- Medina, E. 1973. Dark CO₂ fixation, habitat preference and evolution within the Bromeliaceae. Evolution 28: 677-686.
- Mez, C. 1904. Physiologische Bromeliaceen-Studien I. Die Wasserökonomie der extrem atmosphärischen Tillandsien. Jb. wiss. Bot. 40: 157-228.
- Ortlieb, U. & S. Winkler, 1977. Ökologische Differenzierungsmuster in der Evolution der Bromeliaceen. Bot. Jb. Syst. 97(4): 586-602.
- Pittendrigh, C.S. 1948. The Bromeliad Anopheles Malaria complex in Trinidad I. The Bromeliad Flora. Evolution 2: 58-89.
- Schimper, A.F.W. 1888. Die epiphytische Vegetation Amerikas. Bot. Mitt. a. d. Tropen, H. 2.
- Smith, L.B. 1934. Geographical evidence on the lines of evolution in the Bromeliaceae. Bot. Jb. 66: 446-468.
- Winkler, S. 1986. Differenzierungen und deren Ursachen innerhalb der Bromeliaceen. Beitr. Biol. Pflanzen 61: 283-314.
- Winkler, S. 1988. Anpassungsstrategien neotropischer Epiphyten. In: Hartmann, G.: Amazonien im Umbruch p. 245-256, Reimer Verlag.
- Winkler, S. 1990. Zur Evolution der Gattung *Tillandsia* L. Bot. Jahrb. Syst. 112: 43-47.