



HELECHOS INVASIVOS EN MÉXICO

SALVADOR GONZÁLEZ DE LEÓN*, ALAN AGUIRRE**, OSCAR BRIONES*

Los helechos pertenecen al reino de las plantas y constituyen un grupo distribuido en todo el planeta. Sus especies existen en variadas formas de crecimiento. Los hay herbáceos, arborescentes, epifitos, trepadores y hasta flotantes o acuáticos. Los esporofitos, fase de vida de los helechos con raíces, tallo y hojas, y que producen nuevas esporas, de algunas especies terrestres tienen la capacidad de prosperar en paisajes en los cuales no evolucionaron y modificar su distribución y abundancia en el ecosistema colonizado. Los conceptos de especie no nativa, exótica, alóctona o plaga se han utilizado como sinónimos de especie invasora, pero son términos que enfatizan el origen geográfico de la especie o los efectos que causan en el ecosistema, dejando de lado la ecología intrínseca en el proceso de invasión.

Valery *et al.* (2008) establecieron que una invasión biológica ocurre cuando una especie adquiere alguna ventaja sobre otras debido a la remoción de barreras naturales que impedirían su proliferación. Estas barreras pueden ser geográficas, pero también los depredadores, polinizadores y los recursos como el agua o la luz pueden limitar la propagación de la especie invasora. Cuando la barrera se rompe, los individuos invasores pueden multiplicarse y establecer poblaciones dominantes. A nivel mundial, la mayoría de los estudios sobre plantas invasoras han sido enfocados en aquellas con flores o angiospermas (Akomolafe y Rahmad, 2018), mientras que los helechos han sido poco investigados.

* Instituto de Ecología, A.C., Red de Biología Evolutiva.
** Universidad Veracruzana.
Contacto: oscar.briones@inecol.mx





El “helecho macho” o “pesma” (*Pteridium aquilinum*) es la única especie terrestre reconocida como invasora en nuestro país (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/invasoras). Sin embargo, la invasión de especies es un fenómeno global que se ha incrementado sustancialmente desde el siglo pasado y la presencia de especies de helechos invasores posiblemente es mucho mayor en México. Actualmente, en nuestro país es insuficiente la información sobre la distribución de las especies invasoras y su potencial agresividad (Estrada *et al.*, 2018). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue estimar la riqueza de especies de helechos terrestres con potencial invasor en la república mexicana, así como señalar los efectos de la invasión en el ecosistema y los principales mecanismos de control de los helechos malezoides.

CARACTERÍSTICAS DE LOS HELECHOS INVASORES Y SU HÁBITAT

En los estudios sobre las invasiones de las especies se han identificado los rasgos biológicos de las plantas invasoras que les otorgan ventajas competitivas en los ecosistemas. Uno de los más importantes es la amplia tolerancia fisiológica que les permite desempeñarse óptimamente bajo múltiples condiciones ambientales. Otros atributos de los helechos invasores son la capacidad para capturar los recursos necesarios para mantener altas tasas de crecimiento, capacidad para establecerse en sustratos deficientes en recursos, presencia de metabolismo para resistir climas extremos, facilidad de reproducción vegetativa y producción masiva de esporas de rápida germinación y largos periodos de viabilidad en el suelo (Van Kleunen *et al.*, 2010). De las casi 11,000 especies de helechos existentes en el mundo, aproximadamente 5% tiene rasgos biológicos que podrían volverlas invasoras bajo ciertas condiciones, y la mayoría pertenece a las familias *Gleicheniaceae* y *Dennstaedtiaceae* (Robinson *et al.*, 2010).

En general, los helechos habitan regiones con alta evapotranspiración y precipitación anual, así como topografía compleja (Kessler, 2010). Sin embargo, los hábitats en donde se han registrado invasiones de helechos tienen cierto grado de perturbación humana, como las orillas de caminos y bordes de la vegetación natural con áreas utilizadas en actividades agrícolas, pecuarias y zonas incendiadas o abandonadas. Los helechos invasores también pueden establecerse en hábitats con disturbios naturales, como los claros provocados por la caída de árboles o sitios desprovistos de vegetación debido a deslizamientos del terreno o inundaciones.

