

ANATOMÍA VEGETATIVA DE *MEXIPEDIUM XEROPHYTICUM* (SOTO, SALAZAR & HÁGSATER) V. A. ALBERT & M. W. CHASE Y GÉNEROS RELACIONADOS (ORCHIDACEAE, CYPRIPEIDIOIDEAE)

ESTHELA SANDOVAL^{1,3}, TERESA TERRAZAS², GERARDO SALAZAR¹,
ALEJANDRO VALLEJO¹ & BÁRBARA ESTRADA¹

¹Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México
A.P. 70-614. C.P. 04510. Coyoacán, D.F. México

²Programa de Botánica, Colegio de Postgraduados, Montecillos, 56230 Estado de México, México

³Autor para correspondencia: esz@ibiologia.unam.mx

La subfamilia Cypridioideae incluye los géneros *Cypripedium*, *Selenipedium*, *Phragmipedium*, *Paphiopedilum* y *Mexipedium* (Albert 1994). Este último recién identificado como género monoespecífico, xerofítico, de hábito rupícola y endémico de Oaxaca, México (Albert y Chase 1992). Numerosos trabajos con diversos enfoques, se han publicado sobre la anatomía vegetativa descriptiva y sistemática de los primeros cuatro géneros (Albert 1994, Arditti 1992, Atwood y Williams 1978, 1979; Lawton *et al.* 1992, Pridgeon 1981, 1986, 1987; Pridgeon *et al.* 1983, Rosso 1966, Williams 1979). Sin embargo, la anatomía de *Mexipedium xerophyticum* no había sido elaborada.

El presente estudio tiene la finalidad de presentar la descripción anatómica de los órganos vegetativos maduros de *Mexipedium xerophyticum*; dar una interpretación ecológica de algunos caracteres anatómicos y compararlos con los datos anatómicos previamente presentados para los otros géneros de la misma subfamilia. Se fijaron muestras de hoja, estolón y raíz de *M. xerophyticum* (*G. Salazar 3740*) en una solución de Formol-Alcohol-Ácido acético-Agua, para procesarlas según las técnicas histológicas convencionales de inclusión en parafina. Se analizaron 43 caracteres cualitativos y cuantitativos de los tejidos dérmico, fundamental y vascular de cada órgano. Las observaciones y fotomicrografías se realizaron en un fotomicroscopio Axioskop-Carl Zeiss, las mediciones realizadas se tomaron con un ocular micrométrico adaptado al microscopio. Las imágenes obtenidas fueron digitalizadas y posteriormente editadas con el progra-

ma Paint Shop Pro 7.5. Los detalles de velamen y exodermis de la raíz fueron observados en microscopio electrónico de barrido.

La descripción anatómica de esta especie incluye caracteres cualitativos, los valores cuantitativos registrados representan la media aritmética de 20 mediciones en cada carácter. Estos resultados fueron comparados con los datos de otros autores para el resto de los géneros de Cypridioideae.

Los caracteres anatómicos distintivos de *Mexipedium xerophyticum* son: a nivel de la hoja, células de la epidermis abaxial no diferenciadas en costales e intercostales, una vena central inconspicua y ausencia de células endodermiales en la vaina de esclerénquima de los haces vasculares; a nivel de la raíz la presencia de tilosomas de tipo esponjoso. La mayoría de los caracteres anatómicos de *M. xerophyticum* se interpretan como xeromórficos, lo que le permite resistir ambientes con alto estrés hídrico fisiológico o ambiental. Estos caracteres xeromórficos son: posición erecta de la hoja, tamaño reducido de la hoja, textura coriácea, presencia de pequeñas escamas y placas cerosas así como una cutícula gruesa, estomas sólo en superficie abaxial y semihundidos, abundantes pero pequeños, con rebordes cuticulares externos a manera de collar cuticular formando una cámara aislante por encima del estoma. Se ha establecido que estas cavidades hiperestomáticas reducen la transpiración al incrementar la vía a lo largo de la cual el vapor de agua debe difundir para dejar las hojas y atrapar el aire húmedo estancado fuera del

poro estomático. El desarrollo de estos rebordes cuticulares parecen predominar en hábitats secos (Sinclair 1987). Grandes células epidérmicas adaxiales con paredes engrosadas, especializadas para el almacenamiento de agua, y una cutícula gruesa también son adaptaciones a condiciones xéricas (Arditti 1992).

