Pinguicula olmeca (Lentibulariaceae) una nueva especie del sur de México

Carlos Manuel Burelo-Ramos[1], Sergio Zamudio-Ruiz[2*] y Marlon A. González-Aguilar[1,3]

Botanical Sciences
96 (2): 359-365, 2018

DOI: 10.17129/botsci.1927

Received:
August 12th, 2017
Accepted:
March 18th, 2018
Associated Editor:
Martha Martínez Gordillo

Resumen

Antecedentes: Como parte del proyecto Flora de Tabasco, en los años recientes se han explorado las regiones montañosas del sur del estado. Recientemente, en un cerro poco conocido en el extremo suroeste se encontró por primera vez una población de plantas del género *Pinguicula*.
Pregunta: ¿Puede un análisis taxonómico crítico de caracteres morfológicos demostrar que la especie en cuestión no corresponde a ninguna de las entidades de *Pinguicula* antes descritas para México y Centroamérica?
Taxón: Lentibulariaceae, *Pinguicula* sp. nov.
Sitio de estudio: Ejido Villa de Guadalupe, municipio de Huimanguillo, Tabasco
Métodos: Se realizaron varias colectas de las plantas para elaborar muestras botánicas; posteriormente se realizó un análisis crítico de los caracteres morfológicos de las plantas colectadas y se compararon con las especies conocidas del sureste de México y Centroamérica para contrastarlas.
Resultados: A partir del material colectado se describe *Pinguicula olmeca* como una especie nueva para la ciencia.
Conclusiones: La nueva especie se ubica en la sección *Orcheosanthus*, dentro de ésta es parecida a *P. moranensis y P. zecheri,* pero se diferencia de éstas por producir un solo tipo de hojas durante todo el año y por tanto no forma rosetas de invierno, por el pedúnculo y cáliz glabros y por el espolón muy largo, tan largo como el pedúnculo o ligeramente más corto. Esta especie representa el primer registro del género *Pinguicula* para Tabasco.
Palabras clave: endemismo, Flora de Tabasco, Mesoamérica, planta carnívora.

Abstract

Background: As part of the project Flora de Tabasco, in recent years the mountainous regions at south of the state have been explored. Recently in a poorly known mountain in the southwestern extreme, a population of *Pinguicula* was found for the first time to the state.
Question: Is it posible, with a critical taxonomic analysis of morphologycal characters to prove that this species is different from those known formerly in Mexico and y Central America?
Taxon: Lentibulariaceae, *Pinguicula* sp. nov.
Study site: Ejido Villa de Guadalupe, Huimanguillo, Tabasco.
Methods: Collections of plants were realized to obtain herbarium specimens; after that a critical analysis of morphologycal characters was performed for the samples, and the plants were compared with known species from southeastern Mexico and Central America, in order to contrast them.
Results: From the collected material, *Pinguicula olmeca* is described as a new species for science.
Conclusions: The new species is included in section *Orcheosanthus*, among the species of this section it is similar to *P. moranensis* and *P. zecheri*, from which it differs by producing a single type of leaves during the year, the lack of winter rosettes, the glabrous peduncle and calix, and for the very long spur, which is as long as the peduncle or a little shorter. This is the first record to the genus *Pinguicula* for Tabasco.
Key words: carnivorous plant, endemic, Flora of Tabasco, Mesoamerica.

[1] Herbario UJAT. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México.
[2] Investigador Independiente, Pátzcuaro, Michoacán, México.
[3] División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México.
*Autor para la correspondencia: szamudioruiz@gmail.com

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License CC BY-NC (4.0) international.

El género *Pinguicula* L., con cerca de 100 especies aceptadas, constituye el segundo género más diverso de la familia Lentibulariaceae (Steiger 1998, Legendre 2000); se encuentra ampliamente distribuido en Eurasia, Norteamérica, México, Centroamérica, el Caribe y los Andes (Casper 1966). Las hojas de estas plantas poseen pelos glandulares que producen una secreción pegajosa, capaz de atraer y capturar pequeños artrópodos, así como glándulas sésiles que secretan enzimas especializadas que digieren a las presas (Heslop-Harrison 1978). Las especies de *Pinguicula,* al igual que muchas de las plantas consideradas carnívoras, se desarrollan en hábitats pobres en nutrientes (Givnisht 1989). México, con 48 especies registradas hasta ahora, es el país que reúne la mayor diversidad del género y es considerado el principal centro moderno de diversificación (Cheek 1994, Zamudio 1994, Zamudio 2005), esta idea se confirma por el hecho de que las exploraciones recientes siguen revelando la existencia de especies nuevas (Rivadavia *et al.* 2017, Zamudio *et al*. 2018).

