



Disponible en www.sciencedirect.com

Revista Mexicana de Biodiversidad

Revista Mexicana de Biodiversidad 88 (2017) 358–364



www.ib.unam.mx/revista/

Ecología

Vegetación de humedales del municipio de Durango, Durango, México

Wetland vegetation in the municipality of Durango, Durango, Mexico

Sergio Alonso Heynes-Silerio*, María del Socorro González-Elizondo, Lizeth Ruacho-González, Martha González-Elizondo e Irma Lorena López-Enríquez

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango, Sigma 119 Fracc. 20 de Noviembre II, 34220 Durango, Durango, México

Recibido el 21 de junio de 2016; aceptado el 1 de diciembre de 2016

Disponible en Internet el 1 de mayo de 2017

Resumen

Se describe la composición florística y las formas de vida de la vegetación de humedales del municipio de Durango. Se analizó la similitud de la flora utilizando el índice de Jaccard. Se registraron 79 especies, 33 acuáticas y 46 subacuáticas, incluyendo 3 nuevos registros para el estado de Durango. Varios humedales pequeños tuvieron elevados valores de riqueza de especies, superando a la de estanques y a una amplia área inundable. Más de la mitad de las especies se registró en la zona de Málaga, un complejo de humedales de alto valor ecológico y ambiental, por lo que se sugiere su conservación. El análisis de similitud muestra un grupo integrado por los sitios de la región sierra y otro por la de los valles. La vegetación se compone por plantas emergentes dominando sitios de agua somera y las de hojas flotantes incrementándose hacia sitios de mayor profundidad, mientras que las plantas sumergidas y las flotantes no presentan un patrón claro. La información generada servirá como base para futuras investigaciones y como sustento en la toma de decisiones para preservar los humedales de la región.

© 2017 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Palabras clave: Plantas acuáticas; Plantas subacuáticas; Humedal de Málaga; Sierra Madre Occidental; Valle del Guadiana

Abstract

The aim of this study was to describe the composition and biological forms of wetland vegetation in the municipality of Durango, in north-western Mexico. Similarity patterns of the flora were explored using the Jaccard index. A total of 79 species were recorded, from which 33 are aquatic and 46 subaquatic, including 3 new state records. Contrary to what was expected, the smaller wetlands had the highest diversity values, higher than the ones of ponds and of a large flooding area. More than half of the species was recorded from the Malaga area, a complex of wetlands of high ecological and environmental value, so the conservation of that site is suggested. The similarity analysis shows 2 groups of wetlands: one from the upland region and another from the valley area. The structure of the vegetation shows emergent plants dominating shallow waters and the plants with floating leaves increasing towards deeper areas, whereas no pattern was found for the submersed and floating plants. The results of this study support the Malaga wetland management plan and can be useful for the decision makers for the regional wetlands preservation.

© 2017 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Keywords: Aquatic plants; Subaquatic plants; Malaga wetland; Sierra Madre Occidental; Valle del Guadiana

Introducción

El municipio de Durango cuenta con pocos cuerpos de agua, razón por la cual los humedales del área son de gran valor, al suministrar agua, entre otros bienes y servicios, a numerosas

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: sergio.heynes@gmail.com (S.A. Heynes-Silerio).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

poblaciones humanas y a la vida silvestre. Los humedales son ecosistemas definidos como extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de 6 m (Secretaría de la Convención Ramsar, 2006).

Los humedales se encuentran considerados entre los ecosistemas más amenazados del mundo (Maltby, 1991), cerca del 50% de ellos ha desaparecido del planeta y existen regiones en las que el 99% se ha perdido (Van der Valk, 2006). En México se están tomando medidas para conocer el estado de sus humedales (Semarnat et al., 2008), gestionar un mejor aprovechamiento de sus recursos y garantizar su protección (Ramsar y Conanp, 2014).

Para lograr una gestión ambiental eficiente se requiere contar con una base sólida de los componentes bióticos del medio (González-Elizondo et al., 2011). Las plantas, uno de los componentes de los humedales, intervienen en numerosos procesos, beneficiando el desarrollo y equilibrio de la vida (Lot y Novelo, 2004). A pesar del papel que juegan en el mantenimiento de la biodiversidad, el medio en el que se desarrollan puede dificultar su estudio y observación. Las comunidades vegetales acuáticas y subacuáticas a menudo se presentan de forma dispersa, mal definida y ocupan superficies limitadas (Rzedowski, 1978). En general, el conocimiento florístico de los humedales mexicanos es poco, representado por estudios aislados y floras regionales, habiendo poca información sobre su riqueza de especies y distribución (Mora-Olivo, Villaseñor y Martínez, 2013).

