



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

MAESTRÍA EN ECOLOGÍA APLICADA

IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

Título :

**“Implementación del sistema de evaluación de riesgo de malezas
(WRA) para plantas exóticas invasoras en México”**

TESIS:

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN ECOLOGÍA APLICADA

PRESENTA:

Biól. Sarah Irma Sifuentes de la Torre

Matricula: 2172800656

Director:

Dr. Jordan Kyril Golubov Figueroa

Asesora:

Dra. Heike Dora Marie Vibrans Lindemann

Asesora:

Dra. María del Carmen Mandujano Sánchez

Fecha: 12 de febrero de 2020

Índice general

Índice de figuras	III
Índice de cuadros	V
Introducción General	1
Bibliografía	2
1. Adecuar, implementar y validar el sistema Australiano de evaluación de riesgo de malezas (Australian Ween Risk Assessment) para plantas exóticas invasoras en México	3
Resumen	3
Abstract	3
Introducción	4
Especies exóticas invasoras	4
Sistemas de evaluación de riesgo	6
Revisión bibliográfica	9
Sistema australiano de evaluación de riesgo de malezas (AWRA)	9
Adecuaciones del AWRA en el mundo	10
Objetivo	20
Material y método	20
Modificaciones del AWRA para el caso de México	20
Resultados	23
Guía basada en el sistema Australiano de evaluación de malezas (AWRA) con las modificaciones para las condiciones en México	23
Discusión	31
Conclusiones	32
Bibliografía	33
Anexo 1	43
Cuadro A1	43
Cuadro A2	45
Cuadro A3	46

2. Sistematizar y generar la información biogeográfica, biológica/ecológica y atributos que contribuyen al proceso de invasión de las plantas exóticas invasoras en el territorio nacional	47
Resumen	47
Abstract	48
Introducción	48
Evaluación de riesgo para malezas	50
Evaluación de riesgo en México	51
Objetivo	52
Material y método	52
Evaluación de riesgo empleado el AWRA modificado	52
Mapas de distribución potencial	53
Datos climáticos y tipos de suelo	54
Captura de información	55
Resultados	56
Evaluación de riesgo empleado el AWRA modificado	56
Mapas de distribución potencial	58
Datos climáticos y tipos de suelo	62
Sistema Automático de Captura de Información sobre Malezas (SACIM)	65
Discusión	66
Conclusiones	68
Bibliografía	70
Anexo 2	128
Listado de problemas asociados a la base de datos	128
Código climate_soils_WRA	129
Evaluaciones de riesgo con el AWRA modificado para México	138
3. Transferencia de tecnología	410
Introducción	410
Revisión bibliográfica	410
Evaluaciones de riesgo de especies exóticas invasoras	410
Modelo AWRA y modificaciones para México	411
Objetivo	412
Material y método	412
Resultados	412
Conclusiones	418
Bibliografía	419
Anexo 3	422

Índice de figuras

2.1. Curva de invasión que relaciona el tiempo, la abundancia y la relación costo beneficio.	49
2.2. Base de datos en Excel.	56
2.3. Ejemplo de los intervalos de similitud para la distribución potencial.	60
2.4. Similitud climática de los mapas de distribución potencial.	61
2.5. Áreas de origen de las especies evaluadas.	61
2.6. Macro en Excel.	65
2.7. Mapa de distribución potencial de <i>Aethusa cynapium</i> obtenido de WALLACE. . . .	139
2.8. Mapa de distribución potencial de <i>Asclepias syriaca</i> obtenido de WALLACE. . . .	148
2.9. Mapa de distribución potencial de <i>Echium plantagineum</i> obtenido de WALLACE. .	157
2.10. Mapa de distribución potencial de <i>Agrostemma githago</i> obtenido de WALLACE. .	167
2.11. Mapa de distribución potencial de <i>Acanthospermum hispidum</i> obtenido de WALLACE.	176
2.12. Mapa de distribución potencial de <i>Anthemis arvensis</i> obtenido de WALLACE. . . .	186
2.13. Mapa de distribución potencial de <i>Carduus acanthoides</i> obtenido de WALLACE. .	195
2.14. Mapa de distribución potencial de <i>Cirsium arvense</i> obtenido de WALLACE. . . .	204
2.15. Mapa de distribución potencial de <i>Helianthus tuberosus</i> obtenido de WALLACE. .	214
2.16. Mapa de distribución potencial de <i>Iva xanthiifolia</i> obtenido de WALLACE. . . .	223
2.17. Mapa de distribución potencial de <i>Sonchus arvensis</i> obtenido de WALLACE. . . .	232
2.18. Mapa de distribución potencial de <i>Tripleurospermum inodorum</i> obtenido de WALLACE.	241
2.19. Mapa de distribución potencial de <i>Euphorbia helioscopia</i> obtenido de WALLACE.	250
2.20. Mapa de distribución potencial de <i>Alhagi maurorum</i> obtenido de WALLACE. . . .	259
2.21. Mapa de distribución potencial de <i>Geranium dissectum</i> obtenido de WALLACE. .	268
2.22. Mapa de distribución potencial de <i>Galeopsis speciosa</i> obtenido de WALLACE. . .	277
2.23. Mapa de distribución potencial de <i>Galeopsis tetrahit</i> obtenido de WALLACE. . . .	285
2.24. Mapa de distribución potencial de <i>Abutilon theophrasti</i> obtenido de WALLACE. .	294
2.25. Mapa de distribución potencial de <i>Fumaria officinalis</i> obtenido de WALLACE. . .	304
2.26. Mapa de distribución potencial de <i>Linaria vulgaris</i> obtenido de WALLACE. . . .	313
2.27. Mapa de distribución potencial de <i>Veronica hederifolia</i> obtenido de WALLACE. . .	322
2.28. Mapa de distribución potencial de <i>Aegilops cylindrica</i> obtenido de WALLACE. . .	330
2.29. Mapa de distribución potencial de <i>Apera spica-venti</i> obtenido de WALLACE. . . .	340
2.30. Mapa de distribución potencial de <i>Avena sterilis</i> obtenido de WALLACE.	349

2.31. Mapa de distribución potencial de <i>Bromus sterilis</i> obtenido de WALLACE.	358
2.32. Mapa de distribución potencial de <i>Lolium rigidum</i> obtenido de WALLACE.	367
2.33. Mapa de distribución potencial de <i>Fagopyrum tataricum</i> obtenido de WALLACE.	376
2.34. Mapa de distribución potencial de <i>Fallopia convolvulus</i> obtenido de WALLACE.	385
2.35. Mapa de distribución potencial de <i>Galium tricornis</i> obtenido de WALLACE.	394
2.36. Mapa de distribución potencial de <i>Viola arvensis</i> obtenido de WALLACE.	402
3.1. Niveles seriados de evaluación del riesgo de especies exóticas invasoras (EEI) en México propuesto por Golubov <i>et al.</i> (2016).	411
3.2. Ejemplo de evaluación de riesgo generado de forma automática por el SACIM.	414
3.3. Carátula del informe GEF-PNUD-CONABIO #00089333	415
3.4. Código QR del Sistema Automático de Captura de Información sobre Malezas (SACIM).	416
3.5. Carta emitida por la Subcoordinación de Especies Invasoras.	417

Índice de cuadros

1.1. Países o área geográfica en los cuales se ha implementado el sistema de evaluación de riesgo Australiano.	10
1.2. Criterios 2.01 y 2.02 del AWRA originales / modificados y el tipo de modificación realizada	13
1.3. Criterios 2.03 y 2.04 del AWRA originales / modificados y el tipo de modificación realizada	15
1.4. Criterios 4.10 y 5.03 del AWRA originales / modificados y el tipo de modificación realizada	17
1.5. Criterios 8.04 y 8.05 del AWRA originales / modificados y el tipo de modificación realizada	19
1.6. Clasificación de climas Köppen-Geiger usado en Kottek <i>et al.</i> (2006) para el criterio 2.03	22
1.7. Equivalencia del Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) propuesto por CONABIO (Barrios <i>et al.</i> , 2014) y algunas de las preguntas del sistema de evaluación de riesgo de malezas propuesto.	23
1.8. Guía basada en el AWRA con modificaciones para las condiciones en México . . .	24
2.1. Especies evaluadas utilizando el AWRA adecuado para México.	52
2.2. Capas bioclimáticas de WorldClim	54
2.3. Resultado de las evaluaciones de riesgo para 30 especies de plantas exóticas	57
2.4. Comparación del riesgo del AWRA modificado con MERI, SENASICA y NOM-043-FITO-1999.	58
2.5. Registro de las especies obtenidos de GBIF.	59
2.6. Reporte de especies en los diferentes tipos de climas de México.	63
2.7. Reporte de especies en los diferentes tipos de suelos de México.	64
2.8. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Aethusa cynapium</i>	146
2.9. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Asclepias syriaca</i>	155
2.10. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Echium plantagineum</i>	165
2.11. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Agrostemma githago</i>	174
2.12. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Acanthospermum hispidum</i>	184
2.13. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Anthemis arvensis</i>	193
2.14. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Carduus acanthoides</i>	202

2.15. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Cirsium arvense</i>	212
2.16. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Helianthus tuberosus</i>	221
2.17. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Iva xanthiifolia</i>	230
2.18. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Sonchus arvensis</i>	239
2.19. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Tripleurospermum inodorum</i>	248
2.20. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Euphorbia helioscopia</i>	257
2.21. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Alhagi maurorum</i>	266
2.22. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Geranium dissectum</i>	275
2.23. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Galeopsis speciosa</i>	283
2.24. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Galeopsis tetrahit</i>	292
2.25. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Abutilon theophrasti</i>	302
2.26. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Fumaria officinalis</i>	311
2.27. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Linaria vulgaris</i>	320
2.28. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Veronica hederifolia</i>	328
2.29. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Aegilops cylindrica</i>	338
2.30. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Apera spica-venti</i>	347
2.31. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Avena sterilis</i>	356
2.32. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Bromus sterilis</i>	365
2.33. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Lolium rigidum</i>	374
2.34. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Fagopyrum tataricum</i>	383
2.35. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Fallopia convolvulus</i>	392
2.36. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Galium tricornis</i>	400
2.37. Reporte de evaluación de riesgo de <i>Viola arvensis</i>	409

Introducción General

Las especies exóticas invasoras (EEI) son una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad a nivel mundial. Son especies que alteran los ecosistemas, afectan especies endémicas y provocan daños a los servicios ambientales, en la salud humana e incluso generan pérdidas económicas (CONABIO, 2012). Estas especies no reconocen fronteras políticas y, por eso, aquellas que invaden un país puede propagarse dentro de toda una región (CCA, 2008), constituyendo uno de los mayores cambios ambientales globales que ocurren actualmente, ya que su número e impacto se han incrementado dramáticamente durante el siglo pasado (Mendoza y Koleff, 2014).

Para hacer frente a esta problemática, es necesario la prevención, detección y control que puede llevarse a cabo mediante el uso de las evaluaciones de riesgo (ER), las cuales se consideran como una herramienta preventiva que genera información sobre: 1) el riesgo de las especies no introducidas, 2) evaluar especies presentes, 3) identificar y erradicar especies antes de establecerse, y 4) priorizar las acciones contra las invasiones (Baptiste *et al.*, 2010; Barrios *et al.*, 2014; Ramsey *et al.*, 2015).

A pesar de que México cuenta con un Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI-CONABIO) y un marco establecido para el manejo de plagas cuarentenarias (SAGARPA - SENASICA), los estudios disponibles sobre plantas exóticas son en su mayoría de naturaleza agrícola, existiendo muy pocos donde se representen los rasgos biológicos o ecológicos de las plantas exóticas en el país y su potencial como especies invasoras.

El sistema australiano de evaluación de riesgo de malezas (*Australian Weed Risk Assessment-AWRA*) (Pheloung *et al.*, 1999), diseñado en un principio como una herramienta de protección fitosanitaria en Australia y Nueva Zelanda, se considera como un sistema flexible y fácil de usar, por lo que se ha modificado y probado en varios países del mundo. El sistema consiste en 49 preguntas divididas en tres secciones (biogeografía, biología/ecología y atributos de invasión), que mediante una respuesta booleana (verdadero/falso) asociada a un índice numérico originará un criterio de decisión para la especie evaluada.

La presente tesis consta de tres capítulos. El primer capítulo contiene información sobre las especies exóticas invasoras, las evaluaciones de riesgo como herramienta preventiva, la adecuación y modificación del AWRA para las condiciones de México y la elaboración de una guía con las modificaciones para las condiciones del país. El segundo capítulo contiene información sobre la evaluación realizada a 30 especies, 26 géneros pertenecientes a 16 familias de plantas asignadas como prioritarias por CONABIO y SENASICA, obtención de distribución potencial, intervalo de tolerancia ambiental y suelos dominantes en el territorio nacional con **R** y la creación de un

macro en Excel del Sistema Automático de Captura de Información sobre Malezas (SACIM). Finalmente, el tercer capítulo describe la transferencia tecnológica la cual consistió en la generación de una guía basada en el sistema australiano de evaluación de riesgo de malezas (AWRA) con las modificaciones para las condiciones en México, guía que es parte de los productos del proyecto GEF-PNUD-CONABIO #00089333 “Aumentar las capacidades nacionales para el manejo de las especies exóticas invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional de EEI”.

Bibliografía

- Baptiste, M. P., Castaño, D., Cárdenas, D., Gutiérrez, F. P., Gil, D. L., y Lasso, C. A. 2010. *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Barrios, Y., Born-Schmidt, G., González, A. I., Koleff, P., y Mendoza, R. 2014. *Avances en el desarrollo de criterios para definir y priorizar las especies invasoras*, capítulo 4. Especies acuáticas invasoras en México, pp. 113–121. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CCA 2008. El mosaico de América del Norte: panorama de los problemas ambientales más relevantes. capítulo Biodiversidad y ecosistemas: Especies invasoras, pp. 31–34. Comisión de Cooperación de América del Norte.
- CONABIO 2012. *CONABIO, dos décadas de historia 1992-2012*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Mendoza, R. y Koleff, P. 2014. *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Pheloung, P. C., Williams, P. A., y Halloy, S. R. 1999. A weed risk assessment model for use as biosecurity tool evaluating plant introductions. *Journal of Environmental Management*, 57(Issue 4):239–251.
- Ramsey, J. M., Townsend Peterson, A., Carmona-Castro, O., Moo-Llanes, D. A., Nakazawa, Y., Butrick, M., Tun-Ku, E., de la Cruz-Félix, K., e Ibarra-Cerdeña, C. N. 2015. Atlas of Mexican Triatominae (Reduviidae: Hemiptera) and vector transmission of chagas disease. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 110(3):339–352.

Adecuar, implementar y validar el sistema Australiano de evaluación de riesgo de malezas (Australian Weed Risk Assessment) para plantas exóticas invasoras en México

Resumen

México no tiene un sistema de evaluación de malezas cuantitativo pese a que ya existen sistemas generales que se usan de manera cotidiana a nivel mundial. Se revisaron todos los sistemas desarrollados en el mundo que utilizan el sistema Australiano de evaluación de malezas (AWRA). Se encontraron 17 trabajos los cuales modifican ciertas preguntas dentro del sistema. Se adecuaron 6 criterios para México principalmente en los modelos de distribución, suelos y clima. Se generó un Sistema Automático de Captura de Información sobre Malezas (SACIM) de acceso público (Golubov, 2019) que facilita la captura de información, los cálculos el riesgo y los resultados finales resumidos. Además, se construyó una guía como ayuda al usuario en el uso del sistema.

Abstract

Mexico does not have a quantitative system for weed risk assessment even though such systems are commonly used worldwide. All developed system based on the Australian weed risk assessment protocol (AWRA) were reviewed. Seventeen systems were found that modify certain questions within the system. Six questions were adapted to Mexico mainly species distribution models, climate and soils. An automated system to capture information was developed and gave public access, in

which risk values and final results are summarised. A user guide was also developed as a help tool for the user of the SACIM weed assessment system.

Introducción

Especies exóticas invasoras

Entre las amenazas a la biodiversidad y a la conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, las invasiones biológicas representan uno de los factores de riesgo más extendidos y de mayor impacto (Aguirre Muñoz y Mendoza Alfaro, 2009), que junto al calentamiento global, el cambio en los ciclos biogeoquímicos y la modificación del hábitat, están cambiando la faz de la Tierra, causando la extinción de miles de especies y la reducción o pérdida de incontables ecosistemas (Mendoza y Koleff, 2014). Las invasiones biológicas tienen impactos a diferentes niveles de organización biológica (a través de la depredación, parasitismo, infección, competencia o hibridación), sobre la estructura y función de los ecosistemas (alteración de los regímenes de incendios, hidrología, ciclos de nutrientes y los flujos de energía), sobre la salud humana (CONABIO, 2012), así como daños económicos que pueden ser significativos (Andersen *et al.*, 2004), pudiendo ser la causa del desempleo y la pérdida de productividad de diversas operaciones comerciales hasta daños en la infraestructura y cambios importantes en el suministro de agua y luz. Las invasiones biológicas están consideradas como la primera causa de pérdida de biodiversidad en el territorio insular (Aguirre Muñoz y Mendoza Alfaro, 2009), la segunda causa a nivel mundial y tercera en México (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

En México, la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) define a las especies exóticas invasoras (EEI) como “aquellas especies o poblaciones que no son nativas, que se encuentran fuera de su ámbito de distribución natural, que son capaces de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitats y ecosistemas naturales y que amenazan la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública” (DOF, 2000a). La definición implica un componente biogeográfico, un componente de ciclo de vida biológico y uno de impactos. Estas especies pueden ser una planta, animal o patógeno que, al dejar su hábitat natural, se establecen en uno nuevo propagándose y causando daño (CCA, 2008).

Para hacer frente al problema de las especies invasoras, se usan diferentes estrategias cuya implementación depende de la situación individual de la invasión. Sin embargo, debido a la complejidad de los procesos biológicos y a los recursos limitados (tanto humanos como económicos), se han desarrollado los análisis de riesgo como herramientas que permiten evaluar la posibilidad de

que una especie se convierta en problemática al ser introducida a un nuevo ecosistema y así determinar las prioridades de acción (CONABIO, 2018). Estos análisis proporcionan apoyo técnico para la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre. Dicho proceso se divide en: *evaluación de riesgo*, el cual estima la posibilidad de que ocurra un evento y severidad del impacto; y *el manejo de riesgo*, que identifica, evalúa, selecciona e implementa acciones para reducir el riesgo (Ander sen *et al.*, 2004). Los análisis de riesgo deben ser formulados con datos científicos sólidos y ser procesos transparentes y abiertos a escrutinio público para su evaluación. Las herramientas de valoración deben enfocar, de manera independiente, cada uno de los pasos de la invasión, incluyendo transporte, establecimiento, proliferación e impacto. Al realizar el análisis se debe reconocer que, dependiendo de las circunstancias de la invasión potencial (p. ej. rutas de invasión), la especie (p. ej. acuática o terrestre) o el ecosistema (p. ej. pastizales y bosques) el resultado puede tener diferente peso en la estimación. De manera adicional, los análisis riesgo tienen que plasmar claramente la incertidumbre, calidad de los datos, y la confiabilidad de su procedencia (Campbell y Kriesch, 2003).