Como parte de las actividades del proyecto Flora de Tabasco, en los últimos años se han explorado las regiones montañosas del sur del estado. Recientemente, en un cerro poco conocido en el extremo suroeste del municipio de Huimanguillo, se encontró por primera vez una población de plantas del género *Pinguicula*, taxón que no se había registrado para el estado con anticipación.

Materiales y métodos

Debido a que las plantas no tenían flores en ese momento, se visitó la localidad en varias ocasiones durante los años 2014 y 2015 hasta encontrarlas en floración; se realizaron colectas de muestras de las plantas para especímenes de herbario, las que fueron preparadas de acuerdo con los procedimientos recomendados por Lot & Chiang (1986), también se colectaron plantas vivas que se mantuvieron en cultivo para observar los cambios que ocurren a lo largo del año, se tomaron fotografías y datos de campo.

Resultados

Después de un análisis crítico de los caracteres morfológicos de las plantas se llegó a la conclusión de que la especie en cuestión no corresponde a ninguna de las entidades de *Pinguicula* antes descritas para México y Centroamérica. Por ello, se le propone como especie nueva para la ciencia bajo el nombre de:

Pinguicula olmeca Zamudio, Burelo & González-Aguilar, sp. nov. (Figura 1). TIPO: México, Tabasco, municipio de Huimanguillo, Ejido [Villa] de Guadalupe, cerro de la antena, altitud 800 m, 10/07/2016/, C.M. Burelo-Ramos 530 (Holotipo: UJAT; Isotipos: MEXU, MO).

Descripción. Herba perennis. Folia radicalia, rosulata, uniformia, 6–8(16), laminae obovato-spathulatae vel elliptico-spathulatae 20–55 mm longae, 10–27 mm latae, apice rotundatae, base cuneatae vel attenuatae, margine involutae, superne glandulis sessilibus et glandulis stipitatis dense vestitae, petioli (1)3–5 mm longi, ciliati. Pedunculi 1–2, erecti, virides vel purpurei, 40–60(80) mm alti, glabri. Flores 70–90 mm longi (calcare incluso). Calyx bilabiatus glaber, labium superum trilobum, lobis oblongis vel obovatis, ciliatis, labium inferum bilobum lobis oblongis vel obovatis, ciliatis. Corolla profunde bilabiata, violacea, labium superum bilobum, lobis suborbiculatis vel oblatis, rotundatis, 10–15 mm longis, 10–17 mm latis, labium inferum paulo majus, trilobum, lobis ample obovatis vel suborbiculatis, rotundatis, 10–20 mm longis, 10–18 mm latis. Tubus brevissimus infundibuliformis, 7–10 mm longus, 8–15 mm latus, sine palato, intus pilosus, pilis brevibus cylindrico-subulatis vel cilindrico-claviformibus. Calcar cylindrico-subulatum, viride, 40–60 mm longum, extus glaber intus pilosus pilis brevis cylindrico-subulatis. Capsula obloidea, 5–8 mm longa, 5–6 mm lata, glanduloso-pubescens. Semina innumerabilia, fusiformia, 1.5–2 mm longa, 0.2–0.3 mm lata, reticulata.

Planta herbácea perenne, homófila, rupícola. Tallo compacto, rizoma simple corto, con numerosas raíces adventicias filiformes. Hojas agrupadas en una roseta basal laxa, de (40)50–110 mm de diámetro, formada por 6–8(16) hojas adpresas al suelo, subpecioladas o sésiles, pecíolo

Contribución de los autores:
Carlos Manuel Burelo-Ramos: Realizó colectas, diseñó la figura y escribió el manuscrito.
Sergio Zamudio-Ruiz: Realizó colectas, describió la especie, analizó los caracteres de especies relacionadas y escribió el manuscrito.
Marlon A. González-Aguilar: Realizó colectas y contribuyó en la elaboración del manuscrito.