Las plantas de los humedales poseen adaptaciones morfológicas, fisiológicas y reproductivas que les permiten tolerar el exceso de humedad (Tiner, 2012). Su diversidad está representada por un continuo, desde especies capaces de tolerar suelos inundados, a especies que pueden desarrollarse tanto en tierra como en agua, hasta plantas adaptadas a vivir completamente sumergidas (Barret, Eckert y Husband, 1993). En relación con el grado de dependencia que tienen con el agua es posible clasificarlas como acuáticas estrictas, subacuáticas y tolerantes (Lot, Novelo y Ramírez-García, 1993). Además, tomando como base la manera en la que las plantas crecen en relación con el agua y el suelo, son categorizadas como emergentes, sumergidas, de hojas flotantes y flotantes (Cronk y Fennessy, 2001).

El objetivo de este trabajo fue describir la composición de especies y formas de vida de la vegetación de humedales del municipio de Durango y explorar la similitud de la flora entre humedales. La información generada servirá como base para futuras investigaciones y como sustento en la toma de decisiones para una gestión óptima de los humedales de la región.

Materiales y métodos

El municipio de Durango (23°29'–24°26' N, 104°06'–105°34' O; fig. 1) abarca una superficie aproximada de 92,5971 ha. Tiene elevaciones que van desde los 1,370 hasta los 3,110 m, pero la mayor parte de su superficie se ubica por arriba de los 1,800 m, incluyendo el amplio Valle del Guadiana y porciones de la Sierra Madre Occidental. La mayor parte del

municipio pertenece a la Región Hidráulica-Administrativa III Pacífico Norte, dentro de la región hidrológica N.º 11 Presidio-San Pedro. Cuenta con 4 tipos de climas, todos con lluvias en verano (Semarnat, 2010): a) semifrío subhúmedo en altitudes superiores a los 2,500 m, con una temperatura media anual entre 10 y 12 °C y una precipitación de 800 a 1,000 mm o más en algunas zonas; b) templado subhúmedo con temperaturas medias de 12 a 18 °C y precipitaciones de 600 a 1,000 mm; c) semiseco templado con temperaturas promedio de 16 a 18 °C y 500 mm de precipitación y d) semicálido subhúmedo en la zona de las quebradas, con temperaturas promedio de 20 °C y precipitaciones de 1,000 a 1,200 mm.

Se utilizó un muestreo dirigido hacia humedales del Valle del Guadiana, y a 2 humedales de la Sierra Madre Occidental, con fines comparativos. La localización y características de estos se presentan en la tabla 1. La recolecta del material botánico se realizó entre septiembre y noviembre de 2011. Se tomaron muestras únicamente de plantas vasculares siguiendo la metodología propuesta por Lot y Chiang (1986) y con ayuda de imágenes satelitales se estimó la superficie cubierta por cada humedal. Los ejemplares botánicos fueron procesados y depositados en el Herbario CIIDIR. La identificación taxonómica se hizo en el Laboratorio de Botánica y Herbario CIIDIR por medio de literatura especializada, cotejos con otros ejemplares de la colección y el apoyo de especialistas. La composición se describió por medio de una lista florística ordenada por grupos taxonómicos y de manera alfabética, y los autores fueron abreviados de acuerdo con Villaseñor, Ortiz y Redonda-Martínez (2008). La similitud entre comunidades de plantas se midió con el índice de Jaccard. La estructura de las comunidades vegetales se describió en relación con las formas de vida y se describieron las principales asociaciones vegetales observadas.

Resultados

Se registraron 79 especies de plantas de humedales, 33 acuáticas y 46 subacuáticas, pertenecientes a 47 géneros y 28 familias (tabla 2). Los grupos taxonómicos representados fueron las monocotiledóneas (62%), dicotiledóneas (35%) y las pteridófitas (2.5%).

El dendrograma muestra la similitud de los sitios con base en su composición florística (fig. 2). En general, la composición de especies permite reconocer la formación de 2 grupos: uno integrado por los humedales Navajas y Unidos Venceremos, región sierra y el otro por los sitios restantes, región de los valles.

Las plantas subacuáticas fueron las más numerosas en los humedales (58%). De las plantas acuáticas estrictas, las emergentes se encontraron en mayor cantidad (24%), seguidas de las sumergidas (6%), de hojas flotantes (6%) y flotantes (6%). Las especies dominantes se presentan, por forma de vida, en la tabla 3. Otras especies de géneros como *Berula*, *Hydrocotyle*, *Lilaeopsis*, *Bidens*, *Callitriche*, *Carex*, *Cyperus*, *Eleocharis*, *Juncus*, *Lemna*, *Marsilea*, *Erythranthe*, *Arundo*, *Echinochloa* y *Paspalum* se encontraron formando agrupaciones más pequeñas y menos conspicuas, frecuentemente entremezcladas con