Encontrar las características comunes de las EEI ha sido un tema recurrente en la biología de las invasiones (Crawley *et al.*, 1996; Rejmanek y Richardson, 1996; Fournier *et al.*, 2019) ya que serían útiles para predecir que especie se convertiría en invasora (Kolar y Lodge, 2001; Fournier *et al.*, 2019). Mejorar la capacidad de predicción es relevante a nivel nacional porque realizar análisis de riesgo es ahora mandado por la Organización Mundial del Comercio (OMC) por medio de sus diversas agencias. En este ámbito existen varios convenios que México ha firmado que establecen lineamientos para el desarrollo de diversos tipos de análisis de riesgo, con diferentes enfoques; algunos ejemplos son las normas internacionales de medidas fitosanitarias *ISPM 2* (IPPC, 2007) e *ISPM 11* (IPPC, 2004) o los análisis de riesgo del Código Sanitario para Animales Acuáticos (OIE, 2012) y el Código Sanitario para Animales Terrestres (OIE, 2011), la comisión Codex Alimentarius (Salud humana) (FAO-OMS, 2020) como los organismos que fijan los estándares de las medidas zoo y fitosanitarias y de salud. Las decisiones finales recaen en las políticas públicas que incorporan las evaluaciones de riesgo y los costos y beneficios asociados a las introducciones de EEI. Las evaluaciones de riesgo son entonces una herramienta fundamental en la toma de decisiones, y teniendo metodologías claras con la mejor información disponible pueden tomarse mejores decisiones que reduzcan el daño potencial que pueden generar las EEI.

Dados los costos asociados al manejo y control de EEI a nivel mundial, se ha tendido a incorporar métodos y formas de evaluar el riesgo para poder disminuir los costos básicamente por medio de la prevención. Directrices como la decisión VI/23 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) priorizan la prevención y la detección temprana sobre la erradicación y el manejo como

estrategia de seguridad (CDB, 2002; Simberloff *et al.*, 2013) y de acuerdo a la meta 9 de Aichi (del Plan Estratégico 2020 del CDB) llama a las partes de priorizar rutas de introducción de EEI (Hulme *et al.*, 2008) y a enfocarse en la prevención de su introducción (Genovesi *et al.*, 2015). Por su parte la Unión Europea reguló a las EEI por medio de una lista vinculante a las partes miembros de la UE (Hulme *et al.*, 2008).

En México existe un marco establecido para el manejo de plagas cuarentenarias de plantas y animales a través de normas fitosanitarias y zoonosanitarias que establecen el uso de análisis de riesgo. La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), se encarga de aplicar estas normas y, a través de la Secretaría de Salud (SS), establecer las que son necesarias para combatir plagas relacionadas con la salud humana. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), es la responsable de vigilar el cumplimiento de la normatividad aplicable al manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). Para establecer un diagnóstico, sensibilizar y delinear acciones para prevenir y combatir las invasiones, la Comisión Nacional de Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) en su calidad de órgano asesor en materia de biodiversidad, detectó la necesidad de incluir información específica en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), mediante un sistema de información sobre especies invasoras. Es así como en 2001 la CONABIO con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA), desarrollan un prototipo para iniciar la compilación sobre especies invasoras y en 2007 consolidan el Sistema de Información sobre Especies Invasoras (SIEI) con el fin de cubrir las necesidades de reunir e incrementar la información existente sobre esta problemática (González *et al.*, 2014).

Sistemas de evaluación de riesgo

La evaluación del riesgo (ER) de una EEI es un subconjunto de los análisis de riesgo, y su función principal es identificar, caracterizar y cuantificar el riesgo (Whyte y Burton, 1980). Tanto la evaluación como el manejo del riesgo son componentes interrelacionados ya que las evaluaciones de riesgo generan insumos utilizados por los manejadores del riesgo de las especies que potencialmente pueden ser invasoras (evaluación de riesgo predictivo) o sobre el control de especies establecidas incluyendo los riesgos emergentes (evaluación de riesgo retrospectivo; Andersen *et al.* (2004)).

Aunque ya ha habido esfuerzos serios para cuantificar los daños que causan las EEI, tanto en actividades productivas, aspectos ambientales, económicos, sociales o de salud, estos en su mayoría

se han realizado en países más desarrollados (Pimentel *et al.*, 2005).

Debido a los costos económicos, sanitarios y ambientales en que incurren las especies invasoras, se ha generado la necesidad de solicitudes y herramientas de detección que distingan e impidan la importación de nuevas especies con alta probabilidad de convertirse en invasoras (Gordon y Gantz, 2008). La evaluación de riesgo se puede aplicar como herramienta preventiva para verificar qué especie exótica que aún no ha sido introducida presenta un riesgo, o incluso para evaluar las especies que ya están en el país pero que todavía no han revelado su potencial de invasión y pueden ser identificadas y erradicadas antes de establecerse y perdurar hasta el punto de volverse invasoras (Baptiste *et al.*, 2010). Este tipo de herramientas implica una evaluación exhaustiva de las posibilidades de entrada, establecimiento o dispersión de una especie en un territorio determinado, y las potenciales consecuencias biológicas y económicas asociadas, tomando en cuenta las posibles opciones de manejo que pudieran prevenir su dispersión o sus consecuencias. Se trata de un proceso complejo que requiere una considerable inversión de capital humano y financiero (EEA, 2010).

Por la naturaleza de esta herramienta, es necesario indicar la incertidumbre asociada al resultado obtenido. Existen diferentes tipos de incertidumbre respecto a la metodología, el evaluador o la información (Verbrugge *et al.*, 2010). La incertidumbre relacionada con la metodología se refiere a limitaciones en el proceso de evaluación de riesgo y debe ser indicada en el protocolo de la metodología, lo que implica una revisión y modificación a medida que se detecten errores o conforme se desarrollen nuevas metodologías (Mendoza Alfaro *et al.*, 2009). La incertidumbre relacionada con el evaluador está asociada a errores humanos y la subjetividad (Verbrugge *et al.*, 2010), mientras que la incertidumbre asociada a la información utilizada se refiere a información faltante o incompleta, datos inconsistentes o contradictorios, información no actualizada o variabilidad de los sistemas biológicos (Barrios *et al.*, 2014). La incertidumbre es una parte importante de cualquier evaluación, y si hay falta de información, esta deficiencia puede ser remediada mediante una investigación adicional.

A pesar de la complejidad que representa realizar una evaluación de riesgo de las EEI, es la manera de poder priorizar y tomar decisiones sobre la prevención, la cual es siempre el mejor método y el menos costoso en comparación con el control, erradicación o incluso la valoración de los impactos directos, indirectos y/o colaterales que provocan dichas especies.

En el caso de las plantas exóticas invasoras, existen varios sistemas de evaluación. Por ejemplo, en Colombia se emplea la *Herramienta de análisis de establecimiento e invasión* de I3N para el análisis de riesgo de plantas introducidas. Este se basa en 28 preguntas agrupadas en tres categorías: 1) riesgo de establecimiento o invasión, 2) impacto potencial, y 3) dificultad de control o erradicación (Cárdenas-López *et al.*, 2010). Bélgica cuenta con “Harmonia”, el cual es un esquema

de evaluación de riesgo de primera línea para los organismos potencialmente invasores. Esta evaluación consta de 30 preguntas básicas, que se agrupan en módulos que representan las diferentes etapas de la invasión (preguntas 01-30). Algunas de estas preguntas tienen preguntas subsidiarias que piden la certidumbre del evaluador (preguntas 01-26). Por último, en cada pregunta se incluyen espacios en blanco para que el evaluador pueda aclarar las respuestas proporcionadas citando y referenciando las fuentes bibliográficas empleadas (D'hondt *et al.*, 2014).

México, como se hizo mención anteriormente, cuenta con un marco para el manejo de plagas cuarentenarias (SENASICA) y no fue sino hasta el 2007 que CONABIO desarrolló el Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI), el cual responde a la necesidad de reunir y acrecentar la información existente, a través de una visión integral del problema. La información de especies se obtiene a través de la literatura científica, el apoyo a proyectos específicos, consultas a expertos y las colaboraciones con otras instituciones (CONABIO, 2018). La compilación y análisis de esta información, permite que se realicen evaluaciones para identificar zonas de riesgo, identificar las principales rutas de invasión, generar fichas de especies, mapas de distribución potencial, entre otros, para apoyar la toma de decisiones. El MERI consta de 10 preguntas que pueden ser valoradas con posibles respuestas (muy alto, alto, medio, bajo, no, se desconoce) y complementadas con información proveniente de artículos, normas, leyes, entre otros. Es necesario que toda evidencia usada para contestar estas preguntas pueda corroborarse de manera independiente. Se establecen cinco categorías de incertidumbre: mínima, baja, moderada, alta y máxima. Se asigna una incertidumbre mínima cuando se cuenta con información contundente de varias fuentes confiables (libros, artículos científicos o técnicos, registro oficial –SAGARPA, SEMARNAT, entre otros-, información de especialistas). Por otro lado, se le asigna un nivel de incertidumbre máximo en los casos en donde no exista información o la que se tenga provenga de fuentes poco confiables (páginas de aficionados de internet, por ejemplo) (González Martínez *et al.*, 2017). Se pretende que con el paso del tiempo se implemente un sistema de alerta temprana ante las amenazas latentes. Hasta la fecha, el SIEI ha reportado aproximadamente 800 EEI en el país, en donde se incluyen 665 plantas, 77 peces, 2 anfibios, 8 reptiles, 30 aves y 6 mamíferos (CONABIO, 2018).

Revisión bibliográfica

Sistema australiano de evaluación de riesgo de malezas (AWRA)

El sistema australiano de evaluación de riesgo de malezas (*Australian Weed Risk Assessment* -AWRA) (Pheloung *et al.*, 1999) es un sistema inicialmente usado pre-frontera que evalúa el riesgo causado por malezas, e incluso a ayudar a determinar qué nuevo cultivo debe ser regulado (Crosti *et al.*, 2010), qué especies pueden ser ingresadas a una zona y cuales necesitan más investigación para establecer el riesgo. Esta evaluación se basa en estimaciones cualitativas, semi-cuantitativas o cuantitativas de la probabilidad y magnitud de daños causados por la amenaza que representa la introducción de las plantas no-nativas, empleando información biológica y ecológica, los orígenes geográficos de las plantas y sus historias anteriores de introducción. Esta información se utiliza para generar predicciones relacionadas con el potencial de invasión, el impacto de una planta y su distribución en la zona de introducción (Groves *et al.*, 2001).

El modelo se diseñó como una herramienta para la oficina de protección fitosanitaria de Australia y Nueva Zelanda, para permitir o rechazar la entrada de especies. Dada la flexibilidad (puede aplicarse a países o regiones) y relativa facilidad de uso, el sistema ha sido probado con algunas modificaciones en varios países o regiones el mundo (Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1: Países o área geográfica en los cuales se ha implementado el sistema de evaluación de riesgo Australiano.

País o área	Referencia
Hawaii	Daehler y Carino (2000)
Hawaii e Islas del Pacífico	Daehler <i>et al.</i> (2004)
Islas Bonin	Kato <i>et al.</i> (2006)
República Checa	Krivánek y Pysek (2006)
Alaska y Hawaii	Gordon y Gantz (2008)
Florida	Gordon <i>et al.</i> (2008)
Selvas del este de África	Dawson <i>et al.</i> (2009)
Japón	Nishida <i>et al.</i> (2009)
Mediterráneo	Crosti <i>et al.</i> (2010)
Argentina y Chile	Fuentes <i>et al.</i> (2010)
España	Gassó <i>et al.</i> (2010)
Canadá	McClay <i>et al.</i> (2010)
Singapur	Chong <i>et al.</i> (2011)
Estados Unidos de América	Koop <i>et al.</i> (2012)
Países Bajos	Speek <i>et al.</i> (2013)
China	He <i>et al.</i> (2018)
Brasil	Ziller <i>et al.</i> (2018)

El modelo AWRA consiste en 49 preguntas divididas en tres secciones que tratan sobre la biogeografía/historia (13 preguntas 1.01-3.05), atributos que contribuyen al proceso de invasión (12 preguntas 4.01-4.12) y biología/ecología (24 preguntas 5.01-8.05). Las respuestas se califican en muchos casos como una respuesta booleana (verdadero/falso) que se asocia a un índice numérico (-1/0/1) y el resultado lleva a una decisión de introducir (<1), rechazar (>6) o recomendaciones de más estudios (1-6). Como mínimo, se requieren 10 preguntas en dónde al menos dos deben ser de la sección de biogeografía, dos en la sección de atributos y seis en la sección de biología/ecología. Sin embargo, se recomienda que para mejores evaluaciones al menos se contesten un 30 % de las preguntas (Krivánek y Pysek, 2006).

Adecuaciones del AWRA en el mundo

Se analizaron los cambios asociados a la implementación del sistema australiano en diferentes países. Los 17 estudios considerados utilizan el sistema original pero modifican algunas de las preguntas asociadas.

Uno de los principales cambios corresponde al criterio 2.01 de la sección “aspectos históricos/biogeográficos”. Este criterio se refiere a la similitud climática del área de distribución del

taxón con la zona/país/región de interés. La similitud climática, estimada preferentemente con modelos de nicho ecológico, hace referencia al potencial de establecimiento de una especie. Los datos para generar estimaciones de la distribución potencial de una especie provienen de bases de datos en línea o bien descripciones botánicas que pueden ser traducidas a un hábitat con características climáticas. Las adecuaciones de esta pregunta varían en escala (p.ej. país o región) y pueden referirse a la similitud de los tipos de climas (p. ej. tropical y subtropical), a latitudes específicas o a eventos estacionales importantes como las heladas (Cuadro 1.2).

El criterio 2.02, de la misma sección, originalmente hace referencia a la calidad del modelo de distribución de especies (SDM) utilizado para responder la pregunta anterior (Pheloung, 1995; Gordon y Gantz, 2008). Esta pregunta permanece sin alteración en la mayoría de los casos (Cuadro 1.2), excepto en uno de los trabajos, en el que se emplea la calidad de la fuente que se utilizó para establecer el intervalo latitudinal de la especie (Dawson *et al.*, 2009) y en otro donde lo refiere a tipos climáticos tropicales (Ziller *et al.*, 2018).

El tercer cambio es el criterio 2.03, el cual en la mayoría de los sistemas revisados no se realizaron modificaciones (Daehler y Carino, 2000; Daehler *et al.*, 2004; Kato *et al.*, 2006; Krivánek y Pysek, 2006; Gordon y Gantz, 2008; Gordon *et al.*, 2008; Dawson *et al.*, 2009; Nishida *et al.*, 2009; Fuentes *et al.*, 2010; Gassó *et al.*, 2010; McClay *et al.*, 2010; Chong *et al.*, 2011; Speek *et al.*, 2013; He *et al.*, 2018), exceptuando en tres trabajos, el primero realiza una comparación con los valores de los parámetros para la distribución nativa de las especies evaluadas (Crosti *et al.*, 2010), el segundo en donde las adecuaciones climáticas son amplias (versatilidad ambiental) lo que significa 4 o más clases climáticas de Köppen-Geiger (Koop *et al.*, 2012) y el tercero que se refiere a aquellas especies que se encuentran naturalmente o tienen registros de establecimiento en climas templados y subtropicales (Ziller *et al.*, 2018).

El cuarto cambio es en el criterio 2.04, el cual se refiere a la influencia del clima sobre el taxón y busca incluir eventos climáticos extremos y se basa en el intervalo de tolerancia ambiental de una especie. Aunque este criterio debe de ser diferente al criterio que se usa en la pregunta 2.01, algunos de los AR realizados con este método no son claros en esta distinción. Varios estudios utilizan criterios de precipitación temperatura y heladas para definir los intervalos de la pregunta 2.04 máximos tolerados por una especie (Cuadro 1.3). Sin embargo, el sistema brasileño excluye este criterio (Ziller *et al.*, 2018).

En la sección de “atributos biológicos/ecológicos”, el criterio 4.10 se enfoca al tipo de suelo en la que se encuentra la especie y se refiere a la diversidad posible de tipos de suelo en que la EEI puede habitar (Cuadro 1.4). El criterio se modificó en todos los estudios haciendo referencia al tipo de suelo en el sitio particular de estudio. Por ejemplo, en la modificación realizada para las islas

del Pacífico, las cuales presentan suelos de origen volcánico o calcáreo, esta pregunta se encausó a conocer si la especie en evaluación se establece en alguno de estos tipos de suelo, dependiendo de la isla. Algunos estudios, especialmente los que consideran zonas continentales grandes, utilizan criterios más amplios, asociados al porcentaje de tipos de suelo que la EEI es capaz de invadir. De esta manera, pueden considerar desde los suelos que se encuentran en un país (ej. Canadá) hasta los que cubren una proporción grande del territorio o incluso en suelos con condiciones empobrecidas.

En la aplicación del AWRA en España, el criterio 5.03 cambió de “plantas leñosas fijadoras de nitrógeno” a “plantas fijadoras de nitrógeno” para así incluir las plantas fijadoras de nitrógeno no necesariamente leñosas (Gassó *et al.*, 2010), que son un componente importante de la flora exótica española y que son muy abundantes en hábitats ruderales y perturbados (Sanz-Elorza *et al.*, 2004) (Cuadro 1.4). En el caso de Brasil se excluye esta pregunta de su sistema.

El criterio 8.04 que refiere a incendios fue omitido en uno de los estudios revisados porque la zona de estudio (en este caso las selvas africanas) tiene muy baja probabilidad de incendio (Dawson *et al.*, 2009) (Cuadro 1.5) y por lo tanto la pregunta no tiene sentido. Este criterio se excluyó del sistema brasileño.

El último criterio modificado fue el 8.05 que trata sobre enemigos naturales o controles biológicos. Esta pregunta se modificó en los 17 estudios para adecuarlo al sitio de estudio, de tal manera que la respuesta es dependiente del sitio de introducción (Daehler y Carino, 2000; Daehler *et al.*, 2004; Kato *et al.*, 2006; Krivánek y Pysek, 2006; Gordon y Gantz, 2008; Gordon *et al.*, 2008; Dawson *et al.*, 2009; Nishida *et al.*, 2009; Crosti *et al.*, 2010; Fuentes *et al.*, 2010; Gassó *et al.*, 2010; McClay *et al.*, 2010; Chong *et al.*, 2011; Koop *et al.*, 2012; Speek *et al.*, 2013; He *et al.*, 2018; Ziller *et al.*, 2018) (Cuadro 1.5).