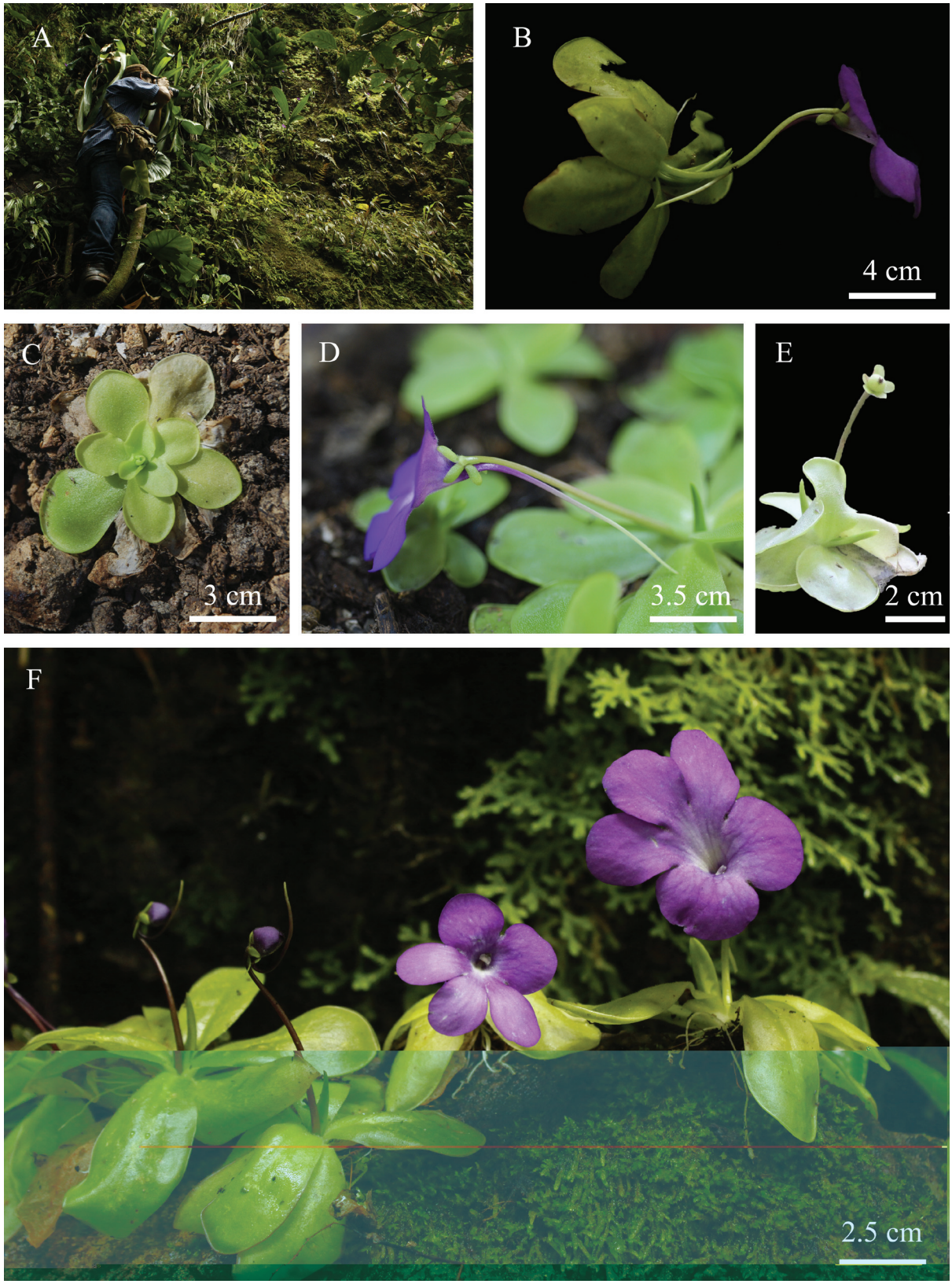

Figura 1. *Pinguicula olmeca*. A. Hábitat; B. Vista lateral de la planta, se muestra el espolón casi tan largo como el pedúnculo; C. Roseta con hojas de veranos reducida, enero de 2018; D. Vista lateral de la flor mostrando el espolón; E. Planta con fruto, F. Plantas con flores y hojas de verano bien desarrolladas (*M.A. González y E. Caporalli*).