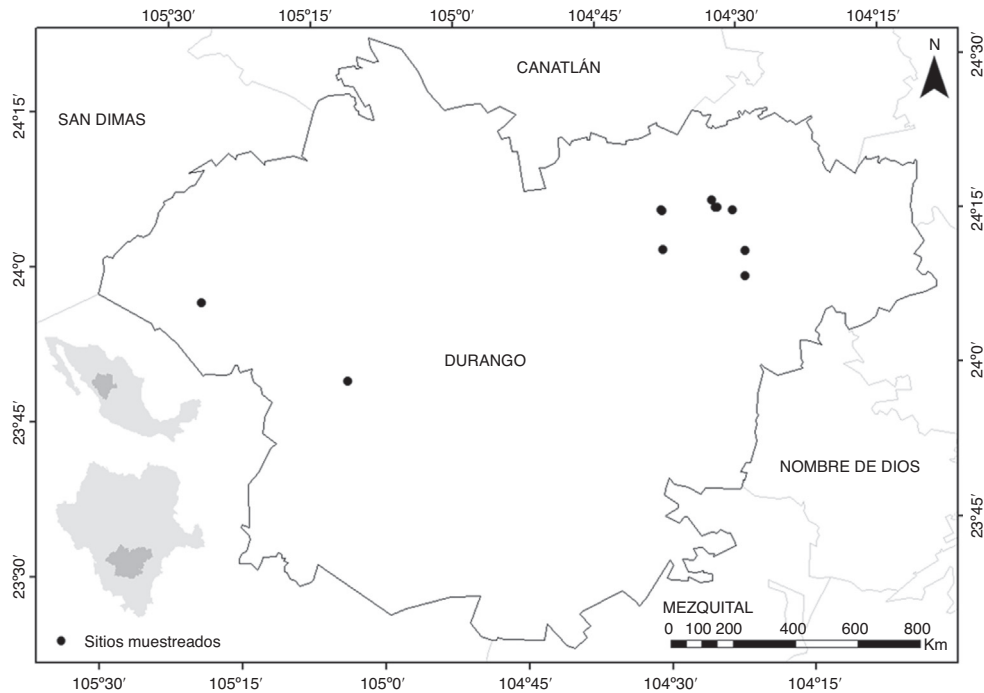


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

diversas formas de vida, muchas veces asociadas a especies de *Schoenoplectus* y *Typha*.

Discusión

Todos los humedales se encontraron sometidos a disturbio antropogénico o mostraron huellas de actividad humana, en su mayoría relacionados con actividades agrícolas y ganaderas. Aunado a esto, el año 2011 fue particularmente seco para Durango (Conagua y SMN, 2011), condición que posiblemente

redujo la presencia de humedales ya que dependen de la disponibilidad de agua para existir.

En este trabajo se registra una proporción importante de la flora de humedales conocida en el estado ya que en tan solo 7.6% de la superficie de la entidad se registra el 51% de la flora acuática y subacuática previamente conocida, el 42% de las especies acuáticas y el 59% de las subacuáticas señaladas por González-Elizondo, González-Elizondo y Márquez-Linares (2007). De manera adicional, se reportan 3 nuevos registros de especies para Durango: *Spirodela polyrrhiza* (Lemnaceae),

Tabla 1
Humedales muestreados, número de especies registradas y superficie estimada.

Humedal	Coordenadas geográficas	Tipo de humedal	Altitud m snm	Superficie (ha)	Riqueza de especies
Abraham González	24°13'22" N, 104°30'36" O	Manantial	1,863	45.96	22
Unidos Venceremos	23°58'16" N, 105°23'20" O	Ciénega temporal	2,457	0.04	21
27 de Noviembre 1	24°12'40" N, 104°29'59" O	Manantial	1,872	2.27	16
Navajas	23°52'10" N, 105°07'07" O	Manantial	2,342	0.14	13
Morteros	24°08'07" N, 104°35'15" O	Estanque	1,874	1.22	12
San José del Molino 2	24°11'50" N, 104°35'47" O	Estanque	1,890	0.73	9
San José del Molino 1	24°11'57" N, 104°35'52" O	Estanque	1,876	0.07	8
27 de Noviembre 2	24°12'42" N, 104°30'08" O	Ciénega temporal	1,876	0.02	8
Durango	24°12'35" N, 104°28'22" O	Ciénega temporal	1,865	161.28	7
5 de Febrero	24°06'20" N, 104°26'16" O	Manantial	1,863	0.52	2