En la raíz, como caracteres xeromórficos, tenemos: abundantes tricomas; velamen con un elevado número de estratos, numerosas perforaciones entre sus paredes propiciando que el transporte del agua hacia los tejidos internos sea más eficiente y permitiendo el paso libre al aire, agua o nutrientes a través del tejido. Tilosomas de tipo esponjoso, exodermis y endodermis con células de paredes muy engrosadas, fuertemente lignificadas y una médula parenquimática son otros caracteres que permiten la adaptación de las especies a ambientes secos.

Mexipedium xerophyticum crece a nivel del suelo, donde la incidencia de luz suele ser escasa y difusa. La presencia de micropapilas como ornamentaciones epidérmicas permite una mejor captación de luz por diferentes ángulos oblicuos; las hojas están erguidas, por lo que la mayor captación de luz se lleva a cabo en la superficie abaxial y es aquí donde se observó un mejor desarrollo de micropapilas. Las células parenquimáticas del extremo abaxial del mesófilo son las que tienen mayor número de cloroplastos. Estos dos caracteres parecen ser una ventaja adaptativa para una mayor y más eficiente actividad fotosintética. Esta posición de las hojas se debe al desarrollo de estructuras que permiten un soporte mecánico adicional, al mismo tiempo resistir fuertes vientos a los que está expuesta la planta. Esto es posible mediante el desarrollo de paredes anticlinales gruesas en las células epidérmicas, un número relativamente alto de haces vasculares por milímetro, y cada haz con una vaina de esclerenquima en ambos polos. Además de la resistencia mecánica, el mayor número de haces permite un mayor y más eficiente transporte hídrico en la planta, necesario para responder a cortos períodos de disponibilidad de agua. La presencia de abundantes cristales de oxalato de calcio en el mesófilo de la hoja y en la médula del estolón se debe a que *Mexipedium xerophyticum* es una planta que crece en

suelos rocosos con alto contenido de carbonatos y calizas.

Albert y Pettersson (1994) mencionan que las similitudes moleculares y morfológicas entre *Paphiopedilum sensu stricto*, *Phragmipedium* y *Mexipedium* son más prominentes que sus diferencias. A partir del análisis anatómico, se puede afirmar que estas mismas relaciones de similitud son encontradas entre los tres géneros. Los caracteres compartidos por estos tres géneros son: hojas gruesas, vernación conduplicada, venas laterales inconspicuas, células epidérmicas adaxiales no diferenciadas como costales e intercostales, células epidérmicas con paredes anticlinales rectas, células epidérmicas con paredes tangenciales externas gruesas, grandes células en epidermis adaxial, hojas hipostomáticas, presencia de micropapilas en la epidermis abaxial de alguna de sus especies, menor proporción de mesófilo en la hoja, raíz carnosa, velamen de tipo *Calanthe*, más de cuatro estratos en el velamen, presencia de hongos filamentosos en el velamen; ningún contenido evidente en las células del córtex y de 8 a 17 arcos en el tejido vascular de la raíz. Además *Mexipedium* comparte con *Phragmipedium* la presencia de una cutícula gruesa, ausencia de tricomas y la presencia de tilosomas aunque también están presentes en *Paphiopedilum fairrieanum*. *Mexipedium* comparte con *Selenipedium* la ausencia de hojas teseladas, presencia de un sólo estrato en la endodermis de la raíz y células de la endodermis con engrosamientos del tipo U. *Mexipedium* comparte con *Cypripedium* la ausencia de hojas teseladas y la presencia de células del periciclo con paredes delgadas (excepto en *C. irapeanum*).