EFFECTOS DE LOS HELECHOS INVASORES SOBRE EL ECOSISTEMA

Las especies invasoras tienen efectos negativos sobre el crecimiento, la abundancia, la diversidad y el éxito reproductivo de las especies vegetales en el ecosistema (Vilà *et al.*, 2011). Éstas han provocado daños equivalentes a billones de dólares al año en el mundo. Sólo en Australia se han gastado 4 billones de dólares anualmente para controlar malezas invasoras (Marbuah *et al.*, 2014). Los helechos terrestres invasores interrumpen los procesos ecológicos debido a que simplifican la estructura espacial de los hábitats que invaden mediante la formación de extensos parches monoespecíficos, lo cual altera la abundancia, riqueza y estructura de la vegetación en las comunidades vegetales nativas (Akomolafe y Rahmad, 2018).

La productividad de las tierras laborables de muchas regiones del mundo ha sido afectada por la invasión de especies de helechos del género *Pteridium* (Wolf *et al.*, 2019). En el sur de México existen amplias regiones afectadas por el helecho "marranero" (*Pteridium arachnoideum*), una especie que posee estrategias competitivas agresivas que le permiten mantener su dominancia en los sitios invadidos. Las hojas en pie y las depositadas en el suelo como hojarasca de *P. arachnoideum* reducen de manera considerable la cantidad de luz, afectando negativamente la germinación de las semillas y el crecimiento de las plántulas de otras especies, y sus extensos rizomas y raíces son barreras físicas que impiden el crecimiento de las raíces de otras especies (Aguilar-Dorantes *et al.*, 2014).



La acumulación de las frondas muertas de *Pteridium* sobre el suelo aumenta el almacén de material inflamable y en consecuencia puede incrementar la severidad de los incendios. Posiblemente *P. arachnoideum* establece un mecanismo de retroalimentación positiva con el fuego, ya que su rizoma le permite sobrevivir a los incendios forestales y posteriormente expandirse subterráneamente a sitios aledaños. El helecho trepador asiático (*Lygodium microphyllum*) se introdujo como planta para maceta colgante en los Estados Unidos de América, pero posteriormente se convirtió en una plaga que afectó más de 40,000 hectáreas en Florida (Goolsby, 2004). La invasión del helecho arborescente australiano (*Sphaeropteris cooperi*) benefició a las especies nativas de crecimiento rápido, pero desplazó a las de crecimiento lento en Hawái (Chau *et al.*, 2011).

MANEJO Y CONTROL DE LOS HELECHOS INVASORES

Las medidas de control y manejo de las especies invasoras cuando las poblaciones dominan el paisaje son económica y ambientalmente más costosas que las preventivas. Los casos más notables e importantes de invasión por helechos han sido protagonizados por *Pteridium aquilinum* en el hemisferio norte y *P. esculentum* en el hemisferio sur. En los trópicos se han registrado invasiones de *P. arachnoideum* y *P. caudatum* y de tres subespecies de *P. aquilinum* (*feeii*, *pubescens* y *latiusculum*) (Wolf *et al.*, 2019).



El control de *P. arachnoideum* en las regiones de clima templado con frecuencia ha sido aplicando los herbicidas asulam y glifosato. En climas cálidos el control de las especies de *Pteridium* normalmente ha involucrado la poda de las hojas o la implementación de tratamientos mecánicos constituidos en su mayoría por la remoción de las hojas en la época de verano, cuando una fracción considerable de los carbohidratos almacenados en el rizoma es utilizada para la producción de hojas. Sin embargo, *P. arachnoideum* no exhibe el mismo patrón anual de crecimiento en sitios invadidos del Neotrópico, ya que en esta región la producción de hojas es constante a lo largo del año.