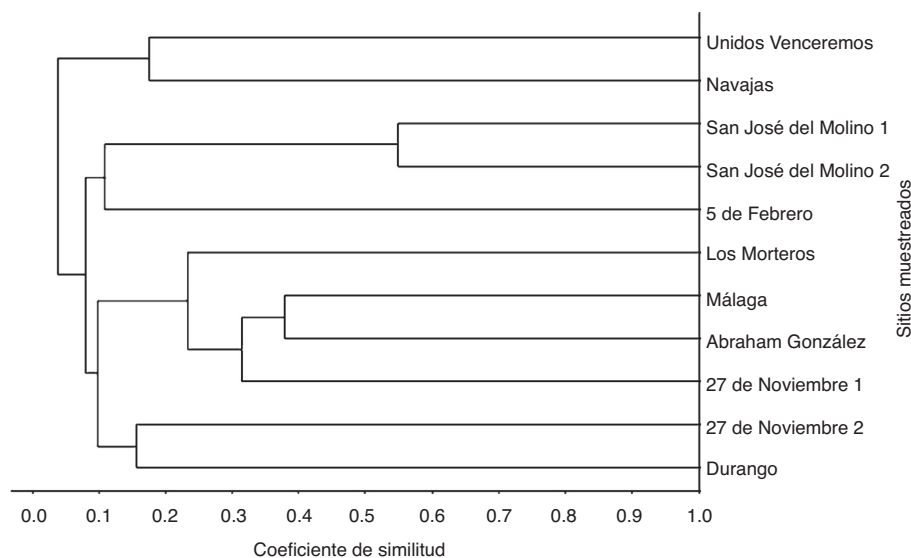


Figura 2. Dendrograma de similitud florística entre comunidades de plantas de humedales.

Myriophyllum pinnatum (Haloragaceae) y *Triglochin maritima* (Juncaginaceae). Recientemente, en el país se han documentado 1,344 especies de humedales, 487 de ellas son plantas acuáticas, 536 subacuáticas y 362 tolerantes (Mora-Olivo et al., 2015). Aún es difícil diferenciar a especies subacuáticas y tolerantes por lo que muchas de las veces los trabajos se enfocan en las plantas acuáticas estrictas. Un estudio previo registró 240 especies de hidrófitas vasculares estrictas en el país, y sitúa a Veracruz (con 145 especies), Jalisco (123), Michoacán (115) y Tamaulipas (113) como los estados con mayor riqueza de especies, mientras que para el estado de Durango se tuvo un registro de 60 de las especies (Mora-Olivo et al., 2013). Trabajos florísticos de humedales en la región son verdaderamente escasos, algunos de ellos son muy dirigidos, como en el caso de especies de la familia Cyperaceae (González-Elizondo y Reznicek, 2005; González-Elizondo, Rosen, Carter y Peterson, 2007) o trabajos más generales como el de las gramíneas del estado (Herrera-Arrieta y Cortés-Ortiz, 2009).

Más de la mitad de las especies (46) se registró en una región del municipio de Durango compuesta por zonas inundables y manantiales conocida como Ciénegas o Humedales de Málaga. Este complejo de humedales es visto como uno de los humedales más importantes del altiplano mexicano por ser refugio crítico para aves migratorias (WWF, s/f), particularmente para especies de ganso ártico (De la Fuente y Carrera, 2003). Forma parte del corredor biológico más importante para aves migratorias de América del Norte por lo que está considerado como una zona de alto interés de conservación (DOF, 2014). En cuanto a su flora, en los humedales de Málaga se tiene el registro de *Nymphaea gracilis* y de *Distichlis eludens*, una gramínea considerada como especie tolerante, por lo que no se incluye en la lista florística, escasa y endémica de suelos halófilos y comúnmente inundables, conocida únicamente de 3 localidades del norte-centro de México (Herrera-Arrieta, Silva-Salas, Ruacho-González y Rosales-Carrillo, 2012). Actualmente los humedales de Málaga se encuentran amenazados debido al desarrollo de actividades

pecuarias, agrícolas e industriales, y a la urbanización, por lo que es necesario tomar medidas que permitan mantener sus funciones ecológicas y preservar estos ecosistemas.

La agrupación de sitios que se observa en el dendrograma de similitud coincide con la regionalización realizada para el estado de Durango por González-Elizondo, González-Elizondo et al. (2007) basada en características físicas y biológicas. El grupo integrado por los sitios Unidos Venceremos y Navajas corresponde a aquellos en la ecorregión de la sierra (Sierra Madre Occidental), mientras que el resto corresponde a la ecorregión de los valles (Valle del Guadiana). Los 2 humedales de la región de la sierra destacan por presentar 13 especies restringidas a cada uno de ellos. Las especies encontradas con mayor frecuencia en este trabajo son *Lilaeopsis schaffneriana*, *Cyperus niger*, *Eleocharis acicularis* s.l., *Ludwigia peploides*, *Mimulus* aff. *glabratus* y *Potamogeton nodosus*. Seis especies, 7.5% del total, son de distribución restringida: *Eriocaulon jaliscanum*, *Nymphaea gracilis*, *Eryngium mexicanum*, *Coreopsis paludosa*, *Jaegeria glabra* y *Tagetes epapposa*. Se encontró una alta proporción de endemismos en los humedales de la Sierra Madre Occidental, para donde se registran 5 especies endémicas a México y una (*T. epapposa*) a esta región. *N. gracilis* fue la única especie endémica registrada en el valle.