Cuadro 1.2: Criterios 2.01 y 2.02 del AWRA originales / modificados y el tipo de modificación realizada

País o área	Referencia	Criterio 2.01 original	Criterio 2.01 modificado	Criterio 2.02 original	Criterio 2.02 modificado
Mediterráneo	Crosti <i>et al.</i> (2010)	Especies adecuadas a climas australianos	Climas mediterráneos de Italia central	Calidad de la similitud climática	Cantidad de parámetros disponibles utilizados para la idoneidad climática
Hawái	Daehler y Carino (2000)	Especies adecuadas a climas australianos	Hawái	Calidad de la similitud climática	Sin modificación
Hawái e Islas del Pacífico	Daehler <i>et al.</i> (2004)	Especies adecuadas a climas australianos	Climas tropicales y subtropicales	Calidad de la similitud climática	Sin modificación
Selvas del Este de África	Dawson <i>et al.</i> (2009)	Especies adecuadas a climas australianos	Clasificación latitudinal $< 20^{\circ}$ S y $N = 2$, $20 - 30 = 1$, $> 30 = 0$	Calidad de la similitud climática	Intervalo publicado latitudinal = 2, latitudes obtenidas de atlas = 1, incertidumbre = 0
Argentina y Chile	Fuentes <i>et al.</i> (2010)	Especies adecuadas a climas australianos	Nivel de adecuación a climas chilenos y argentinos	Calidad de la similitud climática	Sin modificación
Mediterráneo España	Gassó <i>et al.</i> (2010)	Especies adecuadas a climas australianos	Especies adecuadas a climas Mediterráneos	Calidad de la similitud climática	Sin modificación
US Alaska y Hawái	Gordon y Gantz (2008)	Especies adecuadas a climas australianos	NAPFAST Global plant Hardiness zonas de los EUA	Calidad de la similitud climática	Sin modificación
Florida	Gordon <i>et al.</i> (2008)	Especies adecuadas a climas australianos	Especies adecuadas a climas de Florida EUA zonas climáticas (0= bajo, 1= intermedio, 2= alto)	Calidad de la similitud climática	Sin modificación
Islas Bonin	Kato <i>et al.</i> (2006)	Especies adecuadas a climas australianos	Climas tropicales y subtropicales	Calidad de la similitud climática	Sin modificación
EUA	Koop <i>et al.</i> (2012)	Especies adecuadas a climas australianos	Especies adecuadas a USDA cold plant hardiness zones (bajo= 0-25 %, intermedio= 25-50 % y alto= >50 %)	Calidad de la similitud climática	Sin modificación
República Checa	Krivánek y Pysek (2006)	Especies adecuadas a climas australianos	Climas de Europa Central	Calidad de la similitud climática	Sin modificación
Canadá	McClay <i>et al.</i> (2010)	Especies adecuadas a climas australianos	Especies adecuadas al clima de Canadá (NAPFAST cold hardiness zones). 6 o menor clasificación= 2, 7-9 clasificación= 1 y superior a 10 clasificación =0	Calidad de la similitud climática	Sin modificación

Cont...

Japón	Nishida <i>et al.</i> (2009)	Especies adecuadas a climas australianos	Especies adecuadas a climas japoneses	Calidad de la similitud climática	Sin modificación
Países Bajos	Speek <i>et al.</i> (2013)	Especies adecuadas a climas australianos	Adecuado a climas templados	Calidad de la similitud climática	Sin modificación
Singapur	Chong <i>et al.</i> (2011)	Especies adecuadas a climas australianos	Climas tropicales y subtropicales	Calidad de la similitud climática	Sin modificación
China	He <i>et al.</i> (2018)	Especies adecuadas a climas australianos	Especies adecuadas a climas de China	Calidad de la similitud climática	Sin modificación
Brasil	Ziller <i>et al.</i> (2018)	Especies adecuadas a climas australianos	El taxón se encuentra naturalmente o hay registros de establecimiento en climas ecuatoriales (tipos Af de Köppen-Geiger)	Calidad de la similitud climática	El taxón se encuentra naturalmente o hay registros de establecimiento en climas tropicales (tipos Af, Aw, Am y As de Köppen-Geiger)

Cuadro 1.3: Criterios 2.03 y 2.04 del AWRA originales / modificados y el tipo de modificación realizada

País o área	Referencia	Criterio 2.03 original	Criterio 2.03 modificado	Criterio 2.04 original	Criterio 2.04 modificado
Mediterráneo	Crosti <i>et al.</i> (2010)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Comparación con los valores de los parametros para la distribución nativa de las especies evaluadas	Nativo o naturalizado en hábitats con periodos extensivos de sequia	Sin modificación
Hawái	Daehler y Carino (2000)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificación	Nativo o naturalizado en hábitats con periodos extensivos de sequia	Regiones con clima tropical y subtropical
Hawái e Islas del Pacífico	Daehler <i>et al.</i> (2004)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificación	Nativo o naturalizado en hábitats con periodos extensivos de sequia	Regiones con clima tropical y subtropical
Selvas del Este de África	Dawson <i>et al.</i> (2009)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificación	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequia	Regiones con clima tropical y subtropical
Argentina y Chile	Fuentes <i>et al.</i> (2010)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificación	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequia	Nativa o naturalizada en regiones con gradiente climático desértico a estepa patagónica
Mediterráneo España	Gassó <i>et al.</i> (2010)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificación	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequia	Sin modificación
US Alaska y Hawái	Gordon y Gantz (2008)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificación	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequia	Nativa o naturalizada en regiones con un promedio de 11-60 pulgadas de precipitación anual
Florida	Gordon <i>et al.</i> (2008)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificaciones	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequia	Nativa o naturalizada en hábitats con periodos de inundaciones
Islas Bonin	Kato <i>et al.</i> (2006)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificaciones	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequia	Regiones con clima tropical y subtropical

Cont...

EUA	Koop <i>et al.</i> (2012)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Adecuación climática amplia (versatilidad ambiental) que significa 4 o más clases climáticas de Köppen-Geiger	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequía	Nativa o naturalizada en regiones con un promedio de precipitación anual de 11-60 pulgadas
República Checa	Krivánek y Pysek (2006)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificación	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequía	Nativa o naturalizada en clima templado (temperatura media anual de 7.3 °C (mínimo 0.4 °C, máximo 10.1 °C), y la precipitación media anual es de 672.6 mm (mínimo 384.6, máximo 1497.8)
Canadá	McClay <i>et al.</i> (2010)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificación	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequía	Nativa o naturalizada en regiones con inviernos fríos. Al menos 1 mes tiene una temperatura media menor a 10 °C
Japón	Nishida <i>et al.</i> (2009)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificación	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequía	No se especifica
Países Bajos	Speek <i>et al.</i> (2013)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificación	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequía	Regiones que tiene periodos con heladas
Singapur	Chong <i>et al.</i> (2011)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificación	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequía	Regiones con clima tropical y subtropical
China	He <i>et al.</i> (2018)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Sin modificación	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequía	Nativa o naturalizada en regiones con inviernos fríos
Brasil	Ziller <i>et al.</i> (2018)	Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	Se encuentra naturalmente o hay registros de establecimiento en climas templados y subtropicales (tipos Cf, Cw y Cs de Köppen-Geiger)	Nativo o naturalizada en hábitats con periodos extensivos de sequía	Criterio excluido del sistema

Cuadro 1.4: Criterios 4.10 y 5.03 del AWRA originales / modificados y el tipo de modificación realizada

País o área	Referencia	Criterio 4.10 original	Criterio 4.10 modificado	Criterio 5.03 original	Criterio 5.03 modificado
Mediterráneo	Crosti <i>et al.</i> (2010)	Crece en suelos infértiles	Sin modificación	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
Hawaii	Daehler y Carino (2000)	Crece en suelos infértiles	Crece en una variedad de condiciones edáficas	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
Hawaii e Islas del Pacífico	Daehler <i>et al.</i> (2004)	Crece en suelos infértiles	Tolera calizas o un intervalo amplio de tipos de suelos	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
Selvas del Este de África	Dawson <i>et al.</i> (2009)	Crece en suelos infértiles	Sin modificación	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
Argentina y Chile	Fuentes <i>et al.</i> (2010)	Crece en suelos infértiles	Suelos con capa orgánica delgada y/o con niveles altos de erosión (en el caso de Chile), y suelos con capa orgánica gruesa o con nivel medio de erosión (para Argentina)	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
Mediterráneo España	Gassó <i>et al.</i> (2010)	Crece en suelos infértiles	Sin modificación	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Planta fijadora de nitrógeno
US Alaska y Hawaii	Gordon y Gantz (2008)	Crece en suelos infértiles	Crece en suelos que representan <5 % de la cobertura en los EUA	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
Florida	Gordon <i>et al.</i> (2008)	Crece en suelos infértiles	Crece en suelos infértiles (oligotróficos, calizas o suelos excesivamente drenados)	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
Islas Bonin	Kato <i>et al.</i> (2006)	Crece en suelos infértiles	Tolera una amplia variedad de condiciones edáficas (o condiciones de piedra caliza si no es una isla de origen volcánico)	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación

Cont...

EUA	Koop <i>et al.</i> (2012)	Crece en suelos infértiles	Crece en uno o más de los siguientes tipos de suelos: alfisoles, entisoles o mollisoles, tres de los tipos de suelos más frecuentes en EUA	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
República Checa	Krivánek y Pysek (2006)	Crece en suelos infértiles	Sin modificación	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
Canadá	McClay <i>et al.</i> (2010)	Crece en suelos infértiles	Crece en los tipos de suelo de Canadá (luvisol, chernozemico, podzolico, brunisolico, gley-solico) que representan 85 % de los tipos de suelo canadiense	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
Japón	Nishida <i>et al.</i> (2009)	Crece en suelos infértiles	Crece en suelos de Japón	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
Países Bajos	Speek <i>et al.</i> (2013)	Crece en suelos infértiles	Sin modificación	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
Singapur	Chong <i>et al.</i> (2011)	Crece en suelos infértiles	Crece en una variedad de condiciones edáficas	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
China	He <i>et al.</i> (2018)	Crece en suelos infértiles	Tolera una amplia gama de condiciones edáficas (o condiciones de piedra caliza si no es una isla volcánica)	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Sin modificación
Brasil	Ziller <i>et al.</i> (2018)	Crece en suelos infértiles	Tolera una amplia gama de condiciones edáficas (o condiciones de piedra caliza si no es una isla volcánica), creciendo en suelos arenosos, ácidos y de baja fertilidad	Plantas leñosas fijadoras de nitrógeno	Criterio excluido del sistema

Cuadro 1.5: Criterios 8.04 y 8.05 del AWRA originales / modificados y el tipo de modificación realizada

País o área	Referencia	Criterio 8.04 original	Criterio 8.04 modificado	Criterio 8.05 original	Criterio 8.05 modificado
Mediterráneo	Crosti <i>et al.</i> (2010)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos presentes en Italia central
Hawái	Daehler y Carino (2000)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos en Hawái
Hawái e Islas del Pacífico	Daehler <i>et al.</i> (2004)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos en Hawái o islas del Pacífico
Selvas del Este de África	Dawson <i>et al.</i> (2009)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Se omitió el fuego en la pregunta	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos en el área
Argentina y Chile	Fuentes <i>et al.</i> (2010)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos en Chile o Argentina
Mediterráneo España	Gassó <i>et al.</i> (2010)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos en España
US Alaska y Hawái	Gordon y Gantz (2008)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos presentes en los estados contiguos de EUA y Alaska
Florida	Gordon <i>et al.</i> (2008)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos presentes en Florida o al Este de la división continental
Islas Bonin	Kato <i>et al.</i> (2006)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos presentes de forma local (p.ej.: agentes biológicos introducidos)
EUA	Koop <i>et al.</i> (2012)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales presentes en EUA
República Checa	Krivánek y Pysek (2006)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Presencia o enemigos naturales efectivos en Europa central

Cont...

Canadá	McClay <i>et al.</i> (2010)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos presentes en Canadá
Japón	Nishida <i>et al.</i> (2009)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos presentes en Japón
Países Bajos	Speek <i>et al.</i> (2013)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales presentes en los Países Bajos
Singapur	Chong <i>et al.</i> (2011)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos en Singapur
China	He <i>et al.</i> (2018)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Sin modificación	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos en China
Brasil	Ziller <i>et al.</i> (2018)	Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Criterio excluido del sistema	Enemigos naturales efectivos presentes en Australia	Enemigos naturales efectivos en Brasil

Objetivo

Adecuar, implementar y validar el sistema Australiano de evaluación de riesgo de malezas (Australian Weed Risk Assessment) para plantas exóticas invasoras en México.

Material y método

Modificaciones del AWRA para el caso de México

Aunque el AWRA es un modelo general, la aplicación inicial se concentraba en las condiciones australianas y por lo tanto era difícil de extrapolar a otros países o regiones. En un intento de generalizar el sistema, Gordon *et al.* (2010) implementaron modificaciones y sugerencias para adecuar el sistema, del cual se toman varias para realizar las modificaciones al sistema y adecuarlo al caso de México.

En la revisión que se hizo de los 17 trabajos que usan el AWRA, se modifican solamente algunas de las preguntas para ajustarlas a las condiciones del país / región al que se va a aplicar (Cuadro 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5). La modificación de más criterios implicaría una re-estandarización del modelo

y el ajuste de las calificaciones, lo que lo haría imposible de usar de forma comparativa con los demás países en donde se ha implementado.

En el caso de México, se modificaron 6 criterios: 2.01, 2.03, 2.04, 4.10, 5.03 y 8.05 que a continuación se describen:

El **criterio 2.01** incluye una modificación geográfica al AWRA. La pregunta original se refería a un modelo de distribución para Australia y los diversos países lo han adecuado a su región o país en particular. Para el caso de México, el modelo debe de mostrar la distribución potencial de las especies en territorio nacional.

El **criterio 2.02** evalúa la calidad del modelo utilizado para la predicción de la pregunta 2.01. Si el modelo utilizado es cualitativo (como en algunos países) entonces debe de considerarse que es un modelo menos adecuado que uno que utilice modelos más objetivos. Por esto sugerimos el uso de dos tipos de modelo, el primero MaxEnt (Phillips *et al.*, 2006) que se ha utilizado mucho para modelar la distribución de EEI, el segundo es Niche Toolbox el cual es una herramienta para el análisis exploratorio de datos de nicho (Osorio-Olvera *et al.*, 2018).

Es importante considerar que algunas especies no se encuentran reportadas en México por lo que es necesario que se usen coberturas mundiales de datos bioclimáticos. Si la especie se encuentra en México entonces pueden ser utilizadas capas de mayor resolución o de distintos atributos siempre y cuando se ajusten a la misma resolución espacial.

El **criterio 2.03** refiere a los intervalos de tolerancia ambiental de una especie. Para los casos en México utilizamos el Mapa Mundial de la clasificación climática de Köppen-Geiger (Rubel y Kottek, 2010), seleccionando aquellos climas que se encuentran en el territorio nacional, los cuales son: Af, Am, As, Aw, BWk, BWh, BSk, BSh, Cfa, Cfb, Csa, Csb, Cwa y Cwb (Kottek *et al.*, 2006) (Cuadro 1.6), de tal manera que la especie incremente su riesgo entre más climas diferentes pueda tolerar.

Cuadro 1.6: Clasificación de climas Köppen-Geiger usado en Kottek *et al.* (2006) para el criterio 2.03

Tipo	Descripción
A	Ecuatorial
Af	Selva ecuatorial húmeda
Am	Monzón ecuatorial
As	Sabana ecuatorial con verano seco
Aw	Sabana ecuatorial con invierno seco
B	Árido
BWk	Clima de estapa frío
BWh	Clima de estepa cálido
BSk	Clima de desierto frío
BSh	Clima de desierto cálido
C	Templados
Cfa	Templado húmedo con verano cálido
Cfb	Templado húmedo con verano templado
Csa	Templado con verano seco
Csb	Templado con verano cálido
Cwa	Templado con invierno seco y verano cálido
Cwb	Templado con invierno seco y verano templado

Para el **criterio 2.04** se usó un criterio del tipo climático que tiene un componente de eventos extremos o los factores limitantes. Para las plantas la humedad y la temperatura son factores limitantes del crecimiento y la sobrevivencia. Para el caso de México, dadas las condiciones de aridez, sugerimos se use el criterio del clima B y la presencia de heladas, ya que con esto se representan los climas secos del país los cuales cubren un alto porcentaje del territorio y las heladas que son un factor limitante para muchas especies.

Para el **criterio 4.10** se utilizó el mapa mundial de suelos (FAO, 2018) y se consultó el mapa de suelos de INEGI (2007), en donde se reportan los suelos dominantes en el territorio nacional, los cuales son leptosoles (28.3 % del territorio), regosoles (13.7 %), phaeozems (11.7 %), calcisoles (10.4 %), luvisoles (9 %), vertisoles (8.6 %), cambisol (4.3 %), arenosol (1.8 %), solonchak (1.8 %), kastanozem (1.8 %), gleysol (1.5 %), fluvisol (1.3 %), chernozem (1.3 %) y andosol (1.3 %), que en conjunto ocupan el 96.8 % de la cobertura nacional.

El **criterio 5.03** se amplió para incluir a todas las especies fijadoras de nitrógeno y no limitarlo solamente a las especies leñosas, ya que hay muchas especies de leguminosas que no son leñosas y que son fijadoras de nitrógeno potencialmente alterando un componente ecosistémico importante. Cabe notar que un enriquecimiento no necesariamente significa una mejora a nivel ecosistémico ya que puede llegar a favorecer a otras especies que se encontraban excluidas de una zona pobre en

nutrientes.

Por último, el **criterio 8.05** se modificó para incluir enemigos naturales o especies usadas como control biológico en México.

Algunas de las preguntas tienen una liga clara con el Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) (Barrios *et al.*, 2014) de tal forma que, si existe una evaluación de riesgo rápida previa, algunas de las respuestas pueden usarse en el contexto de esta evaluación (Cuadro 1.7).

Cuadro 1.7: Equivalencia del Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) propuesto por CONABIO (Barrios *et al.*, 2014) y algunas de las preguntas del sistema de evaluación de riesgo de malezas propuesto.

Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI)	Equivalencias del sistema de evaluación de malezas propuesto por Golubov y Sifuentes de la Torre (en revisión)
2. Relación con taxones invasores cercanos	3.05. Relación filogenética cercana con especies de malezas
3. Vector de otras especies invasoras	4.06. Hospedero de plagas o patógenos reconocidos
7. Impactos sanitarios	4.07. Causa alergias o es tóxico para los humanos
8. Impactos económicos y sociales	3.03. Maleza agrícola, hortícola o forestal
9. Impactos al ecosistema 10. Impactos a la biodiversidad	3.04. Maleza ambiental

Resultados

Guía basada en el sistema Australiano de evaluación de malezas (AWRA) con las modificaciones para las condiciones en México

Con las modificaciones realizadas al AWRA para el caso de México, se creó la guía para las condiciones del país, basandonos en Gordon *et al.* (2010) (Cuadro 1.8).