LITERATURA CITADA

- Albert, V. A. 1994. Cladistic relationships of the slipper orchids (Cypripedioideae: Orchidaceae) from congruent morphological and molecular data. *Lindleyana* 9: 115-132.
- Albert, V. A. & M. W. Chase. 1992. *Mexipedium*: a new genus of slipper orchid (Cypripedioideae: Orchidaceae). *Lindleyana* 7: 172-176.
- Albert, V. A. & B. Pettersson. 1994. Expansion of genus *Paphiopedilum* Pfitzer to include all conduplicate-leaved slipper orchids (Cypripedioideae: Orchidaceae). *Lindleyana* 9: 133-139.

- Arditti, J. 1992. Anatomy. *In*: J. Arditti (ed.). Fundamentals of Orchid Biology. J. Wiley and Sons, Inc. New York. 691 pp.
- Atwood, J. T. & N. H. Williams, F. L. S. 1978. The utility of epidermal cell features in *Phragmipedium* and *Paphiopedilum* (Orchidaceae) for determining sterile specimens. *Selbyana* 2: 356 - 366.
- Atwood, J. T. & N. H. Williams, F. L. S. 1979. Surface features of the adaxial epidermis in the conduplicate-leaved Cyripedioideae (Orchidaceae). *J. Linn. Soc. (Bot.)* 78: 141-256.
- Lawton, J. R., E. F. Hennessy & T. A. Hedge. 1992. Morphology and ultrastructure of the leaf of three species of *Paphiopedilum* (Orchidaceae). *Lindleyana* 7: 199-205.
- Ledoux, M. 1996. The diminutive *Phragmipedium xerophyticum*. *Orchid Digest*. 60: 122-128.
- Pridgeon, A. M. 1981. Absorbing trichomes in the Pleurothallidinae (Orchidaceae). *Amer. J. Bot.* 68: 64-71.
- Pridgeon, A. M. 1986. Anatomical adaptations in Orchidaceae. *Lindleyana* 1: 90- 101.
- Pridgeon, A. M. 1987. The velamen and exodermis of orchid roots. *In*: J. Arditti (ed.). *Orchid Biology: Reviews and Perspectives IV*. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. Ithaca, New York. 139-192.
- Pridgeon, A.M., W.L. Stern & D.H. Benzing. 1983. Tilosomes in roots of Orchidaceae: Morphology and systematic occurrence. *Amer. J. Bot* 70: 1365-1377.
- Rosso, S.W. 1966. The vegetative anatomy of the Cyripedioideae (Orchidaceae). *J. Linn. Soc. (Bot.)* 59: 309-341.
- Sinclair, R. 1987. Water relations in Orchids. *In*: J. Arditti (ed.), *Orchid Biology: Reviews and Perspectives V*. Comstock Publ. Assoc. Cornell University Press. Ithaca, New York. 63-119.
- Soto, M.A., G.A. Salazar & E. Hágsater. 1990. *Phragmipedium xerophyticum*, una nueva especie del sureste de México. *Orquídea (Méx.)* 12:1-10.
- Williams, N. H. 1979. Subsidiary-cells in the Orchidaceae: their general distribution with special reference to development in the Oncidieae. *J. Linn. Soc. (Bot.)* 78: 41- 66.

Esthela Sandoval recibió su Licenciatura en 1985 y su Maestría en 1999, en la Facultad de Ciencias, UNAM. Desde 1982 estudia la anatomía vegetativa de géneros de Arecaceae, Amaranthaceae, Cactaceae y Orchidaceae. A partir de 1982 es académica del Instituto de Biología de la UNAM y desde 1989 es responsable del Laboratorio de Apoyo a la Investigación del Jardín Botánico. Ha impartido diversos cursos y cátedras en la Facultad de Ciencias de la UNAM, publicado trabajos anatómicos y se encuentra preparando un libro sobre Técnicas Histológicas. Ella vive en la Ciudad de México con su esposo Alejandro y su hija Tania Gabriela.