En México, las plantas acuáticas estrictas tienen un porcentaje relativamente bajo de endemismos (8.3%); en Durango se han registrado 8 especies endémicas al país, de las cuales 3 están restringidas solo al estado (Mora-Olivo et al., 2013) (tabla 2). De las especies registradas, *N. gracilis* y *T. maritima* están consideradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059 como especies amenazadas (DOF, 2010). Las poblaciones registradas de estas 2 especies fueron de muy pocos individuos, aunque en otros sitios *N. gracilis* suele ser localmente abundante (Novelo y Lot, 1983).

Por otro lado, algunas especies de humedales tienen una extensa distribución geográfica (Cronk y Fennessy, 2001), como es el caso de *C. niger*, *E. acicularis* s.l., *Eleocharis*

Tabla 2

Lista florística de plantas de humedales del municipio de Durango, Durango, México.

Pteridófitas
Marsileaceae
Marsilea sp. (A – hf)
Salviniaceae
Azolla microphylla Kaulf. (A – fl)

Monocotiledóneas
Alismataceae
Sagittaria latifolia Willd. (A – e)
Commelinaceae
Tripogandra purpurascens (S. Schauer) Handlos (SA – e)
Cyperaceae
Carex cf. *praegracilis* W. Boott (SA – e)
Cyperus flavescens L. (SA – e)
Cyperus niger Ruiz y Pav. (SA – e)
Cyperus virens Michx. (SA – e)
Eleocharis acicularis s.l. (L.) Roem. y Schult. (SA – e)
Eleocharis coloradoensis (Britton) Gilly (SA – e)
Eleocharis cf. *macrostachya* Britton (SA – e)
Eleocharis cf. *montevidensis* 1 Kunth (SA – e)
Eleocharis cf. *montevidensis* 2 Kunth (SA – e)
Eleocharis cf. *parishii* Britton (SA – e)
Eleocharis macrostachya Britton (SA – e)
Eleocharis parishii Britton (SA – e)
Eleocharis rostellata (Torr.) Torr. (SA – e)
Eleocharis xyridiformis Fernald y Brackett (SA – e)
Eleocharis sp. (SA – e)
Fimbristylis annua (All.) Roem. y Schult. (SA – e)
Schoenoplectus acutus (Muhl. ex Bigelow) Á. Löve y D. Löve var. *occidentalis* (S. Watson) S.G. Smith (A – e)
Schoenoplectus americanus (Pers.) Volkart ex Schinz y R. Keller (A – e)
Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soják (A – e)
Schoenoplectus tabernaemontani (C.C. Gmel.) Palla (A – e)
Scirpus microcarpus (Torr.) Kuntze (A – e)

Eriocaulaceae
Eriocaulon jaliscanum S. Watson (SA – e)*

Hydrocharitaceae
Najas guadalupensis (Spreng.) Magnus (A – s)

Iridaceae
Sisyrinchium scabrum Schldtl. y Cham. (SA – e)

Juncaceae
Juncus aff. *marginatus* Rostk. (SA – e)
Juncus articus Willd. (SA – e)
Juncus ebracteatus E. Mey. (SA – e)
Juncus liebmannii J.F. Macbr. (SA – e)
Juncus marginatus Rostk. (SA – e)
Juncus microcephalus Kunth (SA – e)
Juncus tenuis Willd. (SA – e)

Juncaginaceae
Triglochin maritima L. (A – e)

Lemnaceae
Lemna gibba L. (A – fl)
Lemna valdiviana Phil. (A – fl)
Spirodela polyrrhiza (L.) Schleiden (A – fl)

Orchidaceae
Spiranthes graminea Lindl. ex Benth. (SA – e)

Poaceae (Gramineae)
Arundo donax L. (SA – e)
Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauv. (SA – e)
Echinochloa holciformis (Kunth) Chase (SA – e)

Tabla 2 (continuación)

Echinochloa oplismenoides (E. Fourn.) Hitchc. (SA – e)

Pontederiaceae
Eichhornia crassipes (Mart.) Solms (A – fl)
Heteranthera limosa (Sw.) Willd. (A – e)
Heteranthera peduncularis Benth. (A – e)

Potamogetonaceae
Potamogeton nodosus Poir. (A – hf)
Zannichellia palustris L. (A – s)

Typhaceae
Typha domingensis Pers. (A – e)
Typha latifolia L. (A – e)

Dicotiledóneas
Apiaceae (Umbelliferae)
Berula erecta (Huds.) Coville (A – e)
Eryngium mexicanum S. Watson (A – e)*
Hydrocotyle ranunculoides L. f. (SA – e)
Hydrocotyle verticillata Thunb. (SA – e)
Lilaeopsis schaffneriana (Schldtl.) Coult. y Rose (A – e)