En México, Aguilar Dorantes *et al.* (2014) llevaron a cabo medidas de control experimentalmente, lograron disminuir la cobertura, biomasa de hojas y rizomas de *P. arachnoideum* mediante la poda selectiva y uso de malla sombra. También en México, Douterlungne *et al.* (2013) controlaron a *P. caudatum* mediante la siembra sistemática de *Ochroma pyramidale* en zonas invadidas, debido a que *O. pyramidale* es un árbol pionero de rápido crecimiento con hojas grandes que impiden el paso de la luz y disminuyen la propagación de los esporofitos. La aplicación de glifosato en solución de 2% resultó en la reducción de 91% de cobertura del helecho trepador japonés (*Lygodium japonicum*) en el sureste de los Estados Unidos de América (Minogue *et al.*, 2010). El helecho arborescente australiano (*Sphaeropteris cooperi*) fue parcialmente controlado mediante el talado de sus troncos y la aplicación del herbicida garlon en Hawái (Chau *et al.*, 2011).



RIQUEZA DE HELECHOS INVASORES EN MÉXICO

Debido a la gravedad de los efectos negativos en los ecosistemas y a los impactos económicos de los helechos invasores, es necesario conocer las especies que se han comportado como invasoras en el mundo e investigar si existen reportes de su presencia en la república mexicana. Con base en los estudios de Robinson *et al.* (2010), Tejero-Díez y Torres-Díaz (2012), Akomolafe y Rahmad (2018) y Jones *et al.* (2019), y mediante la depuración de los datos del repositorio mundial Global Biodiversity Information Facility (GBIF 2019), se reconocieron 42 especies de helechos invasores terrestres en el mundo que crecen en México (figura 1).

El 74% de esas especies son nativas al continente americano. El patrón de distribución del número de especies en las entidades federativas indicó que la mayor riqueza de helechos terrestres invasores se localizó en el sur del país. Esto es explicable por las características climáticas, ya que la mayoría de las especies prospera en climas tropicales. La entidad federativa con el mayor número de especies invasoras fue Veracruz, con 21 especies nativas y cinco introducidas en el continente americano, seguido por Chiapas y Oaxaca. Esos tres estados comparten de ocho a 14 especies de helechos. Las especies de helechos terrestres invasores con mayor distribución en México son nativas del continente americano, sobresaliendo *Cystopteris fragilis* y *P. aquilinum*, seguidas por *Adiantum capillus*, *Lygodium ventustum*, *Pityrogramma calomelanos* y *Nephrolepis biserrata*. Así como *Christella dentata* introducida en América.