Las respuestas a las preguntas se vierten en el Cuadro A1 (Anexo 1.10.1). La mayoría de las preguntas se contestan con un cierto / falso (0 / 1), sin embargo, algunas preguntas tienen más opciones o el significado del cero es alguna característica en particular. Para la sección 3 es necesario modificar las preguntas basado en el Cuadro A2 (Anexo 1.10.2),

Cuadro 1.8: Guía basada en el AWRA con modificaciones para las condiciones en México

Pregunta de AWRA modificado para México	Guía utilizada por el Grupo Internacional del Taller Internacional de AWRA 2007 (Gordon <i>et al.</i> , 2010)	Ejemplos sugeridos y fuentes de información	Valor
BIOGEOGRAFÍA / HISTORIA			
Domesticación			
1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01	Esta pregunta casi nunca recibe una respuesta positiva. Responda “sí” cuando el taxón ha sido seleccionado intencionalmente durante varias generaciones para reducir algunos de los atributos que la hacen maleza. La respuesta debe de ir acompañada de evidencia sobre el atributo que ha sido cambiado con la domesticación. Evidencia de lo contrario (sin domesticación, o selección que incrementa los rasgos invasores) daría una respuesta negativa.	Ejemplo positivo: domesticación de <i>Ardisia crenata</i> ha provocado un incremento en la producción de semillas que les confiere un rasgo de mayor invasividad. Las variedades de <i>Kalanchoe x houghtonii</i> producidas por la industria hortícola son altamente invasoras. En estos casos la respuesta sería “no”.	No= 0; Sí= -3
1.02 ¿La especie se ha naturalizado en el lugar donde se ha sembrado o cultivado?	Esta pregunta no se contesta si la respuesta a la pregunta 1.01 fue un “no”. Se responde “sí” cuando hay evidencia de que la especie produce nuevas generaciones de individuos reproductivos en ambientes sin intervención humana. La respuesta positiva a la pregunta 1.01 va a ser modificada por la respuesta a esta pregunta.	Busque el nombre del taxón + “maleza” (weed), “naturalizada” (naturalized) o “invasiva (ora)” (invasive) o sus equivalentes en idioma inglés. Las publicaciones de la flora de las diferentes regiones del país por lo general documentan especies que no son nativas de la zona. Responda “se desconoce” si el taxón se reporta “naturalizado en ocasiones”, poblaciones efímeras que no mantienen interacciones poblacionales año a año, o que se escapan de manera ocasional de los cultivos. Una respuesta de “no” debe de ser acompañada de datos que demuestren que el taxón no puede autoperpetuarse. El “autoperpetuarse” se hace referencia a la capacidad de la especie a la supervivencia sin asistencia humana, es decir, existe evidencia de supervivencia de individuos sin asistencia humana explícita. Se para a las especies exóticas que sobreviven al cautiverio o cultivo sin ayuda, de las que dependen de la supervivencia asistida (por ejemplo, plantas en campos, jardines o invernaderos o mantenidas en cautiverio). (Richardson <i>et al.</i> , 2000, 2011; Blackburn <i>et al.</i> , 2011; Pysek <i>et al.</i> , 2004) Generales: 1. (CABI, 2015) Invasive species compendium, Wallingford, UK. Cab International. http://www.cabi.org/isc 2. (GISIN, 2018) Global invasive species information network. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/gisin-global-invasive-species-information-network 3. (ISSG, 2015). The Global Invasive Species Database. Version 2015.1. http://www.iucngisd.org/gisd/ 4. Pysek <i>et al.</i> (2017). Naturalized alien flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion. <i>Preslia</i> 89: 203-274. 5. Randall (2017). <i>A Global Compendium of Weeds</i> . 3er Edition. Perth Western Australia. México: Vibrans, H. 2006. Malezas de México. http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm Nueva Zelanda: Webb <i>et al.</i> (1988) Florida: Wunderlin y Hansen (2009), Jamaica: Adams (1972) Puerto Rico e Islas Vírgenes: Little y Wadsworth (1964) Reino Unido: Stace (1991) Sudáfrica: Glen (2002) Europa: Walters <i>et al.</i> (2000) y Tutin <i>et al.</i> (1993) Recursos electrónicos: eFloras (2008), Flores de China Disponible en: http://www.efloras.org/ Sudáfrica http://pza.sanbi.org y www.agis.agric.za Nueva Zelanda: https://www.landcareresearch.co.nz/science/plants-animals-fungi/plants ; Australia: http://www.anbg.gov.au/abrs/online-resources/flora/ EUA: http://plants.usda.gov/	No= -1; Sí= 1
1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?	Si la respuesta a 1.01 es “no” o si el taxón no es una subespecie cultivada o variedad registrada de una especie domesticada, entonces esta pregunta no se responde. Si la respuesta a la pregunta 1.01 es “sí”, entonces la respuesta a la pregunta va a ser modificada por el resultado de esta pregunta. Si no hay una evidencia positiva, entonces el default de esta pregunta es “no” o “se desconoce”, dependiendo de la cantidad de información que se tenga del taxón.	Vibrans (2006). Malezas de México: http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm Busque “malezas” + “México” + “cultivar” (cultivate) “variedad” (variety). Walters <i>et al.</i> (2000) Bailey y Bailey (1976). <i>Hortus third: a concise dictionary of plants cultivated in the United States and Canada</i> . (Macmillan, New York, US).	No= -1 Sí= 1
Clima y Distribución			

Continuado en siguiente página

2.01 Especie adecuada a climas en México	Esta pregunta trata de utilizar un criterio de similitud climática del sitio original o sitios invadidos con sitios que potencialmente puedan ser invadidos en la nueva área de distribución. Para esta pregunta es preferente usar algún algoritmo de predicción, por ejemplo MAXENT o NICHETOOLBOX. Esta pregunta puede tener valor de 0 a 2. Donde 2 es una alta similitud climática y 0 es una similitud baja o nula.	Usar algún algoritmo de predicción de nicho. Para una explicación, ver http://nicho.conabio.gob.mx/home/proposito-y-guia-del-usuario . En este sitio se describen varios métodos de predicción. Para R, hay un documento con ejemplos (Hijmans y Elith, 2017). También puede usarse el programa Niche Toolbox que utiliza un sistema un tanto diferente. En el sitio "NicheToolbox" también se pueden encontrar datos del Global Biodiversity Information Facility y permite revisarlos para eliminar los registros erróneos. NicheToolBox: http://shiny.conabio.gob.mx:3838/nichetoolb2/ Las capas ambientales más utilizadas se encuentran en http://worldclim.org/version2 a varias resoluciones	Alta similitud = 2 Intermedio = 1 Baja o nula = 0
2.02 Calidad de la similitud climática	Esta pregunta se refiere a la calidad del modelo utilizado para la predicción de la pregunta 2.01. La respuesta de esta pregunta modifica el peso de las preguntas en la sección 3 (Cuadro A2).	La calidad de la similitud climática incrementa con datos puntuales georreferenciados de fuentes confiables. Si hay datos confiables y se usa un modelo correlativo siguiendo los lineamientos. Si no hay un modelo o algoritmo, se pueden usar otros métodos cualitativos. Valor alto= 2, se conoce bien el intervalo de distribución natural y en donde se ha introducido y coincide con el clima de la zona en la que se va a introducir el taxón. Bajo= 0, se desconoce la distribución nativa o introducida, se desconoce el clima de las zonas nativas e introducidas para generar un modelo de distribución de especies (SDM o Species Distribution Modelling).	Alta similitud = 2 Intermedio = 1 Baja o nula = 0
2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio	La respuesta puede tener como insumo el área ocupada o los tipos de climas en donde el taxón es capaz de naturalizarse. Si no se cuenta con información suficiente de modelos, la respuesta se puede basar en el número de climas del sistema Köppen-Geiger que abarca el intervalo de distribución natural o introducida. Una especie que abarca más de 3 tipos de climas tendría una respuesta afirmativa. Si crece en menos de 3 tipos climáticos, entonces es "no" o si no hay información se contesta "Se desconoce" . Para México use climas del tipo Af, Am, As, Aw, BWk, BWh, BSk, BSh, Cfa, Cfb, Csa, Csb, Cwa, Cwb	Usar los mapas de clima mundial actualizados: Kottek <i>et al.</i> (2006). World map of the World Map of the Köppen-Geiger climateclassification updated. <i>Meteorologische Zeitschrift</i> , 15(3), 259-263. Rubel <i>et al.</i> (2017). The climate of the European Alps: Shift of very high resolution Köppen-Geiger climate zones 1800-2100. <i>Meteorologische Zeitschrift</i> , 26(2), 115-125.	No= 0 Sí= 1
2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B)	Esta pregunta se refiere a la influencia climática en el área de intereses diferentes a los que se especifican en la pregunta 2.01. Se debe de pensar en variables climáticas extremas que determinen el éxito o fracaso del establecimiento del taxón. Para México use climas B.	Kottek <i>et al.</i> (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. <i>Meteorologische Zeitschrift</i> , 15(3), 259-263. También puede encontrar información en: GRIN (2018). U.S. National Plant Germplasm System. Disponible en: www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/tax_search.pl ITIS (2017). Advanced Search and Report. Disponible en: https://www.itis.gov/advanced/_search.html GBIF (2018). Global Biodiversity Information Facility. Disponible en: http://www.gbif.org	No= 0 Sí= 1
2.05 Hay evidencia de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural	Esta pregunta es uno de los componentes de la presión del propágulo. Debe de existir evidencia de que la especie puede establecerse en áreas fuera de su intervalo de distribución con una o pocas introducciones. Si la especie ha sido introducida muchas veces y no hay evidencia de su establecimiento entonces debe considerarse como negativo.	La evidencia de esta pregunta por lo general proviene de internet, floras publicadas y literatura primaria. Si en México hay venta o introducción por invernaderos, entonces puede ser evidencia de introducción.	Para contestar el valor, refiera al Cuadro A2 (Anexo 1.10.2)
3.01 Naturalizada fuera de su intervalo nativo de distribución	Un taxón naturalizado es aquel que puede generar poblaciones autosustentables en ambientes naturales sin la intervención humana. Si el intervalo de distribución nativo no es claro, entonces se contesta "Se desconoce". Si el taxón es un producto hortícola, hay evidencia de naturalización en cualquier parte del mundo es considerado como una respuesta positiva a la pregunta. Una respuesta negativa o "Se desconoce" dependerá de la cantidad y la calidad de la información disponible.	Pysek <i>et al.</i> (2017). Naturalized alien flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plan invasion. <i>Preslia</i> , 89, 203-274. También puede usar las fuentes de la pregunta 1.02. Algunas referencias no son claras sobre si el taxón se encuentra naturalizado. Si es un taxón escapado, raro o efímero, ponga "Se desconoce".	Para contestar el valor, refiera al Cuadro A2 (Anexo 1.10.2)
3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano	Se define como maleza si el taxón puede completar su ciclo de vida en ambientes urbanos o de invernadero generando algún impacto. Una respuesta negativa o "Se desconoce" dependerá de la cantidad y la calidad de la información disponible.	Busque taxón + "malezas" (weed), "invas", "plaga" (pest). La evidencia es de literatura primaria o sitio web. Holm <i>et al.</i> (1997). World weeds: natural histories and distribution. John Wiley and Sons, New York, US.	Para contestar el valor, refiera al Cuadro A2 (Anexo 1.10.2)
3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal	El taxón que se está evaluando es una maleza conocida en la industria agrícola, forestal u hortícola. Por lo general se asocian a sitios con disturbio y es necesario probar que existe un impacto o están sujetas a control. Una respuesta negativa o "Se desconoce" depende de la cantidad y calidad de información.	Busque taxón + "malezas" (weed), "invas", "plaga" (pest). La evidencia es de literatura	

Continuado en siguiente página

primaria o sitio web.	Para contestar el valor sitios con disturbio y es necesario probar que existe un impacto o están sujetas a control. Una respuesta negativa o “Se desconoce” depende de la cantidad y calidad de información. Si es una maleza conocida, pero se desconoce el daño o extensión del daño en el sitio de introducción, entonces se debe de contestar “Sí” para la pregunta 3.02 pero “no” en esta.	Holm <i>et al.</i> (1997). World weeds: natural histories and distribution. John Wiley and Sons, New York, US. Si hay una evaluación de riesgo rápida utilizando el Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI), puede usar el resultado del criterio 8 para obtener información y responder esta pregunta.	refiera al Cuadro A2 (Anexo 1.10.2)
3.04 Maleza ambiental	El taxón altera la composición, estructura o funcionamiento de ecosistemas naturales. Si el taxón es una maleza conocida, pero su estado de invasividad no es claro o muy bajo, entonces conteste “Sí” en esta pregunta, pero no para la pregunta 3.02. Esta pregunta tiene más peso relativo en el cálculo del riesgo que la pregunta 3.02.	Busque taxón + “malezas” (weed), “invas”, “plaga” (pest). La evidencia es de literatura primaria o sitio web Weber (2003). Invasive plant species of the world: a reference manual to environmental weeds. CAB International, Wallingford, UK. Información electrónica: ISSG (2015). The Global Invasive Species Database. Version 2015.1. http://www.iucngisd.org/gisd . Si hay una evaluación de riesgo rápido utilizando el Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI), puede usar el resultado de los criterios 9 y 10 para obtener información y responder la pregunta.	Para contestar el valor, refiera al Cuadro A2 (Anexo 1.10.2)
3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas	Esta pregunta se refiere a la relación filogenética cercana con especies del mismo género con biología similar que sean especies exóticas invasoras reconocidas.	Busque taxón + “malezas” (weed), “invas”, “plaga” (pest). La evidencia es de literatura primaria o sitio web. Weber (2003). Invasive plant species of the world: a reference manual to environmental weeds. CAB International, Wallingford, UK. Holm <i>et al.</i> (1997). World weeds: natural histories and distribution. John Wiley and Sons, New York, US. Si hay una evaluación de riesgo rápido utilizando el Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI), se puede usar el resultado del criterio 2 como respuesta.	Para contestar el valor refiera al Cuadro A2 (Anexo 1.10.2)
BIOLOGÍA / ECOLOGÍA			
Rasgos indeseables			
4.01 Produce espinas, o estructuras ganchudas	La planta debe de tener estructuras que dañan, lastiman o reducen el valor de los productos. Si la planta es domesticada y sus ancestros tienen estas estructuras, entonces se clasifican como positivo.	Se puede obtener información de la descripción taxonómica del taxón.	No= 0 Sí= 1
4.02 Alelopática	La pregunta se asocia a la supresión de alguna fase del ciclo de vida de las especies asociadas por compuestos producidos por el taxón introducido.	Busque taxón + “alelopático” (allelopathy), “invas”, “plaga” (pest). La evidencia es de literatura primaria o sitios web. Tiene una respuesta positiva si en condiciones de laboratorio hay disminución usando lixivados o partes vegetales (semillas, flores, tallo o raíz). Si no hay evidencia, se contesta como “Se desconoce” ya que una respuesta negativa tendría necesariamente estudios asociados que demuestren la inocuidad de las diferentes partes del taxón. Qasem y Foy (2001). Weed allelopathy, its ecological impacts and future prospects: a review. <i>Journal of Crop Production</i> 4:2, 43-119.	No= 0 Sí= 1
4.03 Parásita	Si la especie es parásita, semi-parásita de posibles hospederos en la zona de introducción, debe tener una respuesta positiva.	La información proviene principalmente de literatura primaria. Base de datos en línea: Parasitic Plants Database (2012). Disponible en: www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi . Incluye especies de las familias Loranthaceae, Orobanchaceae, Cuscutaceae y Santalaceae.	No= 0 Sí= 1
4.04 No adecuado para animales de pastoreo	Por lo general la información proviene de zonas en donde el taxón es nativo o ha sido introducido y que se tenga evidencia de que no es consumido por especies domesticadas o silvestres. El consumo puede ser de cualquier componente del ciclo de vida del taxón. Si el taxón se encuentra en zonas con pastoreo extensivo, es evidencia suficiente de preferencia como alimento.	Busque taxón + “pastoreo” (grazing), “ganado” (cattle), “forraje” (fodder). La evidencia es de literatura primaria o sitios web. La información principalmente proviene de literatura primaria.	No= -1 Sí= 1
4.05 Tóxico a animales	Tiene que existir una probabilidad de que exista riesgo a animales silvestres o domésticos por contacto o consumo. Si a nivel familia taxonómica se han identificado toxicidad, la respuesta es afirmativa.	La información principalmente proviene de literatura primaria o de bases de datos con búsquedas en base de datos médico- veterinario: Toxnet (2013). Toxicology Data Network. Disponible en: http://toxnet.nlm.nih.gov Pubmed (2013). US National Library of Medicine National Institutes of Health. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/ CORNELL-CALS (2015). Department of Animal Science-Plant Poisonous to Livestock. Disponible en: www.ansci.cornell.edu/plants CBIF (2014). Canadian Biodiversity Information Facility. Canadian Poisonous Plant Information System. Disponible en: http://www.cbif.gc.ca/eng/species-bank/canadianpoisonous-plants-information-system/?id=1370403265036	No = 0 Sí = 1

Continuado en siguiente página

4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos	La pregunta se refiere a la posibilidad de que el taxón sea huésped de patógenos o enfermedades que afectan la producción agrícola forestal u hortícola. El taxón debe ser capaz de mantener poblaciones del patógeno o la enfermedad, especialmente en casos en que pueda interferir con métodos de control a los cultivos	La información principalmente proviene de literatura primaria o de bases de datos con búsquedas en base de datos: Farr y Rossman (2018). Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. Disponible en: http://nt.ars-grin.gov/fungalatabases/ USDA (2016). Plant Health Import permits disponible en: www.aphis.usda.gov/plant_health/permits/organism/wpp/virus/index.shtml DOF (2000b) Norma Oficial Mexicana NOM-043-FTO-1999. Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México. Si hay una evaluación de riesgo rápida utilizando el Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI), puede usar el resultado del criterio 3 para obtener información y responder esta pregunta. Se debe tener cuidado de no incluir enfermedades o patógenos generalistas a menos que existan huéspedes huéspedes alternativos en la población. El patógeno o la enfermedad debe de tener impactos económicos o a la salud.	No= 0 Sí= 1
4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos	La alergia o condición médica debe de estar bien documentada. La alergia puede ser por contacto, inhalación, consumo o por polen. Si hay poca evidencia para el taxón, se califica como “Se desconoce”. Las alergias generales se clasifican como “No”.	La información principalmente proviene de literatura primaria o de bases de datos con búsquedas médico-veterinario: Toxnet (2013). Toxicology Data Network. Disponible en: http://toxnet.nlm.nih.gov Pubmed (2013). US National Library of Medicine National Institutes of Health. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/ Si hay una evaluación de riesgo rápida utilizando el Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI), puede usar el resultado del criterio 7 para obtener información y responder esta pregunta.	No = 0, Sí= 1
4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales	La pregunta se refiere a aquellas especies que acumulan biomasa que puede ser combustible para incendios o que tienen resinas o compuestos inflamables. Una respuesta negativa sería para aquellas especies con poca probabilidad de acumular biomasa inflamable.	Busque taxón + “fuego” (fire), “inflam” (flamm). La evidencia proviene de literatura primaria o sitios web: FEIS (2018). Fire Effects Information System. Disponible en: https://www.feis-crs.org/feis/ Bardon y Van Druten (SA). Firewise Landscaping in North Carolina. Disponible en: http://www.ncprescribedfirecouncil.org/pdfs/firewise/landscaping.pdf	No= 0, Sí= 1
4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida	Una respuesta positiva es para aquellas especies que crecen en la sombra o parcialmente sombreado. Incluye especies con semillas fotoblásticas negativas e indiferentes. Las especies acuáticas reciben una calificación positiva a esta pregunta. Una respuesta negativa es para especies que requieran luz solar directa. Sino se tiene la suficiente información, entonces responda “Se desconoce”.	Busque taxón + “sombra” (shade), “insolación” (sun). La evidencia proviene de literatura primaria o sitios web. Se puede usar la escala de Ellenberg <i>et al.</i> (1991). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. <i>Scripta Geobotanica</i> , 18, 1-1248. CABI (2018). Forestry Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Disponible en: https://www.cabi.org/nc/	No= 0 Sí= 1
4.10 Crece en suelos de México	Crece en suelos leptosoles (conocidos también como litosoles y redzinas), regosoles, phaeozems, calcisoles, luvisoles, vertisoles, cambisoles, arenosoles, solonchaks, kastanozems, gleysoles, fluvisoles, chernozems y andosoles en el territorio nacional.	Busque taxón + “suelo”. Se puede usar las capas de suelo FAO (2018), disponible en: http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/soil-maps-and-databases/other-global-soil-maps-and-databases/en/ INEGI (2007). Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Serie II, escala 1:250 000 (Continuo Nacional). México, 2007. Si la especie es acuática obligada (flotante, emergente o sumergida en sistemas de agua salada, salobre o dulce) creciendo en ríos, lagos y estanques, entonces automáticamente se califica como “no”	No = 0 Sí = 1
4.11 Hábito trepador	Esta pregunta se refiere específicamente a hábitos de crecimiento que limita el crecimiento de otras especies. Esto no incluye la competencia por recursos lumínicos.	La información principalmente proviene de literatura primaria o de descripciones botánicas.	No = 0 Sí= 1
4.12 Crecimiento cerrado o denso	El crecimiento de la vegetación obstruye el paso o acceso a otras especies. Si hay especies que permiten crecimiento en el sotobosque o por debajo de la copa o cobertura del follaje, tendría una calificación negativa.	Se debe revisar descripciones de crecimiento. Se puede usar fotografías si provienen de condiciones naturales.	No = 0 Sí = 1
Tipo de planta			
5.01 Acuática	Estas especies son de vegetación acuática o subacuática en ambientes salados, salobres o de agua dulce, plantas que normalmente se encuentran creciendo en ríos, lagos y estanques. Estos taxones son transformadores de hábitat reduciendo nutrientes o luz.	Aplica únicamente a especies acuáticas obligadas (flotante, emergente o sumergida en sistemas de agua salada, salobre o dulce). Si los taxones crecen a orillas de ríos, o en suelos leptosoles (conocidos también como litosoles y redzinas), regosoles, phaeozems, calcisoles, luvisoles, vertisoles, cambisoles, arenosoles, solonchaks, kastanozems, gleysoles, fluvisoles, chernozems y andosoles en el territorio nacional, entonces automáticamente se califica como “no”. Todas las especies acuáticas son especialmente peligrosas por lo que siempre se califican con una puntuación alta.	No = 0 Sí = 5