Asteraceae (Compositae)
Bidens laevis (L.) Britton, Sterns y Pogg. (A – e)
Coreopsis paludosa M.E. Jones (SA – e)*
Jaegeria glabra (S. Watson) B.L. Rob. (A – e)*
Tagetes epapposa B.L. Turner (SA – e)**

Brassicaceae (Cruciferae)
Rorippa nasturtium-aquaticum (L.) Hayek (A – e)

Ceratophyllaceae
Ceratophyllum demersum L. (A – s)

Haloragaceae
Myriophyllum pinnatum (Walter) Britton, Sterns y Poggenb. (A – s)
Myriophyllum spicatum L. (A – s)

Menyanthaceae
Nymphoides fallax Ornduff. (A – hf)

Nymphaeaceae
Nymphaea gracilis Zucc. (A – hf)*

Onagraceae
Epilobium ciliatum Raf. (SA – e)
Ludwigia peploides (Jacq.) P.H. Raven (A – e)

Phrymaceae
Erythranthe glabrata (Kunth) G.L. Nesom (SA – e)
Erythranthe sp. (SA – e)

Plantaginaceae
Callitriche heterophylla Pursh (A – hf)
Gratiola oresbia B.L. Rob. (SA – e)
Plantago eriopoda Torr. (SA – e)
Veronica peregrina L. (SA – e)

Polygonaceae
Persicaria aff. *hydropiperoides* (Michx.) Small (SA – e)
Persicaria mexicana (Small) Small (SA – e)
Persicaria punctata (Elliott) Small (SA – e)
Persicaria sp. (SA – e)

Salicaceae
Salix bonplandiana Kunth (SA – e)

A: acuática; e: emergente; fl: flotante; hf: hojas flotantes; s: sumergida; SA: subacuática.

* : endémica a México.

** : endémica a la región.

Tabla 3
Especies y asociaciones dominantes en los humedales.

Tipo de planta	Forma biológica	Especies y asociaciones dominantes	Distribución en los humedales
Acuáticas	Emergentes	<i>Typha domingensis</i> <i>T. latifolia</i> <i>Schoenoplectus americanus</i> <i>S. californicus</i>	Comunidades densas generalmente en los márgenes de los cuerpos de agua
	Sumergidas	<i>Ceratophyllum demersum</i> <i>Myriophyllum pinnatum</i> <i>M. spicatum</i> <i>M. spicatum</i> con <i>C. demersum</i> , <i>Najas guadalupensis</i> y <i>Zannichellia palustris</i>	Zonas cercanas a la orilla de los humedales y hacia el interior de estos, en lugares de mayor profundidad
	Hojas flotantes	<i>Nymphoides fallax</i> y <i>Potamogeton nodosus</i>	Sitios poco profundos
	Flotantes	<i>Azolla microphylla</i> y <i>Lemna valdiviana</i>	Aguas con poca movilidad
Subacuáticas	Emergentes	<i>Eleocharis acicularis</i> <i>E. parishii</i> <i>Juncus ebracteatus</i> <i>J. liebmannii</i> <i>J. tenuis</i> <i>E. parishii</i> con <i>Persicaria mexicana</i> . <i>Salix bonplandiana</i> en el estrato arbóreo	Zonas muy poco profundas cercanas a los márgenes de los cuerpos de agua y hacia el exterior de los humedales

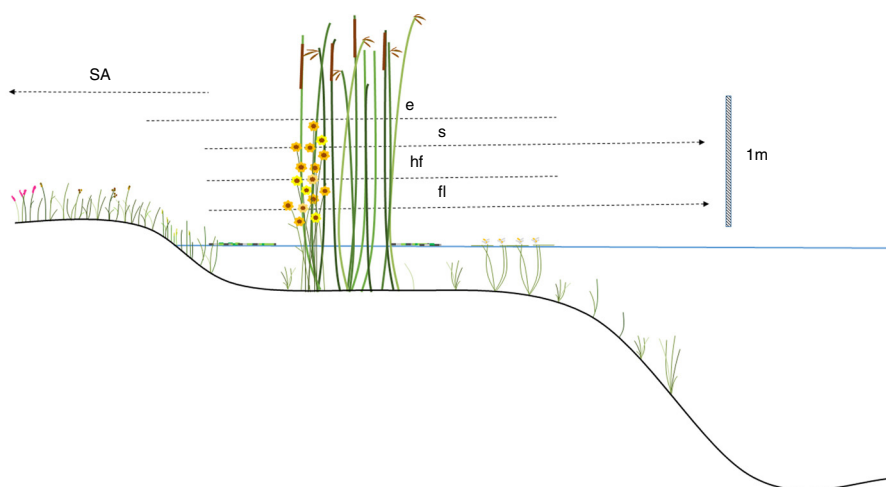


Figura 3. Perfil representativo de las plantas en los humedales. e: emergentes; fl: flotantes; hf: hojas flotantes; s: sumergidas; SA: subacuáticas.

macrostachya, *Eleocharis rostellata*, *Fimbristylis annua*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Lemna gibba*, *S. polyrrhiza*, *Arundo donax*, *Eichhornia crassipes*, *P. nodosus*, *Zannichellia palustris*, *Typha domingensis*, *Typha latifolia* y *Ceratophyllum demersum*.