de (1)3–5 mm de largo, ciliado, con pelos glandulares menores de 1 mm, lámina obovado-espatulada a elíptico-espatulada, de 20–55 mm de largo, por 10–27 mm de ancho, ápice redondeado, base atenuada, margen ligeramente involuto (±1 mm), densamente glandular-pubescente en el haz, con glándulas estipitadas y glándulas sésiles. Pedúnculos 1–2 por planta, erectos, rollizos, verdes o teñidos ligeramente de púrpura, de 40–60(80) mm de largo, glabros. Flores de 70–90 mm de largo (incluyendo el espolón); cáliz bilabiado, glabro, lóbulos oblongos a obovados, ciliados, con pelos glandulares cortos, labio superior dividido casi hasta su base en 3 lóbulos, de 3–6 mm largo, por 1.5–4 mm ancho, ápice obtuso a redondeado, labio inferior dividido hasta 3/4 de su longitud en dos lóbulos, de 2.5–5 mm de largo, por 1–2.5 mm de ancho; corola bilabiada, morada, con una mancha blanca en la base del labio inferior que se extiende alrededor de la garganta, esparcidamente pubescente por fuera, con tricomas glandulares cortos menores de 0.5 mm, que se extienden hasta la base de los lóbulos, a glabrescente, labio superior 2–lobado, lóbulos suborbiculares a oblatos, de 10–15 mm de largo, por 10–17 mm de ancho, ápice redondeado, labio inferior 3–lobado, lóbulos ampliamente obovados a suborbiculares, de 10–20 mm de largo, por 10–18 mm de ancho, ápice redondeado, el lóbulo medio notoriamente más grande que los laterales; tubo cortamente infundibuliforme, de 7–10 mm de largo, por 8–15 mm de ancho, sin paladar, pubescente en su interior en la parte ventral con tricomas simples multicelulares subulados, algunos engrosados en el ápice de forma claviforme, y con glándulas estipitadas cortas en la parte dorsal; espolón cilíndrico-subulado, recto o ligeramente curvo, de 40–60 mm de largo, ápice agudo, glabro por fuera, con tricomas simples multicelulares retrorsos en el interior; ovario subgloboso, glandular-pubescente, de 2 mm de diámetro, estilo subsésil, estigma bilabiado, el lóbulo superior reducido, el lóbulo inferior flabelado, de 3 mm de largo, por 2 mm de ancho, borde fimbriado; estambres dos, de 3 mm de largo, glabros, los filamentos arqueados de 2 mm de largo, anteras reniformes, de ± 1 mm de largo. Cápsula obloide, de 5–8 mm de largo, por 5–6 mm de ancho, glandular pubescente. Semillas numerosas, fusiformes, de 1.5–2 mm de largo, por 0.2–0.3 mm de ancho, con la superficie reticulada.

Distribución y ecología. *Pinguicula olmeca* se conoce solo de la localidad tipo. La única población localizada está conformada por un pequeño número de individuos, que crecen en una pared de rocas calizas con mucha humedad, en la transición del bosque mesófilo de montaña con el bosque tropical perennifolio, entre 800 y 865 m de altitud (Figura 1A). Comparte el microhábitat con *Begonia* sp. (Begoniaceae), *Bletia purpurea* (Lam.) DC. (Orchidaceae), *Pilea* sp. (Urticaceae), *Pitcairnia* sp. (Bromeliaceae), helechos y musgos.

La zona presenta un clima semicálido con lluvias todo el año. La temperatura media anual varía de 22 °C en diciembre y enero a 29.2 °C en mayo y la media mensual es de 25.6 °C. La temporada de lluvias comprende el verano y principios de otoño; la precipitación media anual es de 3,247 mm. Tan solo en el mes de septiembre, las montañas del área tienen una precipitación de más de 500 mm (Cardoso 1979, García 1973, Serrano & Rojas 1986). Fisiográficamente, el área se encuentra en la subprovincia de la Sierra del Norte de Chiapas, perteneciente a la provincia XII Sierra de Chiapas y Guatemala (INEGI 2014). Desde el punto de vista florístico se ubica en la provincia de las Serranías Transístmicas, que pertenece a la región mesoamericana de montaña (Rzedowski 1978).