Continuado en siguiente página

5.02 Pastos (Poaceae)	Una respuesta positiva para todas las especies de Poaceae/Gramineae. Respuesta negativa para todas las demás familias vegetales.	Sánchez-Ken <i>et al.</i> (2012). Catálogo de gramíneas nativas e introducidas en México. SAGARPA, México.	No= 0 Sí= 1
5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno	Muchas especies invasoras son leguminosas que fijan nitrógeno. Estos son especialmente importantes para la transformación a nivel ecosistémico	Busque taxón + “nitrógeno” (nitrogen), “fijadora” (fixer). La evidencia proviene de literatura primaria o sitios web. Este atributo es muy común en Fabaceae. Sin embargo, hay especies (como <i>Casuarina</i> sp.) que son fijadoras de nitrógeno y que no son parte de la familia Fabaceae	No = 0, Sí= 1
5.04 Geófito	Especies que tienen estructuras especializadas de perennación como tubérculos o bulbos . Si tiene estolones o rizomas, entonces será una respuesta negativa (ver pregunta 6.06). “Se desconoce” cuando no se cuenta con la suficiente información para determinar la existencia de esas estructuras.	Las especies geófitas tienen estructuras de perennación por debajo de la superficie de la tierra. Los pastos no se consideran geófitas. Klimesova <i>et al.</i> (2017). CLO-PLA: a database of clonal and bud bank traits of Central European flora. <i>Ecology</i> 98, 1179. Disponible en: http://clopla.butbn.cas.cz	No = 0 Sí= 1
6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en su lugar de origen	Esto generalmente ocurre cuando hay presiones que reducen el éxito reproductivo como patógenos o algún tipo de depredación (sobre semillas), o fases de ciclos de vida que afecte la reproducción.	Evidencia de un taxón de amplia distribución, común o maleza, sin evidencia de fracaso reproductivo es suficiente para una respuesta negativa.	No= 0 Sí= 1
6.02 Produce semillas viables	El taxón produce semillas viables en condiciones naturales (zonas naturalizadas o naturales). Una respuesta negativa implica que la especie no tiene evidencia alguna de producción de semillas, no únicamente que sea auto incompatible .	Busque taxón + “plántula” (seedling), “semillas” (seed), “germinación” (germination). La evidencia proviene de literatura primaria o sitios web. Base de datos sobre viabilidad, en: Kew (2008). Seed Information Database-SID. Disponible en: http://data.kew.org/sid/	No= -1 Sí= 1
6.03 Híbrida de manera natural	Es necesario que se tenga evidencia documentada de hibridación en condiciones naturales. Una respuesta negativa también implica evidencia documentada de ausencia de hibridación en condiciones naturales. Si hay híbridos de origen hortícola, la respuesta es negativa, al igual que para los taxones que no puedan reproducirse sexualmente.	Busque taxón + “híbrido” (hybrid), “cruza” (crossing), nombre del género e “híbrido” (hybrid). La evidencia proviene de literatura primaria o sitios web. Floras de la región nativa y fuentes hortícolas	No= -1 Sí= 1
6.04 Autofecundación	La especie es capaz de generar semillas en la fecundación cruzada, por lo general en especies hermafroditas	Busque taxón + “auto” (self), “apomixis” (apomictic), “fertilidad” (fertile). Si un individuo es capaz de generar semillas aun cuando la variabilidad de las semillas autógamas sea menor. Las especies dioicas, heterostíficas, automáticamente se califican con “no”. La evidencia proviene de literatura primaria o sitios web	No= -1 Sí= 1
6.05 Requiere de polinizadores especialistas	Si el taxón tiene una polinización obligada. Las especies que tienen polinización generalista o por factores abióticos, se contesta “no”.	Busque taxón + “polinizador” (pollinator), “polinización” (pollination). La evidencia proviene de literatura primaria o sitios web. Halevy (1989). Handbook of flowering, Volume VI. CRC Press, Boca Raton, Florida, US.	No = 0 Sí= -1
6.06 Reproducción vegetativa	El taxón debe ser capaz del crecimiento poblacional por vía vegetativa. Esto incluye reproducción asexual por apomixis, por partes vegetativas o estructuras especializadas como pseudobulbos, rizomas, estolones. Es una práctica común en la industria hortícola.	Klimesova <i>et al.</i> (2017). CLO-PLA: a database of clonal and bud bank traits of Central European flora. <i>Ecology</i> 98, 1179. Disponible en: http://clopla.butbn.cas.cz	No = -1 Sí= 1
6.07 Tiempo generacional mínimo	Un concepto de dinámica de poblaciones que representa el tiempo transcurrido desde la germinación hasta que el individuo produzca semillas, o el tiempo en el que una planta genera propágulos vegetativos o asexuales. Por lo general se deben de tomar datos de la literatura especializada o de estudios poblacionales usando el tiempo generacional. La calificación del rubro tiene los siguientes valores: 1 año= 1 (incluye a todas las especies anuales), 2-3 años= 0 (especies bianuales o de corta vida), más de 4 años= -1. Cuando no se cuenta con la suficiente información, se debe contestar “Se desconoce”. En ocasiones hay información hortícola que puede ser útil	Busque taxón + “generación” (generation), “edad” (age). Bases de datos poblacionales como “COMPADRE” tiene información de tiempo generacional a partir de estudios de dinámica de poblaciones: COMPADRE/COMADRE (2018). Plant matrix database / Animal matrix database. Disponible en: http://www.compadre-db.org/	Para contestar esta pregunta, refiera al Cuadro A3 (Anexo 1.10.3)
Mecanismos de dispersión			
7.01 Los propágulos probablemente puedan ser dispersados no intencionalmente	Una respuesta positiva resulta cuando hay evidencia de una dispersión accidental o no intencional de propágulos (semillas y partes vegetativas que funcionan como componente reproductivo). Los taxones que tengan características que las hagan pegarse a los sistemas de transporte.	Busque taxón + “dispersión” (dispersal), “semilla” (seed). Los taxones que se encuentran en zonas agrícolas y/o caminos, son comúnmente transportados accidentalmente en la maquinaria. También debe de considerarse material en botes (para plantas acuáticas) o en rutas turísticas.	No = -1 Sí= 1

Continuado en siguiente página

7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano	Si es un taxón cuyo propágulo vaya a ser importado, tiene una respuesta de “sí”. El movimiento intencional por lo general es creado por una demanda de las semillas o planta para diversos usos. Pueden ser parte de la planta, semillas o partes que puedan generar un individuo adulto. Incluye a todas las especies no nativas para uso hortícola, y taxones usados para la restauración o reforestación, agricultura o forestal. Si no hay evidencia, entonces automáticamente se califica como “no”.	Si el taxón se vende en línea entonces puede usarse como evidencia positiva. Únicamente taxones que se dispersan por contaminación pueden considerarse como una respuesta negativa.	No= -1 Sí= 1
7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos	Los productos son aquellos que provienen de la actividad agrícola, forestal u hortícola. Estos datos, por general, son reportados por las autoridades fitosanitarias.	Busque taxón + “contaminante” (contaminant). DOF (2000b). Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999, Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México. Busque en los resúmenes de: CABI (2015). Invasive species compendium, Wallingford, UK. Cab International. Disponible en: https://www.cabi.org/isc/ ISSG (2015). Invasive Species Specialist Group. The Global Invasive Species Database. Version 2015.1. Disponible en: http://www.iucngisd.org/gisd/	No = -1 Sí= 1
7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento	Evidencia documentada de que el viento incrementa el intervalo de distribución del propágulo. Esto incluye a las especies rodadoras como las pertenecientes al género <i>Salsola</i> . Se deben de considerar especies que tengan estructuras que faciliten la dispersión por viento.	Busque taxón + “dispersión abiótica” (dispersal, abiotic dispersal), “viento” (wind). Bases de datos en línea que incluyen información sobre dispersión: BIOFLOR (2015). Bioflor. Disponible en: http://www.bioflor.de DAWIS (2017) para especies leñosas. Disponible en: www.ibot.cas.cz/invasive/projects.htm#dawis Kew (2008). Seed Information Database-SID. Disponible en: http://data.kew.org/sid/dispersal.html	No= -1 Sí= 1
7.05 Propágulos con capacidad de flotar	Incluye cualquier estructura que le permite a la semilla mantenerse flotando. Esto incluye muchas vainas de leguminosas. La evidencia de que los propágulos son transportados y sobreviven en el agua, o flota, da como respuesta “sí”. Si hay información de que los propágulos no flotan o que no se dispersan por agua, entonces conteste “no”. Si no hay evidencia responda “se desconoce”	Busque taxón + “dispersión abiótica” (dispersal, abiotic dispersal). Si la especie se distribuye en los cauces de los ríos, la respuesta es “sí”. Usar las bases de datos que se sugieren en la pregunta 7.04.	No = -1 Sí= 1
7.06 Propágulos dispersados por aves	Cualquier propágulo que pueda ser dispersado por aves ya sea interna o externamente. Si no hay evidencia, conteste “sí” cuando sean frutos carnosos menores a 3-4 cm.	Busque taxón + “dispersor de semillas” (seed disperser), “ave” (bird). Usar las bases de datos que se sugieren en la pregunta 7.04. Taxones con semillas en conos, pero dispersadas por aves, deben ser también consideradas	No= -1 Sí= 1
7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa)	Las especies tienen adaptaciones como ganchos o mucilagos que facilitan su dispersión adhiriéndose o sujetándose a los animales. Esto incluye especies que tengan adaptaciones que funcionen	Busque taxón + “dispersor de semillas” (seed disperser). Las ilustraciones botánicas de las semillas que tengan ganchos o arilo pueden ser evidencia de dispersión por animales como recompensa a los dispersores y también la dispersión secundaria. Usar las bases de datos que se sugieren en la pregunta 7.04: BIOFLOR (2015). Bioflor. Disponible en: http://www.bioflor.de DAWIS (2017) para especies leñosas. Disponible en: www.ibot.cas.cz/invasive/projects.htm#dawis Kew (2008). Seed Information Database-SID. Disponible en: http://data.kew.org/sid/dispersal.html	No = -1 Sí= 1
7.08 Propágulos dispersados por animales (de manera interna)	Responda “sí” si las semillas son dispersadas o pasan por el tracto digestivo de los animales y que permanezcan viables. Si las especies no son consumidas, conteste “no” y si no tiene suficiente información, conteste “se desconoce”	Busque taxón + “dispersor de semillas” (seed disperser), “animal”, “tracto digestivo” (gut, digestive tract), “heces fecales” (faeces, droppings). Usar las bases de datos que se sugieren en la pregunta 7.04.	No= -1 Sí= 1
Atributos de persistencia			
8.01 Abundante producción de semillas	El nivel de producción sexual es un componente importante del crecimiento poblacional. Debe de considerarse únicamente la producción de semillas bajo condiciones naturales. Por lo general, se asume una producción de más de 5,000 semillas m^{-2} año⁻¹ para herbáceas herbáceas y 1,000 m^{-2} año⁻¹ para leñosas Si no hay datos específicos, se pueden hacer extrapolaciones a partir de la producción de semillas de fruto. De preferencia siempre use datos cuantitativos	Busque taxón + “semillas” (seed). En algunos casos los ejemplares botánicos tienen información	No = -1 Sí= 1
8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año)	Más de 1 % de las semillas producidas deben de ser viables en el suelo por un periodo mayor a 1 años. Se deben incluir bancos de semillas aéreas y del suelo. Los bancos de semillas incrementan el potencial invasor de una planta y hace que el control deba hacerse a largo plazo. Responda “sí” cuando las semillas necesitan algún tipo de escarificación mecánica u otro mecanismo para romper la latencia que ocurre naturalmente dentro del año en que se produce	Busque taxón + “almacenamiento de semillas” (seed storage), “banco de semillas” (seed bank), “germinación” (germination), “viabilidad” (viability), + “años” (years). Hay información sobre la viabilidad de las semillas para más de 10,000 taxa en la base de datos del jardín botánico de Kew, disponible en: http://data.kew.org/sid/ No se deben incluir datos sobre viabilidad en condiciones muy controladas como bajo nitrógeno líquido, ya que extienden la viabilidad de las semillas bajo condiciones artificiales	No= -1 Sí= 1

Continuado en siguiente página

8.03 Es controlado por herbicidas	Evidencia documentada que existe un buen control con herbicidas. El control químico debe de ser suficiente para el manejo de la especie exótica invasora y con el menor daño a la vegetación asociada. Conteste con un “no” si hay evidencia de que el control químico no es efectivo. Por lo general no hay evidencia de control para aquellas especies	El manejo químico de la especie exótica invasora puede ser aunado a otros tipos de control. Busque taxón + “control”, “herbicida”. Por lo general hay evidencia en internet, literatura primaria, manuales de control de malezas y descripciones de los productos que no sean de importancia agrícola.	No = 1 Sí= -1
8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego	Las especies que se benefician de disturbios por lo general son más resistentes y pueden desplazar a las especies menos competitivas. Cuando se refiere a corte significa que el corte de la planta lleva a la mortalidad del individuo. Si es tolerante o se beneficia del manejo físico como macheteo o fuego, entonces es una respuesta positiva. Esta pregunta no se aplica al banco de semillas	Muchos pastos exóticos, especialmente africanos, se benefician de fuego y algunas especies rebrotan después de cortes. Busque taxón + “rebrote” (respout).	No = -1 Sí= 1
8.05 Enemigos naturales efectivos en México	Esta pregunta no tiene una respuesta sencilla y en muchas ocasiones no va a tener respuesta. Solo se debe de contestar si se conoce algún patógeno o depredador que disminuya el crecimiento y reproducción de manera sustantiva.	Busque información en el Compendio Forestal de CABI en el que se encuentra información sobre árboles forestales: http://www.cabi.org/enc/ . Si existen controles biológicos efectivos en los países contiguos, es probable que ya existan en México	No = 1 Sí= -1

Discusión

Las invasiones biológicas son una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad e impactos a los servicios ecosistémicos, por lo que las herramientas más utilizadas para la gestión de EEI a nivel mundial son las evaluaciones de riesgo (ER). Estas pueden reducir la introducción de especies potencialmente dañinas con un margen aceptable de incertidumbre, así como ayudar a identificar especies de bajo riesgo que no perjudiquen los costos de producción y no incurran en costos de gestión para la conservación de la biodiversidad (Ziller *et al.*, 2018).

A pesar de que México cuenta con un marco para el manejo de plagas cuarentenarias y un método rápido de invasividad, no existe un sistema de detección específico para plantas exóticas invasoras que pueda evaluar, detectar y generar decisiones de acción. Por ello, el presente trabajo propone adecuar, implementar y el uso del *Australian Weed Risk Assessment* (AWRA), sistema pre-frontera que ha sido adaptado y modificado a nivel mundial, por lo que se le reconoce como potencialmente adecuado para una amplia gama de regiones geográficas (Gassó *et al.*, 2010) y es considerado como un método preciso para predecir el riesgo de la invasividad de nuevas introducciones de plantas (McClay *et al.*, 2010; He *et al.*, 2018) y sus consecuencias (Ziller *et al.*, 2018). La precisión y efectividad del AWRA ha sido probado mediante la identificación de grupos de plantas no invasoras e invasoras no nativas que están actualmente presentes en una región (Gordon *et al.*, 2008).

A través de sus 49 preguntas sobre biología, biogeografía y atributos de invasión, se va obteniendo información necesaria para aceptar o rechazar una especie. Las respuestas a las preguntas pueden obtenerse a través de una combinación de fuentes públicas y expertos, pero para mantener la transparencia y la objetividad, las respuestas deben basarse en la experiencia de primera mano y deben documentarse con detalles específicos que justifiquen la respuesta (Daehler *et al.*, 2004). Aunque el AWRA es un modelo concentrado en las condiciones australianas, se han implementado modificaciones y sugerencias para adecuarlo. De los 17 trabajos revisados que implementaron el sistema y el que proponemos, se realizaron modificaciones climáticas, geográficas y enemigos naturales, para así especificar el modelo a la región/país. Este sistema evalúa el riesgo de manera más precisa ya que tiene especificidad, contrario a sistemas muy generales ya que hay particularidades de los taxones que pueden incrementar o disminuir el riesgo de una invasión. Las respuestas se califican con una respuesta booleana asociada a un índice numérico, ya que un modelo de evaluación de riesgo de malezas con puntuación explícita de los atributos biológicos, ecológicos y geográficos es una herramienta útil de bioseguridad para detectar malezas potencialmente invasivas en muchas áreas del mundo (Pheloung *et al.*, 1999).

Prevenir la introducción de nuevas especies exóticas invasoras, es el primera paso para abordar el problema; es mucho más fácil y rentable (ecológica y económicamente) lograr una prevención adecuada (Kato *et al.*, 2006; Keller *et al.*, 2007), restringir la naturalización (Simberloff, 2009) y evitar la introducción de especies, que controlar y/o erradicar especies que ya están presentes (Kato *et al.*, 2006; Keller *et al.*, 2007), brindando así oportunidades para prevenir las invasiones biológicas y sus impactos en las especies nativas, los hábitats y los servicios ecosistemicos (Ziller *et al.*, 2018), además de ser importante para la conservación y el manejo del hábitat (Crosti *et al.*, 2010).