T. domingensis, *T. latifolia*, *A. donax* y *Eichhornia crassipes* están consideradas como especies acuáticas invasoras de prioridad para México (Conabio et al., 2006) y las 2 últimas están consideradas en la lista de las 100 peores invasoras a nivel mundial (GISD, 2012). Las especies exóticas pueden desplazar a la flora nativa provocando la pérdida de la diversidad biológica, alterar la composición de especies y la estructura trófica, reducción de la diversidad genética, transmisión de enfermedades, pérdida de agua por evapotranspiración, obstrucción de canales de riego en zonas agrícolas, reducción de la calidad del agua, aumento en los sedimentos y problemas de eutroficación (Aguilar, 2005). Considerando que las especies invasoras son una de las principales causas de pérdida de diversidad biológica (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) y que su

erradicación y control dependen primordialmente de que estos se lleven a cabo en las fases iniciales de colonización, es de vital importancia que las colonias aquí detectadas sean monitoreadas para evitar la dispersión de este grupo de especies.

Contrario a lo esperado, algunos de los humedales de superficie considerablemente menor tuvieron un alto número de especies: 2 manantiales y una ciénega temporal, con menos de 3 ha de superficie total albergan a 42 especies, superando a la de una amplia área inundable de cerca de 161 ha, en la que se registraron únicamente 7 especies (tabla 1).

Las herbáceas dominan en las comunidades acuáticas y subacuáticas, en ocasiones con algunos elementos arbóreos. La estructura de la vegetación se relaciona con la profundidad del agua (fig. 3): las plantas subacuáticas cerca de la orilla de los cuerpos de agua, las emergentes desde los márgenes hacia el interior y conforme aumenta la profundidad las plantas de hojas flotantes se hacen dominantes. Las sumergidas presentan una distribución más amplia dentro de los humedales, cubriendo profundidades variables, mientras que las flotantes no presentan un

patrón claro pues su posición depende más bien del movimiento del agua y del aire.

En el municipio de Durango, la riqueza florística de los humedales de Málaga y la alta diversidad y proporción de endemismos de la zona de la Sierra Madre Occidental son un reflejo del alto valor de conservación de estos ecosistemas. Se requieren estudios que aporten datos adicionales para sustentar una toma de decisiones más informada.

Agradecimientos

A Jorge Noriega y a Dionicio Alvarado por la ayuda en el trabajo de campo. Al personal del Herbario CIIDIR por todas las facilidades. A la Dra. Yolanda Herrera Arrieta por la identificación de las gramíneas. A la Comisión Nacional Forestal, el Fondo Mundial para el Medio Ambiente y a la Rainforest Alliance Inc. A. C. por la beca otorgada a través del proyecto «Biodiversidad en Bosques de Producción y Mercados Certificados». Dos revisores anónimos hicieron sugerencias que permitieron mejorar el manuscrito.