Fenología. Se encuentra en floración y fructificación entre los meses de agosto a noviembre; las plantas no forman roseta de invierno (que en otras especies está formada por un conjunto de hojas crasas de tamaño reducido, que se disponen de forma apretada alrededor del meristemo de crecimiento y lo protegen de los rigores del invierno frío y seco), aunque durante la temporada seca del año el tamaño de las hojas disminuye gradualmente y su actividad de captura se reduce, sin cambiar de forma ni llegar a producir una roseta de invierno. Durante la siguiente temporada de lluvias las hojas vuelven a crecer hasta alcanzar su talla adulta.

Etimología. El nombre específico hace alusión a la Cultura Olmeca, considerada la cultura madre de la civilización mesoamericana, la cual surgió hacia el año 1500 a. C., y se desarrolló en amplias zonas de Mesoamérica. En Tabasco tuvieron su centro cultural y religioso en la zona de La Venta del municipio de Huimanguillo, municipio de donde proceden las colectas de esta planta.

Ejemplares adicionales examinados: México, Tabasco, municipio de Huimanguillo, Ejido Villa de Guadalupe, 17/08/2014, *M. A. González y E. Caporalli 17* (UJAT, ejemplar con flores); ladera N del cerro Las Flores, al W de Villa de Guadalupe, 18/06/2015, *S. Zamudio, D. Juárez y J. Hernández-Rendón 16941* (ENCB, IBUG, MEXU, UAMIZ, UJAT, ejemplares estériles, sólo con hojas); Villa Guadalupe, 3/11/2015, *M. A. González, C. M. Burelo y M. Campos 51* (UJAT, UAMIZ, ejemplares con flor); Ejido Villa de Guadalupe, por el camino a las antenas de microondas, 7/11/2015, *E. Ruiz-Sánchez y A. Ortíz 543* (MEXU, ejemplares con flores).

Discusión

De no ser porque no forma rosetas de invierno, *Pinguicula olmeca* se podría ubicar sin dudas en la sección *Orcheosanthus,* por la corola profundamente bilabiada, el tubo muy corto, anchamente infundibuliforme y el espolón mucho más largo que el tubo de la corola (Casper 1966, Zamudio 2001, Cieslak *et al.* 2005). Dentro de esta sección, la nueva especie tiene cierto parecido con *P. moranensis* Kunth y *P. zecheri* Speta & F. Fuchs, pero se diferencia de éstas porque no forma la roseta de invierno y mantiene un solo tipo de hojas durante todo el año (roseta homófila), las que solo varían en tamaño de acuerdo con la estación, por el pedúnculo y cáliz glabros y por el espolón glabro y muy largo, casi tan largo como el pedúnculo (Tabla 1). El espolón tan largo y glabro representa una novedad entre las especies de la sección, pues hasta

Tabla 1. Comparación entre *Pinguicula olmeca*, *P. moranensis* var. *moranensis* y *P. zecheri*.