Conclusiones

- Las invasiones biológicas se consideran la segunda causa de pérdida de biodiversidad a nivel mundial y la primera en territorios insulares mexicanos.
- Los estudios disponibles sobre plantas exóticas son en su mayoría de naturaleza agrícola, carentes de información biológica o ecológica.
- La evaluación de riesgo es una herramienta preventiva que permite la toma de decisiones, mediante la anticipación, cuantificación de riesgo, priorización de acciones y sugerencias de manejo.
- Las evaluaciones de riesgo son el mejor método y el menos costoso en comparación con el control, erradicación y valoración de impactos directos, indirectos y/o colaterales.
- El AWRA es un sistema pre-frontera.
- El AWRA se ha utilizado durante más tiempo y se ha probado ampliamente que otros modelos de evaluación de riesgo de malezas.
- El sistema modificado para las condiciones de México evalúa el riesgo de manera más precisa debido a su especificidad.

Bibliografía

- Adams, C. D. 1972. *Flowering plants of Jamaica*. Univ. of West Indies, Jamaica. 848 pp.
- Aguirre Muñoz, A. y Mendoza Alfaro, R. 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía. volumen 2 de *Capital natural de México: Estado de conservación y tendencias de cambio*, pp. 277–318.
- Andersen, M. C., Adams, H., Hope, B., y Powell, M. 2004. Risk assessment for invasive species. *Risk Analysis*, 24(4):787–793.
- Bailey, L. y Bailey, E. 1976. *Hortus third: a concise dictionary of plants cultivated in the United States and Canada*. Macmillan, New York, US.
- Baptiste, M. P., Castaño, D., Cárdenas, D., Gutiérrez, F. P., Gil, D. L., y Lasso, C. A. 2010. *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Bardon, R. E. y Van Druten, K. SA. Firewise Landscaping in North Carolina. Disponible en: http://www.ncprescribedfirecouncil.org/pdfs/firewise_landscaping.pdf.
- Barrios, Y., Born-Schmidt, G., González, A. I., Koleff, P., y Mendoza, R. 2014. *Avances en el desarrollo de criterios para definir y priorizar las especies invasoras*, capítulo 4. Especies acuáticas invasoras en México, pp. 113–121. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- BIOFLOR 2015. Bioflor. Disponible en: <http://www.bioflor.de>.
- Blackburn, T. M., Pysek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jarosík, V., Wilson, J. R. U., y Richardson, D. M. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution*, 26(7):333–339.
- CABI 2015. Invasive species compendium, Wallingford, UK. CAB International. Disponible en: <http://www.cabi.org/isc/>.
- CABI 2018. Forestry Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Disponible en: <https://www.cabi.org/fc/>.
- Campbell, F. y Kriesch, P. 2003. *Invasive Species Pathways team: Final report*. Pathways Task Team, Invasive Species Advisory Committee, National Invasive Species Council.

- CBIF 2014. Canadian Biodiversity Information Facility. Canadian Poisonous Plants Information System. Disponible en: <http://www.cbif.gc.ca/eng/species-bank/canadian-poisonous-plants-information-system/?id=1370403265036>.
- CCA 2008. El mosaico de América del Norte: panorama de los problemas ambientales más relevantes. capítulo Biodiversidad y ecosistemas: Especies invasoras, pp. 31–34. Comisión de Cooperación de América del Norte.
- CDB 2002. *COP 6 Decisión VI/23*. Convention on Biological Diversity. Safeguarding Life on Earth.
- Chong, K. Y., Corlett, R. T., Yeo, D. C. J., y Tan, H. T. W. 2011. Towards a global database of weed risk assessments: a test of transferability for the tropics. *Biological Invasions*, 13:1571–1577.
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras 2010. *Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- COMPADRE/COMADRE 2018. Plant matrix database / Animal matrix database. Disponible en: <http://www.compadre-db.org/>.
- CONABIO 2012. *CONABIO, dos décadas de historia 1992-2012*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO 2018. Sistema de Información sobre Especies Invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. URL: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/invasoras.html>.
- CORNELL-CALS 2015. Department of Animal Science-Plant Poisonous to Livestock. Disponible en: www.ansci.cornell.edu/plants.
- Crawley, M. J., Harvey, P. H., y Purvis, A. 1996. Comparative ecology of the native and alien floras of the British Isles. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences*, 351(1345):1251–1259.
- Crosti, R., Cascone, A., y Cipollaro, S. 2010. Use of a weed risk assessment for the Mediterranean region of Central Italy to prevent loss of functionality and biodiversity in agroecosystems. *Biological Invasions*, 12:1607–1616.

- Cárdenas-López, D., Castaño Arboleda, N., y Cárdenas-Toro, J. 2010. Iii. En Baptiste, M., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F., Gil, D., y Lasso, C., editores, *Análisis de riesgo de especies de plantas introducidas para Colombia*, pp. 51–71. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Daehler, C. C. y Carino, D. A. 2000. Predicting invasive plants: prospects for a general screening system based on current regional models. *Biological Invasions.*, 2:93–102.
- Daehler, C. C., Denslow, J. S., Ansari, S., y Kuo, H.-C. 2004. A risk assessment system for screening out invasive pest plants from Hawaii and other Pacific islands. *Conservation Biology*, 18(2):360–368.
- DAWIS 2017. Database of Alien Woody species with special regard to alien Invasive woody Species in the Czech Republic. Disponible en: www.ibot.cas.cz/invasive/projects.htm#dawis.
- Dawson, W., Burslem, D. F. R. P., y Hulme, P. E. 2009. The suitability of weed risk assessment as a conservation tool to identify invasive plant threats in East African rainforests. *Biological Conservation*, 142:1018–1024.
- D'hondt, B., Vanderhoeven, S., Roelandt, S., Mayer, F., Versteirt, V., Ducheyne, E., San Martin, G., Grégoire, J.-C., Stiers, I., Quoilin, S., y Branquart, E. 2014. *Harmonia and Pandora: risk screening tools for potentially invasive organisms*. Belgian Biodiversity Platform, Brussels.
- DOF 2000a. Ley General de Vida Silvestre. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- DOF 2000b. Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999. Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México.
- EEA 2010. Towards an early warning and information system for invasive alien species (IAS) threatening biodiversity in Europe. Tech report 5, European Environment Agency.
- eFloras 2008. Flora de China. Disponible en: www.eFloras.org/.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., y Paulissen, D. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18:1–248.
- FAO 2018. FAO soil portal. Disponible en: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/soil-maps-and-databases/other-global-soil-maps-and-databases/en/>.

- FAO-OMS 2020. Codex alimentarius: Normas Internacionales de los Alimentos. Disponible en: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>.
- Farr, D. F. y Rossman, A. Y. 2018. Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. Consultado el 20 de julio del 2018 en: <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>.
- FEIS 2018. Fire Effects Information System. Disponible en: <https://www.feis-crs.org/feis/>.
- Fournier, A., Penone, C., Pennino, M. G., y Courchamp, F. 2019. Predicting future invaders and future invasions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(16):7905–7910.
- Fuentes, N., Ugarte, E., Kuhn, I., y Klotz, S. 2010. Alien plants in southern South America. A framework for evaluation and management of mutual risk invasion between Chile and Argentina. *Biological Invasions*, 12:3227–3236.
- Gassó, N., Basnou, C., y Vilà, M. 2010. Predicting plant invaders in the Mediterranean through a weed risk assessment system. *Biological Invasions*, 12:463–476.
- GBIF 2018. Global Biodiversity Information Facility. Disponible en: <https://www.gbif.org>.
- Genovesi, P., Carnevali, L., y Scalera, R. 2015. *The impact of invasive alien species on native threatened species in Europe*. ISPRA-ISSG Rome, technical report for the european commission edición.
- GISIN 2018. Global invasive species information network. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/gisin-global-invasive-species-information-network>.
- Glen, H. 2002. *Cultivated plants of Southern Africa. Botanical names, common names, origins and literature*. Jacana Education, South Africa.
- Golubov, J. 2019. Sistema Automático de Captura de Información sobre Malezas (SACIM). Disponible en: <https://github.com/jgolubov/SACIM>.
- González, A. I., Barrios, Y., Born-Schmidt, G., y Koleff, P. 2014. El sistema de información sobre especies invasoras. En Mendoza, Roberto and Koleff, Patricia (coords.), editor, *Especies acuáticas invasoras en México*, pp. 95–112. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- González Martínez, A. I., Barrios Caballero, Y., Morales Guerrero, N., y De Jesús De Jesús, S. 2017. 8. Análisis de riesgo, sistemas de información y Método de Evaluación Rápida de Invasividad. En *Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras*, pp. 155–169. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- Gordon, D. R. y Gantz, C. A. 2008. Screening new plant introductions for potential invasiveness: a test of impacts for the United States. *Conservation Letters*, 1(5):227–235.
- Gordon, D. R., Mitterdorff, B., Pheloung, P. C., Ansari, S., Buddenhagen, C., Chimera, C., Daehler, C. C., Dawson, W., Denslow, J. S., LaRosa, A. M., Nishida, T., Onderdonk, D. A., Panetta, F. D., Pysek, P., Randall, R. P., M., R. D., Tshidada, N. J., Virtue, J. G., y Williams, P. A. 2010. Guidance for addressing the Australian Weed Risk Assessment questions. *Plant Protection Quarterly*, 25(2):56–71.
- Gordon, D. R., Onderdonk, D. A., Fox, A. M., Stocker, R. K., y Gantz, C. 2008. Predicting invasive plants in Florida using the Australian Weed risk assessment. *Invasive Plant Science and Management*, 1(2):178–195.
- GRIN 2018. U.S. National Plant Germplasm System. Disponible en: www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/tax_search.pl.
- Groves, R. H., Panetta, F. D., y Virtue, J. 2001. *Weed risk assessment*. CSIRO Publishing, Collingwood.
- Halevy, A. H. 1989. *Handbook of flowering*, volumen VI. CRC Press, Boca Raton, Florida, US.
- He, S., Yin, L., Wen, J., y Liang, Y. 2018. A test of the Australian Weed Risk Assessment system in China. *Biol Invasions*, 20:2061–2076.
- Hijmans, R. J. y Elith, J. 2017. *Species distribution modeling with R*.
- Holm, L., Doll, J., Holm, E., Pancho, J., y Herberger, J. 1997. *World weeds: natural histories and distribution*. John Wiley and Sons, New York, US.
- Hulme, P. E., Bacher, S., Kenis, M., Klotz, S., Kühn, I., Minchin, D., Nentwig, W., Olenin, S., Panov, V., Pergl, J., Pysek, P., Roques, A., Sol, D., Solarz, W., y Vila, M. 2008. Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology*, 45(2):403–414.

- INEGI 2007. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, escala 1: 250 000, Serie II (Continuo Nacional).
- IPPC 2004. *ISPM 11. Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias, incluido en análisis de riesgos ambientales y organismos vivos modificados*. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.
- IPPC 2007. *ISPM 2. Marco para el análisis de riesgo de plagas*. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.
- ISSG 2015. Invasive Species Specialist Group. The Global Invasive Species Database. Version 2015.1. <http://www.iucngisd.org/gisd/>.
- ITIS 2017. ITIS Advanced Search and Report. Disponible en: https://www.itis.gov/advanced_search.html.
- Kato, H., Hata, K., Yamamoto, H., y Yoshioka, T. 2006. *Effectiveness of the weed assessment protocol system for the Bonin Islands*.
- Keller, R. P., Lodge, D. M., y Finnoff, D. C. 2007. Risk assessment for invasive species produces net bioeconomic benefits. *Proc Natl Acad Sci USA*, 104(1):203–207.
- Kew 2008. Seed Information Database-SID. Disponible en: <http://data.kew.org/sid/>.
- Klimesova, J., Danihelka, J., Chrtěk, J., de Bello, F., y Herben, T. 2017. CLO-PLA: a database of clonal and bud bank traits of Central European flora. *Ecology*, 98:1179. Disponible en: <http://clopla.butbn.cas.cz>.
- Kolar, C. S. y Lodge, D. M. 2001. Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology & Evolution*, 16(4):199–204.
- Koop, A. L., Fowler, A., Newton, L. P., y Caton, B. P. 2012. Development and validation of a weed screening tool for the United States. *Biological Invasions*, 14:273–294.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., y Rubel, F. 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3):259–263.
- Krivánek, M. y Pyšek, P. 2006. Predicting invasions by woody species in a temperate zone: a test of three risk assessment schemes in the Czech Republic (Central Europe). *Diversity and Distributions*, (*Diversity Distrib.*), 12:319–327.

- Little, E. L. y Wadsworth, F. H. 1964. *Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- McClay, A., Sissons, A., Wilson, C., y Davis, S. 2010. Evaluation of the Australian weed risk assessment system for the prediction of plant invasiveness in Canada. *Biological Invasions.*, 12:4085–4098.
- Mendoza, R. y Koleff, P. 2014. *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Mendoza Alfaro, R. E., Cudmore, B., Orr, R., Fisher, J. P., Contreras Balderas, S., Courtenay, W. R., Koleff Osorio, P., Mandrak, N., Álvarez Torres, P., Arroyo Damián, M., Escalera Gallardo, C., Guevara Sanginés, A., Greene, G., Lee, D., Orbe Mendoza, A., Ramírez Martínez, C., y Stabridis Arana, O. 2009. Directrices trinacionales para la evaluación de riesgos de las especies acuáticas exóticas invasoras. Informe de proyecto, Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, Montreal.
- Nishida, T., Yamashita, N., Asai, M., Kurokawa, S., Enomoto, T., Pheloung, P. C., y Groves, R. H. 2009. Developing a pre-entry weed risk assessment system for use in Japan. *Biological Invasions.*, 11:1319–1333.
- OIE 2011. *Código sanitario para los animales terrestres*. Organización Mundial de Sanidad Animal.
- OIE 2012. *Código sanitario para los animales acuáticos*. Organización Mundial de Sanidad Animal.
- Osorio-Olvera, L., Barve, V., Barve, N., Soberón, J., y Falconi, M. 2018. ntbox: From getting biodiversity data to evaluating species distribution models in a friendly GUI environment. R package version 0.2.5.4.
- Parasitic Plants Database 2012. Parasitic Plants Database. www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi.
- Pheloung, P. C. 1995. Determining the weed potential of new plant introductions to Australia. Servicio social, Agriculture Protection Board Report, West Australian Department of Agriculture, Perth, Western Australia.
- Pheloung, P. C., Williams, P. A., y Halloy, S. R. 1999. A weed risk assessment model for use as biosecurity tool evaluating plant introductions. *Journal of Environmental Management*, 57(Issue 4):239–251.

- Phillips, S. J., Anderson, R. P., y Schapire, R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190:231–259.
- Pimentel, D., Zuniga, R., y Morrison, D. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 52(3):273–288.
- Pubmed 2013. US National Library of Medicine National Institutes of Health. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>.
- Pysek, P., Pergl, J., Essl, F., Lenzner, B., Dawson, W., Kreft, H., Weigelt, P., Winter, M., Kartesz, J., Nishino, M., Antonova, L. A., Barcelona, J. F., Cabezas, F. J., Cárdenas, D., Cárdenas-Toro, J., Castaño, N., Chacón, E., Chatelain, C., Dullinger, S., Ebel, A. L., Figueiredo, E., Fuentes, N., Genovesi, P., Groom, Q. J., Henderson, L., Inderjit., Kupriyanov, A., Masciadri, S., Maurel, N., Meerman, J., Morozova, O., Moser, D., Nickrent, D., Nowak, P. M., Pagad, S., Patzelt, A., Pélser, P. B., Seebens, H., Shu, W.-s., Thomas, J., Velayos, M., Weber, W., Wieringa, J. J., Baptiste, M. P., y van Kleunen, M. 2017. Naturalized alien flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion. *Preslia*, 89:203–274.
- Pysek, P., Richardson, D. M., Rejmánek, M., Webster, G. L., Williamson, M., y Kirschner, J. 2004. Alien plants in checklists and floras: Towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon*, 53(1):131–143.
- Qasem, J. R. y Foy, C. L. 2001. Weed allelopathy, its ecological impacts and future prospects: a review. *Journal of Crop Production*, 4(2):43–119.
- Randall, R. P. 2017. *A Global Compendium of Weeds*. Perth, Western Australia.
- Rejmanek, M. y Richardson, D. M. 1996. What attributes make some plant species more invasive? *Ecology*, 77(6):1655–1661.
- Richardson, D. M., Pysek, P., y Carlton, J. T. 2011. *A compendium of essential concepts and terminology in invasion ecology*, capítulo 30, pp. 409–420. Fifty Years of Invasion Ecology: The Legacy of Charles Elton. Wiley–Blackwell.
- Richardson, D. M., Pysek, P., Rejmánek, R., Barbour, M. G., Panetta, F. D., y West, C. J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6:93–107.

- Rubel, F., Brugger, K., Haslinger, K., y Auer, I. 2017. The climate of the European Alps: Shift of very high resolution Köppen-Geiger climate zones 1800-2100. *Meteorologische Zeitschrift*, 26(2):115–125.
- Rubel, F. y Kottek, M. 2010. Observed and projected climate shifts 1901–2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. *Meteorologische Zeitschrift*, 19(2):135–141.
- Sanz-Elorza, M., Dana Sánchez, E. D., y Sobrino Vesperinas, E. 2004. *Atlas de las plantas alóctonas invasoras de España*. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid.
- Simberloff, D. 2009. We can eliminate invasions or live with them. Successful management projects. *Biol Invasions*, 11:149–157.
- Simberloff, D., Martin, J.-L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., García-Berthou, E., Pascal, M., Pysek, P., Sousa, R., Tabacchi, E., y Vila, M. 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(1):58–66.
- Speek, T. A., Davies, J. A., Lotz, L. A., y van der Putten, W. H. 2013. Testing the Australian weed risk assessment with different estimates for invasiveness. *Biological Invasions*, 15:1319–1330.
- Stace, C. 1991. *New flora of the British Isles*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Sánchez-Ken, J. G., Zita Padilla, G. A., y Mendoza Cruz, M. 2012. *Catálogo de las gramíneas malezas nativas e introducidas de México*. SAGARPA.
- Toxnet 2013. Toxicology Data Network. Disponible en: <https://toxnet.nlm.nih.gov>.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burgess, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., y Webb, D. A. 1964 - 1993. *Flora Europaea, Vols. 1–5*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- USDA 2016. Plant Health Import Permits. Disponible en: <https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/import-information/permits>.
- Verbrugge, L. N. H., Leuven, R. S. E. W., y van der Velde, G. 2010. Evaluation of international risk assessment protocols for exotic species. Reports Environmental Science 352, Institute for Water and Wetland Research, Department of Environmental Sciences y Department of Animal Ecology and Ecophysiology.