Referencias

- Aguilar, V. (2005). *Especies invasoras: una amenaza para la biodiversidad y el hombre*. Conabio. *Biodiversitas*, 60, 7–10.
- Barret, S. C. H., Eckert, C. G. y Husband, B. C. (1993). *Evolutionary processes in aquatic plant populations*. *Aquatic Botany*, 44, 105–145.
- Conabio (Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad), Aridamérica A. C., GECI (Grupo de ecología y conservación de islas A. C.) y TNC (The Nature Conservancy). (2006). *Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad: prioridades en México*. México D.F.: Conabio.
- Conagua (Comisión nacional del agua) y SMN (Servicio meteorológico nacional). (2011). Monitor de sequía de América del norte. [consultado 4 Abr 2012]. Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/sequia/2011/sequia1211.pdf>.
- Cronk, J. K. y Fennessy, M. S. (2001). *Wetland plants: biology and ecology*. Boca Raton: CRC Press.
- De la Fuente, G. y Carrera, E. (2003). *Identificación, clasificación y protección de los humedales de importancia para el ganso del ártico en México*. Nuevo León, México: Ducks Unlimited de México.
- DOF (Diario oficial de la federación). (2010). Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. [consultado 14 Ago 2014]. Disponible en: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf
- DOF (Diario oficial de la federación). (2014). Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas superficiales en las cuencas hidrológicas Laguna de Santiaguillo, La Taponá, Río La Saucedá, Río El Tunal, Río Santiago Bayacora, Río Durango, Río Poanas, Río Súchil, Río Graseros, Río San Pedro-Mezquital y Río San Pedro-Desembocadura de la subregión hidrológica Río San Pedro de la región hidrológica número 11 Presidio-San Pedro. [consultado 5 Mar 2015]. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5351765&fecha=09/07/2014
- GISD (Global invasive species database). (2012). 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. [consultado 11 Mar 2015]. Disponible en: http://www.issg.org/database/species/reference_files/100Spanish.pdf
- González-Elizondo, M. S., González-Elizondo, M., Herrera-Arrieta, Y., López-Enríquez, I. L., Tena-Flores, J. A., Ramírez-Noya, D., et al. (2011). *La gestión ambiental en el siglo XXI perspectivas en botánica y ecología vegetal*. *VidSupra*, 3, 12–16.
- González-Elizondo, M. S., González-Elizondo, M. y Márquez-Linares, M. A. (2007). *Vegetación y ecorregiones de Durango*. México D.F.: Plaza y Valdés.
- González-Elizondo, M. S., Rosen, D. J., Carter, R. y Peterson, P. M. (2007). *Eleocharis reznicekii* (Cyperaceae), a new species from the Mexican High Plateau. *Acta Botanica Mexicana*, 81, 35–43.
- González-Elizondo, M. S. y Reznicek, A. A. (2005). *Eleocharis ignota* (Cyperaceae), a new species from western Mexico. *Contributions from the University of Michigan Herbarium*, 24, 109–113.
- Herrera-Arrieta, Y. y Cortés-Ortiz, A. (2009). Diversidad de las gramíneas de Durango. *Polibotánica*, 28, 49–68.
- Herrera-Arrieta, Y., Silva-Salas, C. A., Ruacho-González, L. y Rosales-Carrillo, O. (2012). Nuevos registros de poáceas para el norte de México. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, 6, 583–586.
- Lot, A. y Chiang, F. (1986). *Manual de herbario*. México, D.F.: Consejo nacional de la flora de México. A. C.
- Lot, A. y Novelo, A. (2004). *Iconografía y estudio de plantas acuáticas de la ciudad de México y sus alrededores*. México, D.F.: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lot, H. A., Novelo, A. y Ramírez-García, P. (1993). Diversity of Mexican aquatic vascular plant flora. En T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, y J. Fa (Eds.), *Biological diversity of Mexico, origins and distribution* (pp. 577–591). New York: Oxford University Press.
- Maltby, E. (1991). Wetland management goals: wise use and conservation. *Landscape and Urban Planning*, 20, 9–18.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis*. Washington, D.C.: World Resources Institute.
- Mora-Olivo, A., Villaseñor, J. L. y Martínez, M. (2013). Las plantas vasculares acuáticas estrictas y su conservación en México. *Acta Botanica Mexicana*, 103, 27–63.
- Mora-Olivo, A., Zepeda-Gómez, C., Delgadillo-Rodríguez, J., Castillo-Campos, G., León-de la Luz, J. L., García-Mendoza, A. J. et al. (2015). Flora de humedales. En: A. Lot (Coord.), *Catálogo de la flora y la vegetación de los humedales mexicanos* (pp. 118-166). México, D.F.: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Novelo, R. A. y Lot, H. (1983). *Esclarecimiento taxonómico de Nymphaea gracilis Zucc.*, planta acuática endémica de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 45, 85–95.
- Ramsar (Convención sobre los humedales) y Conanp (Comisión nacional de áreas naturales protegidas). (2014). Política nacional de humedales. [consultado 13 Ago 2014]. Disponible en: <http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/PNH.Consulta.pdf>
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. México, D.F.: Ed. Limusa.
- Secretaría de la convención Ramsar. (2006). *Manual de la convención Ramsar: guía a la convención sobre los humedales (Ramsar, Irán, 1971). Cuarta edición*. Gland, Suiza: Secretaría de la convención Ramsar.
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2010). *Estudio técnico para el ordenamiento ecológico territorial del municipio de Durango*. Durango, México: Talleres MGM impresos Costa 531.
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), Conanp (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas), INE (Instituto Nacional de Ecología) y Conagua (Comisión Nacional del Agua). (2008). Documento estratégico rector del inventario nacional de humedales. México, D.F.: Semarnat.
- Tiner, R. W. (2012). *National wetlands inventory program. Defining hydrophytes for wetland identification and delineation*. Washington D.C.: U.S. Fish and Wildlife Service.
- Van der Valk, A. G. (2006). *The biology of freshwater wetlands*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- Villaseñor, J. L., Ortiz, E. y Redonda-Martínez, R. (2008). *Catálogo de autores de plantas vasculares de México*. México, D.F.: Instituto de Biología, UNAM, Conabio.
- WWF (World Wide Foundation). s/f. *Biodiversidad, entre bosques de abeto y manglares*. [consultado 5 Mar 2015]. Disponible en: http://www.wwf.org.mx/que_hacemos/agua/san_pedro_mezquital/spm.la_cuenca/biodiversidad/