Carácter	*P. olmeca*	*P. moranensis* var. *moranensis*	*P. zecheri*
Roseta de invierno	ausente	presente	presente
Roseta de verano	de (40)50–110 mm de diámetro	de (40)60–150(230) mm de diámetro	de 120–220 mm de diámetro
Hojas de verano	6–8(16), obovado-espatuladas a elíptico-espatuladas, de 20–55 mm de largo, pecíolo corto de (1)3–6 mm de largo	(4)6–8(14), obovadas, elípticas a suborbiculares, de 30–100 mm de largo, pecíolo corto de (6)10–35 mm de largo	6–8(12), oblongo-elípticas a suborbiculares, de (40)60–80(100) mm de largo, pecíolo corto de 5–30 mm de largo
Pedúnculo	1–2 por planta, de 40–80 mm, glabro	1–7(11) por planta, de 60–320 mm, densamente glandular-piloso a glabrescente	1–6 por planta, de (80)100–200(300) mm, densa a esparcidamente gladular-piloso
Cáliz	glabro, los lóbulos ciliados	densamente glandular pubescente	densamente glandular-piloso
Flores (largo)	70–90 mm de largo (incluyendo el espolón)	27–50 mm de largo (incluyendo el espolón)	(40)50–70(120) mm de largo (incluyendo el espolón)
Lóbulos del labio superior de la corola	suborbiculares a oblatos, de 10–15 mm largo, por 10–17 mm ancho, ápice redondeado	angosta a ampliamente oblongos, obovados, de 7–20 mm largo, por 4–9 mm ancho, ápice redondeado a truncado	suborbiculares a oblongo-espatulados, de 12–25 mm de largo, por 8–27 mm de ancho, ápice redondeado, divergentes o cubriéndose entre sí
Lóbulos del labio inferior de la corola	ampliamente obovados a suborbiculares, 10–20 mm largo, por 10–18 mm ancho, ápice redondeado	angosta a ampliamente oblongos a obovados, 7–20 mm largo, 4–18 mm ancho, ápice redondeado, truncado o ligeramente retuso	suborbiculares a obovado-espatulados, 12–20(27) mm largo, 2–23 mm ancho, ápice redondeado, truncado a retuso
Espolón	cilíndrico-subulado, recto o ligeramente curvado, de 40–60 mm de largo, glabro por fuera	cilíndrico-subulado, recto o ligeramente incurvado, de 15–38 mm de largo, densa a esparcidamente glandular por fuera	cilíndrico-subulado, ligeramente curvo, de 20–40(75) mm de largo, esparcidamente glandular por fuera
Floración	agosto a noviembre	durante todo el año, principalmente de julio a septiembre	julio a noviembre
Sustrato geológico	rocas calizas	rocas ígneas	rocas ígneas, metamórficas y calizas
Altitud	800–865 m s.n.m.	(770)1,000–2,800(3,200) m s.n.m.	1,900–2,600 m s.n.m.
Vegetación	bosque mesófilo de montaña en transición con bosque tropical perennifolio	bosque de pino o pino-encino, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio y matorrales xerófilos	bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino

ahora, con la excepción de algunos ejemplares de *P. zecheri*, no se conocía uno tan largo en la sección *Orcheosanthus*.

La estrategia de no formar rosetas de invierno como estructura de resistencia, observada en *P. olmeca* es producto de su adaptación a crecer en condiciones ambientales isotérmicas, con humedad ambiental continua y sin grandes cambios de temperatura a lo largo del año que se presentan en el sitio de distribución de esta especie.

La forma de crecimiento homófila no se conocía entre los miembros de la sección *Orcheosanthus*; sin embargo, ya Zamudio (2001) había notado que en *Pinguicula moranensis* la roseta de invierno se comporta como un carácter adaptativo, que cambia de forma y tamaño en relación con las condiciones ambientales del sitio donde crece la planta; el caso extremo señalado con anticipación es el de la población de la Barranca de Poxtla en Tlaltetela, Veracruz, que crece en sitios protegidos, en el límite inferior de distribución de la especie, entre 700 y 1,000 m s.n.m., con vegetación de bosque tropical caducifolio o subcaducifolio. En esta población de *P. moranensis* las hojas disminuyen de tamaño al acercarse el invierno hasta formar una roseta pequeña, pero sin cambiar de forma, se mantienen así durante el invierno y vuelven a crecer en la temporada de lluvia del siguiente año. Por lo antes expuesto, se considera que ya no forma rosetas de invierno porque se ha adaptado a crecer en condiciones de clima más estable e isotérmico, en el que las plantas ya no necesitan este tipo de roseta para soportar la temporada seca y sin influencia de heladas. El comportamiento en la forma de crecimiento de *Pinguicula olmeca* es parecido a éste, pero en un ambiente con mayor humedad, que le permite establecerse en el bosque tropical perennifolio, o en la transición de éste con el bosque mesófilo de montaña. Es importante resaltar que con anticipación ninguna especie mexicana de *Pinguicula* había sido registrada dentro del bosque tropical perennifolio, siendo más común su presencia en los bosques de coníferas, de encinos y mesófilo de montaña.

El descubrimiento de *P. olmeca* con forma de crecimiento homófila hace necesario la enmienda de la diagnosis de la sección *Orcheosanthus* para darle cabida, la que quedará como sigue:

Sect. *Orcheosanthus* A. DC. Prodr. 8: 27. 1844. emend. Zamudio

Folia biformia vel uniformia hibernaculis nullis vel hibernaculis hibernantibus, corolla ringens: profunde bilabiata lobis tubum multoties superantibus; tubus brevissimus infundibuliformis; calcar longissimum tubo multoties superans.