- Vibrans, H. 2006. Malezas de México. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>.
- Walters, S. M., Brady, A., D., B. C., Cullen, J., Green, P. S., Lewis, J., Matthews, V. A., Webb, D. A., Yeo, P. F., y Alexander, J. C. M. 1984 - 2000. *European garden flora, Volumes 1–6*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Webb, C. J., Sykes, W. R., y Garnock-Jones, P. J. 1988. *Flora of New Zealand. Vol. IV. Naturalized pteridophytes, gymnosperms, doctyledons*. Botany Division, DSIR. Christchurch, New Zealand.
- Weber, E. 2003. *Invasive plant species of the world: a reference manual to environmental weeds*. CAB International, Wallingford, UK.
- Whyte, A. V. y Burton, I. 1980. *Environmental risk assessment, SCOPE 15*. John Wiley y Sons (for the Scientific Committee on Problems of the Environment, of the International Council of Scientific Unions), Chichester.
- Wunderlin, R. P. y Hansen, B. F. 2009. *Atlas of Florida vascular plants* (<http://www.florida.plantatlas.usf.edu/>) [S.M. Landry and K.N. Campbell (application development), Florida Center for Community Design and Research.]. Institute for Systematic Botany, University of South Florida, Tampa.
- Ziller, S. R., Sá Dechoum, M., y Dudeque Zenni, R. 2018. Predicting invasion risk of 16 species of eucalyptus using a risk assessment protocol developed for Brazil. *Austral Ecology*, pp. 1–8.

Anexo 1

Cuadro A1

Use este cuadro para calificar el taxón que se encuentre estudiando. Todas las preguntas tienen respuesta de **positivo o negativo**, algunas pueden tener **se desconoce (ND)**, que significa que no tienen información suficiente o no es claro.

Procedimiento:

1) Conteste todas las preguntas de la comuna A de manera positiva o negativa para cada taxón y anote las respuestas en la columna B. Busque la calificación asociada a la respuesta en las comunas D y E y anótela en la columna C. Se debe de contestar al menos **2 preguntas de la sección A, 2 de la sección B y 6 de la sección C**. Si no se tienen contestadas este mínimo de preguntas, no se puede realizar la evaluación.

2) Calcule la calificación con una suma de la columna C.

3) Calcule el efecto agrícola (Sección A, B y C con respuestas A [agrícola] y C [combinado]) y el efecto ambiental (Sección A, B y C con respuestas E [ambiental] y C [combinado]).

4) Registre el resultado basado en la siguiente tabla.

	a	b	c	d	e
Sección	Pregunta	Respuesta	Calificación	Calificación Negativa	Calificación Positiva
A					
C	1.01	Sí / No		0	-3
C	1.02			-1	1
C	1.03			-1	1
	2.01			La respuesta a estas preguntas es 2 a menos que exista un análisis climático formal.	
	2.02				
C	2.03			0	1
C	2.04			0	1
	2.05			Respuesta S, N o ND (Ver Cuadro A2).	
C	3.01			Para contestar estas preguntas refiera al cuadro A2.	
E	3.02				
A	3.03				
E	3.04				
C	3.05				
B					
C	4.01			0	1

	a	b	c	d	e
Sección	Pregunta	Respuesta	Calificación	Calificación Negativa	Calificación Positiva
C	4.02			0	1
C	4.03			0	1
A	4.04			-1	1
C	4.05			0	1
C	4.06			0	1
C	4.07			0	1
E	4.08			0	1
E	4.09			0	1
E	4.10			0	1
E	4.11			0	1
C	4.12			0	1
C					
E	5.01			0	5
C	5.02			0	1
E	5.03			0	1
C	5.04			0	1
C	6.01			0	1
C	6.02			-1	1
A	6.03			-1	1
C	6.04			-1	1
C	6.05			0	-1
A	6.06			-1	1
C	6.07			Para esta respuesta ver Cuadro A3	
A	7.01			-1	1
C	7.02			-1	1
A	7.03			-1	1
C	7.04			-1	1
E	7.05			-1	1
E	7.06			-1	1
C	7.07			-1	1
C	7.08			-1	1
C	8.01			-1	1
C	8.02			-1	1
A	8.03			1	-1
A	8.04			-1	1
C	8.05			1	-1
Puntuación total					
Respuesta					
Valor agrícola (A y C)					
Valor ambiental (E y C)					

Calificación	Evaluación
<1	Aceptar
1 - 6	Evaluar
>6	Rechazar

Sección	Mínimo de preguntas contestadas
A	2
B	2
C	6
Total	10

Cuadro A2

Valores que deben de ser asignados a las preguntas 3.01 a 3.05 que dependen de los resultados de otras preguntas.

El valor de la respuesta **positiva** de las preguntas 3.01 a 3.05 depende de las respuestas que se hayan dado en las preguntas 2.01 y 2.02. Primero identifique el valor asignado a la pregunta 2.01. Después localice el valor de la entrada de la pregunta 2.02. Finalmente asigne el valor de las preguntas 3.01 a 3.05 en los reglones siguientes. Por ejemplo, si la pregunta 2.01 tiene una calificación de 1 y de 1 en la pregunta 2.02, entonces las respuestas **positivas** a las preguntas de las preguntas 3.01 a 3.05 tendrían los valores 3.01 = 2, 3.02 = 2, 3.03 = 3, 3.04 = 3, 3.05 = 2. Si no se usa un modelo cuantitativo para la predicción de la similitud climática asigne los valores de **default** a las preguntas 2.01, 2.02, 3.01-3.05 que tengan respuestas **positivas**. El valor de la respuesta **negativa** a las preguntas 3.01 a 3.05 depende de la respuesta que se hayan asignado a las preguntas 2.05.

Localice el valor de entrada y el valor de salida que corresponda a cada pregunta.										
Respuesta positiva las preguntas 3.01 a 3.05										Default
Valor de entrada	2.01	0	0	0	1	1	1	2	2	2
	2.02	0	1	2	0	1	2	0	1	2
Valor de salida	3.01	2	1	1	2	2	1	2	2	2
	3.02	2	1	1	2	2	1	2	2	2
	3.03	4	2	1	4	3	2	4	4	4
	3.04	4	2	1	4	3	2	4	4	4
	3.05	2	1	1	2	2	1	2	2	2
Respuesta negativa a las preguntas 3.01 a 3.05										
Valor de entrada	2.05	?	N	S						
Valor de salida	3.01	-1	0	-2						
	3.02-3.05	0	0	0						

Cuadro A3

Valores que deben de ser asignados a las preguntas 6.07. Por ejemplo, si el tiempo de generación es corto (1 año) se asigna un valor mayor que un taxón que tenga tiempos generacionales mayores.

Años	1	2	+4
Calificación asignada	1	0	-1

Sistematizar y generar la información biogeográfica, biológica/ecológica y atributos que contribuyen al proceso de invasión de las plantas exóticas invasoras en el territorio nacional

Resumen

Las evaluaciones de riesgo son una herramienta esencial para priorizar el riesgo de EEI. Se utilizó el SACIM desarrollado en el capítulo 1 para evaluar 30 especies de plantas asignadas como prioritarias por CONABIO ($n = 15$) y SENASICA ($n = 15$). Se desarrolló un código para la búsqueda y limpieza de datos de presencia en GBIF de las EEI seleccionadas. También se generaron los modelos de distribución usando *Wallace* (v1.0.6) y se asociaron los tipos de suelos y climas de presencia de EEI con los encontrados en México. De las 30 especies, todas resultaron con valores superiores al corte, lo que significa que en todos los casos las especies deben de rechazarse e impedir su ingreso al país. Sin embargo, al correlacionar la puntuación del SACIM de las especies seleccionadas con otros sistemas cualitativos (MERI) encontramos poca relación. Esto nos sugiere que los sistemas de evaluación de riesgo generales deben de adecuarse a los diferentes grupos taxonómicos o ser un filtro inicial de evaluación seguido de sistemas más precisos como el SACIM. El uso del SACIM para evaluación de riesgo de malezas puede usarse como método para la priorización de malezas pre y post frontera en México.

Abstract

Risk assessments are an essential tool to prioritize AIS. The SACIM tool developed in chapter 1 was used to assess 30 plant species assigned as important for CONABIO ($n = 15$) and SENASICA ($n = 15$). Code was developed for searching presence data of selected species from GBIF databases and cleaning subsequent data cleaning. Species distribution models were also developed using *Wallace* (v1.0.6), soil types and climate was associated between occurrence data worldwide and those found in Mexico. Of the 30 species that were evaluated they all had values above the threshold suggesting that all species were rejected and entry to Mexico avoided. However, when SACIM values were correlated with other quantitative systems (MERI), no clear relationship was found. This suggests that the more general assessment systems should be adjusted towards taxonomic groups or be an initial filter followed by more precise assessment systems such as SACIM. The use of SACIM to assess weed risk can be used as a method to prioritize pre- and post-border weeds in Mexico.

Introducción

La política y el manejo efectivo de las invasiones biológicas se basan en un elemento central: la priorización de acciones que deben de ejecutarse (McGeoch y Latombe, 2016). La priorización por lo general se encuentra asociado a la curva de invasión, que relaciona la abundancia de las EEI, el tiempo, las acciones posibles de manejo y la relación costo-beneficio (Figura 2.1). A nivel internacional, la política pública para el manejo de EEI es relativamente viejo con el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, 1947), la aplicación de medidas fitosanitarias de la OMC (Organización Mundial del Comercio, 2005) y posteriormente se establece en el plan estratégico de biodiversidad del CBD y la Meta 9 de Aichi de invasiones biológicas (CDB, 2010). Para poder satisfacer las prioridades de acción, el monitoreo del movimiento de especies a diversas escalas, desde lo local a lo global, es esencial para enfrentar las invasiones biológicas a nivel mundial (Latombe *et al.*, 2017).

Pasar de un modelo reactivo a uno preventivo implica varias estrategias. Un elemento central de las estrategias preventivas son las evaluaciones de riesgo (ER), que evalúa el riesgo que tiene un evento (R) basado en la probabilidad de que ocurra el evento (P) y su nivel de impacto (I). De tal manera que el riesgo que genera una especie va a depender de la probabilidad de que se encuentre en la zona y el impacto que pueda generar en esa zona ($R = P \times I$). Las evaluaciones de riesgo para EEI se pueden clasificar en tres grandes grupos: los cualitativos, cuantitativos y la opinión experta.

Los cualitativos son ampliamente usados aunque tienen un alto grado de incertidumbre. Los cuantitativos utilizan modelos que asignan riesgo en términos numéricos o en intervalos, mientras que la opinión experta se limita a asignar riesgo en términos de la experiencia de agencias, académicos y manejadores de recursos.

Se pueden identificar atributos biológicos que son más comunes en las EEI que en las especies nativas (potencial de invasión), por ejemplo, alta tasa de reproducción, gran longevidad, amplia tasa de dispersión, plasticidad fenotípica, amplia área de distribución original, resistencia a un amplio intervalo de condiciones climáticas, entre otros (Williams y Meffe, 2005). Aunque muchos de los atributos se han usado como insumo para evaluaciones de riesgo, aún no es claro cómo incorporar la incertidumbre asociada; especies con atributos biológicos característicos de EEI pero que no llenan los criterios (Blackburn *et al.*, 2011) para considerarlas invasoras, se puede evaluar mediante la probabilidad de que ocurra un evento de invasión y el impacto que tiene la invasión (el riesgo).

Se han desarrollado una serie de herramientas de riesgo para predecir cuales especies se convierten en invasoras (Kumschick y Richardson, 2013). Aunque los protocolos de evaluación de riesgo se usan de manera regular a nivel mundial, aún hay dudas acerca de su efectividad para reducir los problemas de las invasiones biológicas (Hulme, 2012; Leung *et al.*, 2012). Un método complementario es el manejo adaptativo post frontera (Groves, 2006; Hulme, 2012; Wilson *et al.*, 2013).

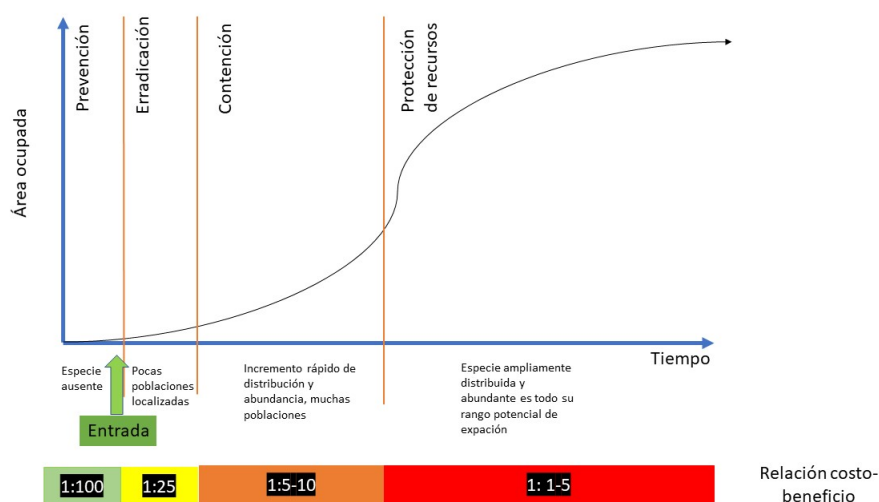


Figura 2.1: Curva de invasión que relaciona el tiempo, la abundancia y la relación costo-beneficio.

Evaluación de riesgo para malezas

Las malezas son consideradas como plantas no deseadas (Esler, 1988) debido a la serie de impactos negativos que estas pueden causar y a su presencia en sitios fuera de su distribución natural, introduciéndose intencionalmente (uso ornamental, forraje, alimento) (Mack, 1991) o accidentalmente (contaminante o asociada al transporte humano) (Hulme *et al.*, 2008) a nuevos ecosistemas. Estas son especies difíciles de erradicar una vez que se establecen, por ello, evitar su introducción debería ser de alta prioridad (Orton, 1914; Westbrooks y Eplee, 1996; White y Schwarz, 1998; Pimentel *et al.*, 2000).

La evaluación de riesgo para malezas (WRA) estima la probabilidad de la introducción, establecimiento y dispersión, y el potencial de los impactos directos e indirectos. Este método puede usarse no solo para evaluar las especies propuestas para importación, sino también las malezas presentes y así priorizar los esfuerzos para manejarlas (Groves *et al.*, 2001). La mayoría de estos modelos pueden clasificarse en dos tipos: herramienta de detección pre-fronteriza y herramienta de caracterización/priorización post-frontera (Koop, 2012). La herramienta de detección tiene como objeto identificar o clasificar el potencial de riesgo de que una especie se vuelva maleza o invasiva antes de su introducción (Caley y Kuhnert, 2006; Jefferson *et al.*, 2004). Aunque se utilizan como herramientas de predicción, también se han utilizado para evaluar el riesgo que representan las especies recién establecidas en un área (Koop, 2012). Las herramientas de detección generalmente se basan en información sobre el comportamiento de la especie en otros lugares, sus rasgos inherentes (forma de vida, estrategia de dispersión, entre otros) y su tolerancia climática para así evaluar la probabilidad del establecimiento, dispersión e impactos potenciales de la especie (Pheloung *et al.*, 1999). Por otro lado, la herramienta de caracterización/priorización post-frontera tiene como objetivo clasificar el potencial de riesgo general de una especie después de que ha invadido un área, por lo que son utilizadas para caracterizar el impacto actual y potencial de una especie y así desarrollar las prioridades de acción. Consideran los factores relacionados con el establecimiento, la reproducción y la dispersión, ya que esto afecta la invasividad de la especie y la estrategia de manejo (Koop *et al.*, 2012).

En general, las evaluaciones de riesgo para malezas se pueden utilizar para identificar el potencial invasor de las especies antes de su introducción y priorizar los recursos para la erradicación y la contención, siendo así una de las muchas herramientas útiles para proteger la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Evaluación de riesgo en México

México ha comenzado a generar listados y sistemas de monitoreo de EEI (González *et al.*, 2014), información que puede proveer información acerca de detecciones tempranas dentro del país y en países vecinos. Sin embargo, aún existe la necesidad de tener métricas y métodos estandarizados que puedan emplearse en la generación de líneas base y permitan la interrelación de la información generada a diversas escalas (Wilson *et al.*, 2018).

Actualmente, el país cuenta con la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras (ENEI) que tiene como misión contribuir a la conservación del capital natural y el bienestar humano por medio de una Estrategia Nacional orientada a la prevención, el control y la erradicación de especies invasoras (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) conformó el Sistema de Información sobre Especies Invasoras (SIEI), el cual forma parte del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), teniendo como función principal recopilar y documentar la situación de las EEI en México, con el fin de proporcionar datos e información científica a los tomadores de decisiones de diferentes sectores (González *et al.*, 2014). Asimismo, la CONABIO se dio a la tarea de establecer criterios y desarrollar un método de evaluación de riesgo para determinar las especies que deberían estar incluidas en el listado de EEI para México (Barrios *et al.*, 2014), dando así origen al Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI), el cual fue desarrollado utilizando un modelo jerárquico analítico de prioridades (Golubov *et al.*, 2014), con el fin de evaluar de manera sistemática las especies que podrían ser invasoras para el país, evaluando así 520 especies de un total de 1,803 que tiene la CONABIO en su lista de especies potencialmente invasoras para México, de las cuales 203 son especies de plantas evaluadas con el MERI (González Martínez *et al.*, 2017). El Acuerdo con la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de diciembre de 2016 (DOF, 2016); cuenta con un total de 348 especies listadas en dos anexos, enlistando 130 plantas en el anexo 1 lista con especies consideradas exóticas invasoras mediante el MERI, y 4 en el anexo 2 lista con las especies acuáticas consideradas especies exóticas invasoras para Áreas Naturales Protegidas (Alvarez Echagaray y Barrios Pérez, 2017).

Asimismo, en México existe un marco de evaluación para peces ornamentales (FISK) (Mendoza *et al.*, 2015) y hormigas con potencial invasor (PNUD México, 2017).

Objetivo

Sistematizar y generar la información biogeográfica, biológica/ecológica y atributos que contribuyen al proceso de invasión de las plantas exóticas invasoras en el territorio nacional.

Material y método

Evaluación de riesgo empleado el AWRA modificado

Con el sistema australiano de evaluación de malezas (AWRA) adecuado para las condiciones en México, se evaluaron 30 especies, 29 géneros pertenecientes a 16 familias de plantas (Cuadro 2.1) asignadas como prioritarias por la Subcoordinación de Especies Invasoras de CONABIO y del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) de SENASICA.

La información necesaria para responder a cada pregunta se obtuvo a través de la consulta a literatura primaria, libros, bases de datos en línea como CABI, ISSG, Malezas de México (Vibrans, 2006), GISIN, eFloras, entre otros, y datos espaciales de bases como GBIF, MaxEnt (Phillips *et al.*, 2006) y Wallace (v1.0.6) (Kass *et al.*, 2017).

Cuadro 2.1: Especies evaluadas utilizando el AWRA adecuado para México.