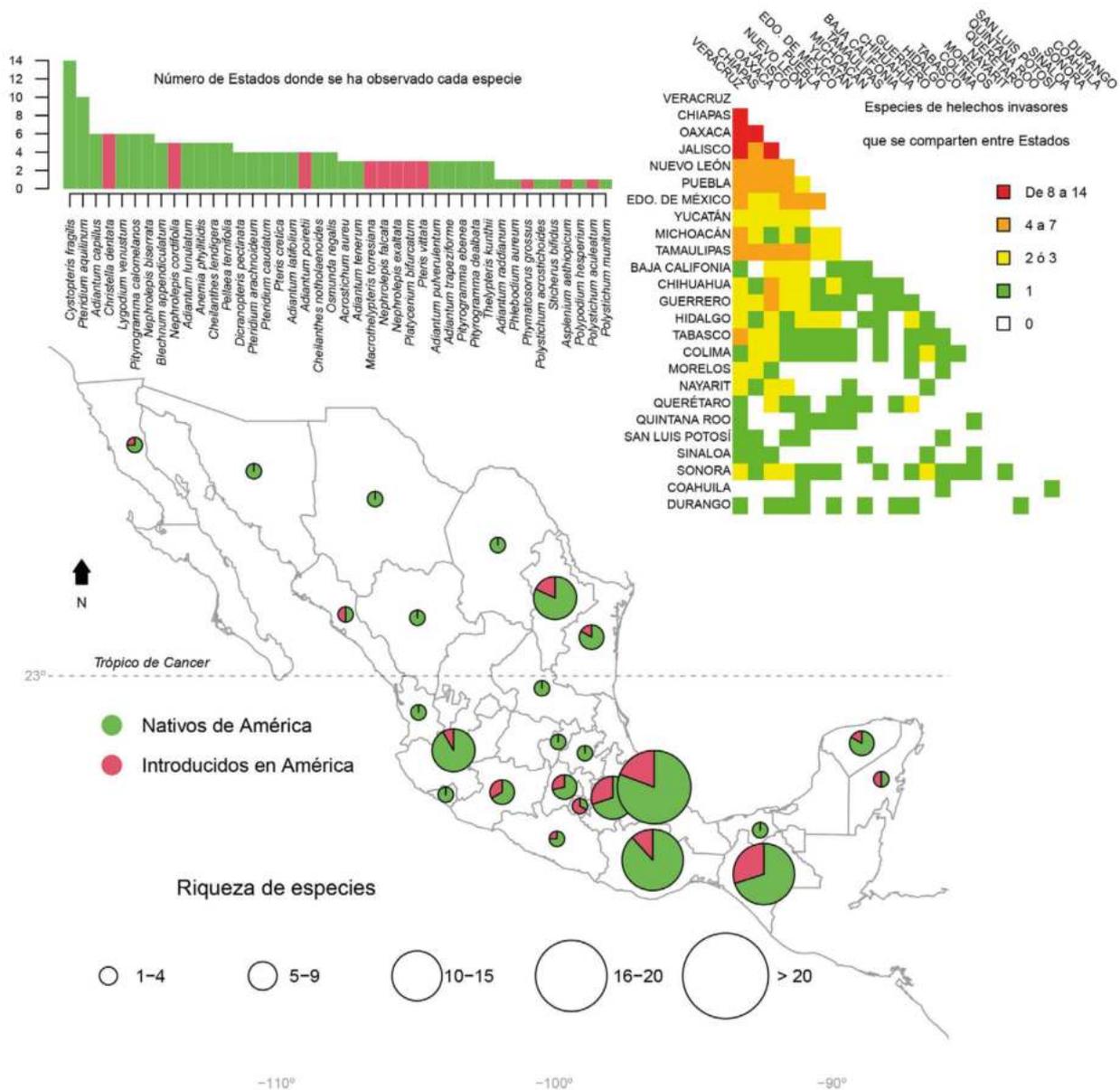


Figura 1. Distribución de especies de helechos con potencial invasor y número de especies compartidas en las entidades federativas de México.

CONCLUSIONES

Los problemas asociados a las invasiones biológicas comúnmente se dimensionan hasta que sus efectos negativos son evidentes. Para evitar lo anterior, es conveniente la detección temprana de las especies con potencial invasor y generar conocimiento biológico sobre ellas, con énfasis en

las especies cuya distribución natural no se encuentra en el continente americano, ya que sus poblaciones poseen mayor probabilidad de desatar una invasión biológica (Jones *et al.*, 2019).

Aunque detectamos la presencia de más de cuatro decenas de especies de helechos terrestres invasores, sólo tres especies de *Pteridium* han sido reconocidas como helechos pro-

blema en nuestro país. El resto de las especies aquí reveladas con potencial invasor probablemente se encuentra en proceso de naturalización, sobresaliendo *Cystopteris fragilis* por su presencia en diez estados y seis especies en seis estados.

El patrón de distribución de la riqueza de especies indica que existe mayor riesgo por helechos terrestres

invasores en el sur, en comparación con el norte del país. Las investigaciones que describan los procesos de germinación de la espora, establecimiento, reproducción y tolerancia al estrés ambiental de los gametofitos y esporofitos y los patrones demográficos e interacciones ecológicas de las poblaciones serán fundamentales para prevenir y controlar las invasiones por helechos en el país.