Especie tipo: *Pinguicula moranensis* Kunth.

Agradecimientos

A German Carnevalli Fernández-Concha y a Jerzy Rzedowski por la revisión y sus comentarios a este manuscrito, a Manuel Jesús Campos Diaz, Julián Hernández Rendón y David Juárez Gutiérrez por su apoyo en el trabajo de campo. Al Programa de Fortalecimiento a la Investigación de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por financiar parcialmente el trabajo de campo mediante el proyecto UJAT-2012-IB13.

Literatura Citada

Cardoso D. 1979. *El clima de Chiapas y Tabasco*. D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN: 9685826579

Casper SJ. 1966. Monographie der Gattung *Pinguicula* L. *Bibliotheca Botanica* **127/128**: 1-209.

Cheek M. 1994. *Pinguicula greenwoodii* (Lentibulariaceae), a new butterwort from Mexico. *Kew Bull*. **49**: 813-815. DOI: 10.2307/4118077

Cieslak T, Polepalli JS, White A, Müller K, Borsch T, Barthlott W, Steiger J, Marchant A, Legendre L. 2005. Phylogenetic analysis of *Pinguicula* (Lentibulariaceae): Chloroplast DNA sequences and morphology support several geographically distinct radiations. *American Journal of Botany* **92**: 1723–1736. DOI: 10.3732/ajb.92.10.1723

García E. 1973. *Modificación al sistema de clasificación climático de Koeppen*. D.F., México: Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN: 970-32-1010-4

Givnisht J. 1989. Ecology and evolution of carnivorous plants. *In*: Abrahamson WG. (ed.), *Plant-animal interactions*, New York. McGraw Hill, 243-290. ISBN-13: 978-0070001794

Heslop-Harrison Y. 1978. Carnivorous plants. *Scientific American* **19**: 56-66. DOI: 10.1038/scientificamerican0278-104

INEGI. 2014. Anuario estadístico y geográfico de Tabasco. <www.inegi.org.mx> (accessed October, 17, 2016).

Legendre L. 2000. The genus *Pinguicula* L. (Lentibulariaceae): an overview. *Acta Botanica Gallica* **147**: 77–95. DOI: 10.1080/12538078.2000.10515837

Lot A, Chiang F (Comp.). 1986. Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. D.F. México. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. ISBN: 968-6144-00-5

Rivadavia F, Read EL, Fleischmann A. 2017. *Pinguicula pygmaea* (Lentibulariaceae), a new anual gypsicolous species from Oaxaca State, Mexico. *Phytotaxa* 292: 279-286. DOI: 10.11646/phytotaxa.292.3.8

Rzedowski J. 1978. *Vegetación de México*. D.F., México: Limusa. ISBN: 968-18-0002-8

Serrano J. Rojas JM. 1986. *La vegetación y uso actual del suelo del cerro "Mono Pelón", Chiapas*. BSc. Thesis. Colegio Superior Agricultura Tropical-Secretaría Agricultura Recursos Hidráulicos.

Steiger JF. 1998. *Pinguicula* (Lentibulariaceae): the cool climate species of the northern hemisphere. Morphology, biology, cultivation. 2nd International Conference of the International Carnivorous Plant Society. http://www.pinguicula.org/pages/Publications/J_Steiger_Bonn.pdf (accessed November, 10, 2017)

Zamudio S. 1994. Las plantas mexicanas del género *Pinguicula*, un grupo de interés hortícola. *Revista Chapingo. Serie Horticultura* **3**: 63-69. DOI: 10.5154/r.richsh.1994.03.05

Zamudio S. 2001. *Revisión de la sección Orcheosanthus del género Pinguicula (Lentibulariaceae)*. PhD. Thesis. Universidad Nacional Autónoma de México.

Zamudio S. 2005. Dos especies nuevas de *Pinguicula* (Lentibulariaceae) de la Sierra Madre Oriental, México. *Acta Botanica Mexicana* **70**: 69-83.

Zamudio S., Juárez-Gutiérrez HD., Hernández-Rendón J. 2018. Cuatro especies nuevas de *Pinguicula* (Lentibulariaceae) de México. *Phytoneuron* **2018-14**: 1-20.