REFERENCIAS

- Aguilar-Dorantes, K., Mehltreter, K., Vibrans, H., *et al.* (2014). Repeated selective cutting controls neotropical bracken (*Pteridium arachnoideum*) and Restores Abandoned Pastures. *Invasive Plant Science and Management*. 7(4):580-589.
- Akomolafe, G.F., y Rahmad, Z.B. (2018). A review on global ferns invasions: mechanisms, management and control. *Journal of Research in Forestry, Wildlife and Environment*. 10(3):42-54.
- Chau, M.M., Walker, L.R., y Mehltreter, K. (2013). An invasive tree fern alters soil and plant nutrient dynamics in Hawaii. *Biological Invasions*. 15(2):355-370.
- Douterlungne, D., Thomas, E., y Levy Tacher, S.I. (2013). Fast-growing pioneer tree stands as a rapid and effective strategy for bracken elimination in the Neotropics, Quentin Paynter (ed.). *Journal of Applied Ecology*. 50(5):1257-1265.
- Estrada, J.R., Cardoza, J.F., y Salas, J.S. (2018). Plantas exóticas invasoras presentes en las áreas naturales protegidas (ANP) de México y su impacto en la biodiversidad. *Ciencia UANL*. 21(89).
- Marbuah, G., Gren, I.M., y McKie, B. (2014). Economics of harmful invasive species: A review. *Diversity*. 6(3):500-523.
- Goolsby, J.A. (2004). Potential distribution of the invasive Old World climbing fern, *Lygodium microphyllum* in North and South America. *Natural Areas Journal*. 24(4):351-353.
- Jones, E.J., Kraaij, T., Fritz, H., *et al.* (2019). A global assessment of terrestrial alien ferns (*Polypodiophyta*): species' traits as drivers of naturalisation and invasion. *Biological Invasions*. 21(3):861-873.
- Kessler, M. (2010). Biogeography of ferns. *Fern Ecology*. Cambridge University Press:Cambridge, UK. Pp. 22-60.
- Richardson, D.M., y Pyšek, P. (2006). Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. *Progress in Physical Geography*. 30(3):409-431.
- Marbuah, G., Gren, I.M., y McKie, B. (2014). Economics of harmful invasive species: A review. *Diversity*. 6(3):500-523.
- Minogue, P.J., Bohn, K.K., Osiecka, A., *et al.* (2010). Japanese Climbing Fern (*Lygodium japonicum*) Management in Florida's Apalachicola Bottomland Hardwood Forests. *Invasive Plant Science and Management*. 3(3):246-252.
- Richardson, D.M., y Pyšek, P. (2006). Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. *Progress in Physical Geography*. 30(3):409-431.
- Robinson, R.C., Sheffield, E., y Sharpe, J.M. (2010). Problem ferns: their impact and management. *Fern Ecology*. Cambridge University Press:Cambridge, UK. Pp. 255-322.
- Tejero-Díez, D., y Torres-Díaz, A.N. (2012). *Phymatosorus grossus* (*Polypodiaceae*) en México y comentarios sobre otros pteridobiontes no-nativos. *Acta Bot Mex*. 98:111-124.
- Valéry, L., Fritz, H., Lefeuvre, J.C., *et al.* (2008). In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. *Biological Invasions*. 10(8):1345-1351.
- Van Kleunen, M., Weber, E., y Fischer, M. (2010). A meta-analysis of trait differences between invasive and non-invasive plant species. *Ecology Letters*. 13(2):235-245.
- Vilà, M., Espinar, J.L., Hejda, M., *et al.* (2011). Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems: Ecological impacts of invasive alien plants. *Ecology Letters*. 14(7):702-708.
- Wolf, P., Rowe, C., Kinosian, S., *et al.* (2019). Worldwide relationships in the fern genus *Pteridium* (bracken) based on nuclear genome markers. *American Journal of Botany*:106(10):1365-1376.