Familia	Especie	Familia	Especie
Apiaceae	<i>Aethusa cynapium</i>	Lamiaceae	<i>Galeopsis speciosa</i>
Apocynaceae	<i>Asclepias syriaca</i>	Lamiaceae	<i>Galeopsis tetrahit</i>
Boraginaceae	<i>Echium plantagineum</i>	Malvaceae	<i>Abutilon theophrasti</i>
Caryophyllaceae	<i>Agrostemma githago</i>	Papaveraceae	<i>Fumaria officinalis</i>
Asteraceae	<i>Acanthospermum hispidum</i>	Plantaginaceae	<i>Linaria vulgaris</i>
Asteraceae	<i>Anthemis arvensis</i>	Plantaginaceae	<i>Veronica hederifolia</i>
Asteraceae	<i>Carduus acanthoides</i>	Poaceae	<i>Aegilops cylindrica</i>
Asteraceae	<i>Cirsium arvense</i>	Poaceae	<i>Apera spica-venti</i>
Asteraceae	<i>Helianthus tuberosus</i>	Poaceae	<i>Avena sterilis</i>
Asteraceae	<i>Iva xanthifolia</i>	Poaceae	<i>Bromus sterilis</i>
Asteraceae	<i>Sonchus arvensis</i>	Poaceae	<i>Lolium rigidum</i>
Asteraceae	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	Polygonaceae	<i>Fagopyrum tataricum</i>
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i>	Polygonaceae	<i>Fallopia convolvulus</i>
Fabaceae	<i>Alhagi maurorum</i>	Rubiaceae	<i>Galium tricornis</i>
Geraniaceae	<i>Geranium dissectum</i>	Violaceae	<i>Viola arvensis</i>

Mapas de distribución potencial

Para la elaboración de los mapas de distribución potencial (criterios 2.01 y 2.02), se obtuvieron las bases de datos de las 30 especies del portal Global Biodiversity Information Facility (GBIF) mediante el paquete de R **rgbif** y **gbif_issues** (Chamberlain *et al.*, 2019) para la limpieza de datos con los parámetros *bri*, *ccm*, *cdc*, *conti*, *cdiv*, *cdout*, *cdrep*, *cdrepf*, *cdreps*, *cdround*, *cucdmis*, *cudc*, *cuiv*, *cum*, *depmms*, *depnn*, *depnmet*, *depunl*, *elmms*, *elnn*, *elnmet*, *elunl*, *gass84*, *gdativ*, *iddativ*, *iddatunl*, *mdativ*, *mdatunl*, *muldativ*, *muluriiv*, *preneglat*, *preneglon*, *preswcd*, *rdativ*, *rdatm*, *rdatunl*, *refuriiv*, *txmatfuz*, *txmathi*, *txmatnon*, *typstativ*, *zerocd* (Anexo 2.10.1) y **unique** (Becker *et al.*, 1988) para duplicados. Se empleó el programa **Wallace** (v1.0.6) en **R** (Kass *et al.*, 2017) el cual implementa análisis para el nicho de especies/modelado de distribución mediante la estimación de la respuesta de una especie al medio y que puede usarse para inferir (o hipotizar) intervalos geográficos, idoneidad ambiental en un paisaje o requisitos de nicho (Franklin, 2010; Peterson *et al.*, 2011); las 19 variables ambientales de **WorldClim** con una resolución espacial de 10 arcos de minuto (aproximadamente 20 km) (Cuadro 2.2) debido a que la mayoría de las especies no se encuentran reportadas en México, por lo que se tuvo que usar coberturas mundiales, y el programa para el modelado de la distribución geográfica de las especies con base a la máxima entropía (**MaxEnt**) (Phillips *et al.*, 2006) dentro de *Wallace* (v1.0.6) con una partición de datos del 50% (entrenamiento y validación) usando k-means en dos grupos con *clamping* y valores default para el modelado. Se usaron modelos lineales y cuadráticos, y las predicciones de idoneidad del mejor modelo se extrapolaron al polígono del territorio nacional para generar los mapas finales, los cuales fueron analizados y editados con el programa **QGIS** (QGIS, 2016).

Cuadro 2.2: Capas bioclimáticas de WorldClim

Código	Variable
Bio01	Annual mean temperature
Bio02	Mean diurnal range
Bio03	Isothermality
Bio04	Temperature seasonality
Bio05	Max temperature of warmest month
Bio06	Min temperature of coldest month
Bio07	Temperature annual range
Bio08	Mean temperature of wettest quarter
Bio09	Mean temperature of driest quarter
Bio10	Mean temperature of warmest quarter
Bio11	Mean temperature of coldest quarter
Bio12	Annual precipitation
Bio13	Precipitation of wettest month
Bio14	Precipitation of driest month
Bio15	Precipitation seasonality
Bio16	Precipitation of wettest quarter
Bio17	Precipitation of driest quarter
Bio18	Precipitation of warmest quarter
Bio19	Precipitation of coldest quarter

Datos climáticos y tipos de suelo

Para la obtención de datos climáticos (criterio 2.03) y tipos de suelo (criterio 4.10) se empleo el código en R **climate_soil_WRA** (Golubov, 2018) (Anexo 2.10.2) el cual obtiene las bases de datos de GBIF mediante **rgbif**, limpiando los datos con **gbif_issues** (Chamberlain *et al.*, 2019) y **unique** (Becker *et al.*, 1988). Usa el paquete **spThin** (Aiello-Lammens *et al.*, 2019) para reducir la redundancia de los datos con resolución de 0.16 de grado (aproximadamente 11 km), que corresponde a la resolución de los mapas base de WorldClim. Aunque existen resoluciones menores, las coberturas de las especies evaluadas son mundiales y por lo tanto los análisis a escalas más finas serían impracticables. Con los datos resultantes, genera una visualización usando: **raster**, que permite la lectura, escritura, manipulación, análisis y modelado de datos espaciales cuadriculados (Hijmans *et al.*, 2019); **rgdal** el cual proporciona enlaces de *Geospatial Data Abstraction Library* (“GDAL”), biblioteca de software para la lectura y escritura de formatos de datos geoespaciales (Bivand *et al.*, 2019a); **leaflet** que permite crear y personalizar mapas interactivos utilizando la biblioteca JavaScript (Cheng *et al.*, 2018); **mapview** que crea visualizaciones interactivas de datos espaciales con o sin mapas de fondo (Appelhans *et al.*, 2019); **maps**, empleado para visualizar los mapas (Bec-

ker *et al.*, 2018); **sf**, soporte para funciones simples, una forma estandarizada de codificar datos de vectores espaciales (Pebesma *et al.*, 2019); **spatialEco**, utilidades para soportar la manipulación de datos espaciales, consultas, muestreo y modelado (Evans y Ram, 2019); **tidyr** para ordenar datos (Wickham y Henry, 2019); **rgeos**, interfaz para operaciones de topología en geometrías (Bivand *et al.*, 2019c); **maptools**, conjunto de herramientas para manipular datos geográficos (Bivand *et al.*, 2019b); **sp** que provee métodos y objetos para manipular datos espaciales (Pebesma *et al.*, 2018), y **scrubr** que limpia los registros de ocurrencia biológica (Chamberlain, 2016) de manera visual que no se detecten con los métodos anteriores.

Con las bases resultantes, se cruzó la información de presencia a nivel mundial (**rgbif**) con los climas reportados en el Mapa Mundial de la clasificación climática de Köppen-Geiger (Rubel y Kottek, 2010), seleccionando aquellos climas que se encuentran en el territorio nacional según Kottek *et al.* (2006), y suelos empleando el mapa mundial de suelos (FAO, 2018) y consultando el mapa de suelos de INEGI (2007), en donde se reportan los suelos dominantes en el territorio nacional.

Captura de información

Las evaluaciones realizadas a las 30 especies de plantas fueron capturadas en un documento Excel (Figura 2.2) con el protocolo del AWRA (Pheloung *et al.*, 1999) adaptado para México. El documento está conformado por un apartado para el nombre botánico (científico), nombre común y nombre del evaluador. Se divide en secciones: biogeografía/historia (sección A), atributos indeseables (sección B) y biología/ecología (sección C). Cada sección contiene las preguntas a responder, el valor asociado a la posible respuesta (S/N), la respuesta que le da el evaluador, el índice numérico (-1/0/1), la información bibliográfica para justificar la respuesta dada y las fuentes bibliográficas consultadas (Figura 2.2).

	SECCION A	PREGUNTA	RESPUESTA	CALIFICACIÓN	INFORMACIÓN	FUENTE
1	Nombre botánico:					
2	Nombre común:					
3	Nombre familia:					
4	1.01	¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es "no", entonces vaya a la pregunta 2.01	No=0; Si= -3	c	error	
5	1.02	naturalizado en el lugar donde se ha sembrado o cultivado?	No=-1; Si= 1	c	error	
6	1.03	¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?	No= -1; Si= 1	c	error	
7	2.01	Especie adecuada a climas en México	Alta similitud= 2; Intermedio= 1; Baja o nula= 0		error	
8	2.02	Calidad de similitud climática	Alta similitud=2; Baja o nula=		error	
9	2.03	Especie adaptable a un rango ambiental muy amplio	No=0; Si= 1	c	error	
10	2.04	Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo BS)	No=0; Si= 1	c	error	
11	2.05	Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su	Ver tabla A2 // ?= -1; N=0;		error	

Figura 2.2: Base de datos en Excel.

Resultados

Evaluación de riesgo empleado el AWRA modificado

Se evaluaron 30 especies, 29 géneros pertenecientes a 16 familias de plantas empleando el AWRA (Pheloung *et al.*, 1999) modificado para México. El 100 % obtuvo un valor >6 , calificación que da como decisión de rechazo debido a sus características e impactos generados (Cuadro 2.3). Las puntuaciones variaron entre 7 y 30, siendo las más altas *Aegilops cylindrica* (30), *Acanthospermum hispidum* (27) y *Alhagi maurorum* (27), mientras que *Agrostemma githago* tuvo la puntuación más baja (7), sin embargo entra dentro de la categoría de especie rechazada. De estas, 21 especies afectan el sector ambiental, 4 especies el sector agrícola y 5 especies ambos sectores. Se contó con la suficiente información disponible para responder el número mínimo de preguntas por sección, respondiéndose entre 30 y 46 preguntas de cada evaluación de riesgo (Anexo 2.10.3).

Cuadro 2.3: Resultado de las evaluaciones de riesgo para 30 especies de plantas exóticas

Familia	Especie	Valor del Riesgo	Puntuación total	Preguntas contestadas
Apiaceae	<i>Aethusa cynapium</i>	Rechazar	18	35
Apocynaceae	<i>Asclepias syriaca</i>	Rechazar	17	41
Boraginaceae	<i>Echium plantagineum</i>	Rechazar	22	42
Caryophyllaceae	<i>Agrostemma githago</i>	Rechazar	7	36
Asteraceae	<i>Acanthospermum hispidum</i>	Rechazar	27	42
Asteraceae	<i>Anthemis arvensis</i>	Rechazar	18	37
Asteraceae	<i>Carduus acanthoides</i>	Rechazar	18	44
Asteraceae	<i>Cirsium arvense</i>	Rechazar	23	46
Asteraceae	<i>Helianthus tuberosus</i>	Rechazar	16	43
Asteraceae	<i>Iva xanthiifolia</i>	Rechazar	22	36
Asteraceae	<i>Sonchus arvensis</i>	Rechazar	18	45
Asteraceae	<i>Tripleurospermum indororum</i>	Rechazar	18	41
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i>	Rechazar	14	36
Fabaceae	<i>Alhagi maurorum</i>	Rechazar	27	42
Geraniaceae	<i>Geranium dissectum</i>	Rechazar	17	36
Lamiaceae	<i>Galeopsis speciosa</i>	Rechazar	21	32
Lamiaceae	<i>Galeopsis tetrahit</i>	Rechazar	19	42
Malvaceae	<i>Abutilon theophrasti</i>	Rechazar	19	44
Papaveraceae	<i>Fumaria officinalis</i>	Rechazar	19	38
Plantaginaceae	<i>Linaria vulgaris</i>	Rechazar	20	44
Plantaginaceae	<i>Veronica hederifolia</i>	Rechazar	10	30
Poaceae	<i>Aegilops cylindrica</i>	Rechazar	30	44
Poaceae	<i>Apera spica-venti</i>	Rechazar	17	40
Poaceae	<i>Avena sterilis</i>	Rechazar	22	38
Poaceae	<i>Bromus sterilis</i>	Rechazar	18	37
Poaceae	<i>Lolium rigidum</i>	Rechazar	19	37
Polygonaceae	<i>Fagopyrum tataricum</i>	Rechazar	10	38
Polygonaceae	<i>Fallopia convolvulus</i>	Rechazar	19	42
Rubiaceae	<i>Galium tricornis</i>	Rechazar	24	34
Violaceae	<i>Viola arvensis</i>	Rechazar	14	34

De las especies evaluadas, *Acanthospermum hispidum*, *Aegilops cylindrica*, *Agrostemma githago*, *Alhagi maurorum*, *Apera spica-venti*, *Fallopia convolvulus*, *Galeopsis tetrahit*, *Geranium dissectum* y *Tripleurospermum inodorum* cuentan con evaluación rápida de invasividad (MERI) con categorías de riesgo muy alto (5 especies) y alto (4 especies) y con ficha de evaluación por parte de SENASICA. Cabe destacar que de estas 9 especies, solo *Acanthospermum hispidum*, *Aegilops cylindrica*, *Agrostemma githago*, *Apera spica-venti* y *Galeopsis tetrahit* están catalogadas como malezas cuarentenarias a México en la NOM-043-FITO-1999 (DOF, 2000) (Cuadro 2.4).

Cuadro 2.4: Comparación del riesgo del AWRA modificado con MERI, SENASICA y NOM-043-FITO-1999.

Familia	Especie	AWRA modificado	CONABIO	SENASICA	DOF
		Puntuación total	Categoría de riesgo (MERI)	Ficha de evaluación (SENASICA)	NOM-043- FITO-1999
Asteraceae	<i>Acanthospermum hispidum</i>	27	Alto	Sí	Cuarentenaria
Asteraceae	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	18	Muy alto	Sí	-
Caryophyllaceae	<i>Agrostemma githago</i>	7	Muy alto	Sí	Cuarentenaria
Fabaceae	<i>Alhagi maurorum</i>	27	Alto	Sí	-
Geraniaeaceae	<i>Geranium dissectum</i>	17	Alto	Sí	-
Lamiaceae	<i>Galeopsis tetrahit</i>	19	Alto	Sí	Cuarentenaria
Poaceae	<i>Aegilops cylindrica</i>	30	Muy alto	Sí	Cuarentenaria
Poaceae	<i>Apera spica-venti</i>	17	Muy alto	Sí	Cuarentenaria
Polygonaceae	<i>Fallopia convolvulus</i>	19	Muy alto	Sí	-

Mapas de distribución potencial

Para contestar el criterio 2.01, se realizaron 30 mapas de distribución potencial con los datos obtenidos de GBIF mediante **rgbif** (Chamberlain *et al.*, 2019). Hubo especies que presentaron registros de hasta 491 mil, por lo que todos los datos fueron depurados con **gbif_issues** (Chamberlain

et al., 2019) y **unique** (Becker *et al.*, 1988) para eliminar aquellos que tuvieran errores como datos duplicados, mal georreferenciados, entre otros (Cuadro 2.5).

Cuadro 2.5: Registro de las especies obtenidos de GBIF.

Especie	Datos de GBIF	Datos limpios
<i>Abutilon theophrasti</i>	6,838	1,727
<i>Acanthospermum hispidum</i>	3,586	812
<i>Aegilops cylindrica</i>	6,937	876
<i>Aethusa cynapium</i>	67,908	3,222
<i>Agrostemma githago</i>	16,853	2,689
<i>Alhagi maurorum</i>	1,526	193
<i>Anthemis arvensis</i>	50,889	4,092
<i>Apera spica-venti</i>	60,016	2,895
<i>Asclepias syriaca</i>	8,019	1,775
<i>Avena sterilis</i>	79,163	2,412
<i>Bromus sterilis</i>	190,094	2,785
<i>Carduus acanthoides</i>	15,737	1,201
<i>Cirsium arvense</i>	490,995	7,222
<i>Echium plantagineum</i>	49,528	2811
<i>Euphorbia helioscopia</i>	113,778	5,304
<i>Fagopyrum tataricum</i>	2,624	571
<i>Fallopia convolvulus</i>	125,578	6549
<i>Fumaria officinalis</i>	91,070	5,548
<i>Galeopsis speciosa</i>	39,106	2,786
<i>Galeopsis tetrahit</i>	207,683	4,723
<i>Galium tricornis</i>	554	44
<i>Geranium dissectum</i>	143,434	4,580
<i>Helianthus tuberosus</i>	17,560	2,491
<i>Iva xanthifolia</i>	1,904	340
<i>Linaria vulgaris</i>	162,549	5,957
<i>Lolium rigidum</i>	29,311	2,607
<i>Sonchus arvensis</i>	153,456	5,135
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	140,915	4,966
<i>Veronica hederifolia</i>	90,798	3,944
<i>Viola arvensis</i>	132,359	5,068

Los datos resultantes de la limpieza y las variables bioclimáticas fueron anexadas al programa *Wallace* (v1.0.6) para obtener los mapas de distribución potencial. El índice de similitud en este trabajo tomó la tonalidad verde indicada con un valor = 0 como “similitud nula”, verde claro = 0.01 a 0.199 como “similitud baja”, naranja = 0.2 a 0.4 como “similitud intermedia” y rojo = 0.5 a 1 como “similitud alta”. El resultado de cada mapa fue editado con QGIS (Figura 2.3).

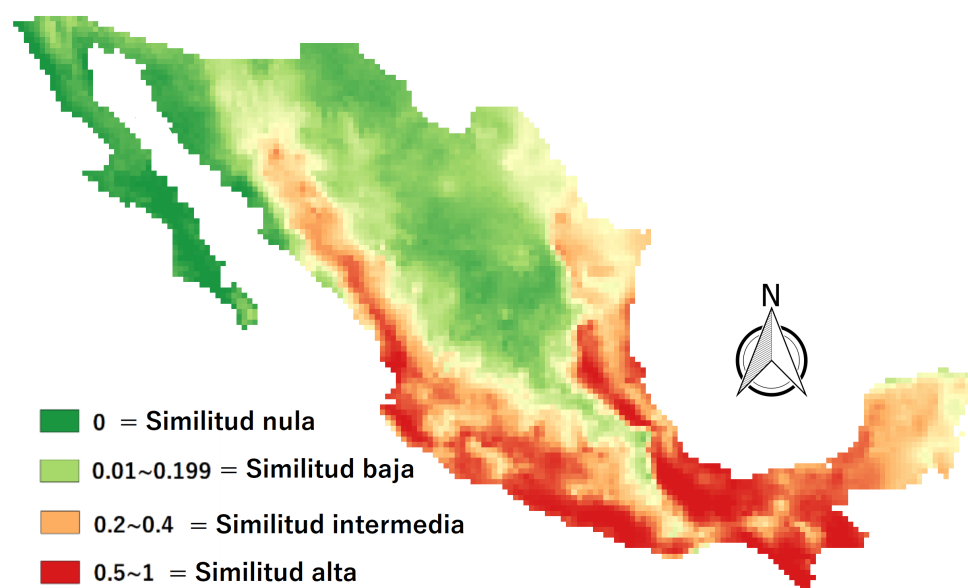


Figura 2.3: Ejemplo de los intervalos de similitud para la distribución potencial.

Acanthospermum hispidum, *Aegilops cylindrica*, *Aethusa cynapium*, *Alhagi maurorum*, *Galeopsis speciosa*, *Galium tricornis* e *Iva xanthiifolia* fueron las que presentaron un similitud alta; *Abutilon theophrasti*, *Avena sterilis*, *Echium plantagineum*, *Fagopyrum tataricum*, *Galeopsis tetrahit* y *Lolium rigidum* una similitud intermedia, y *Agrostemma githago*, *Anthemis arvensis*, *Apera spica-venti*, *Asclepias syriaca*, *Bromus sterilis*, *Carduus acanthoides*, *Cirsium arvense*, *Euphorbia helioscopia*, *Fallopia convolvulus*, *Fumaria officinalis*, *Geranium dissectum*, *Helianthus tuberosus*, *Linaria vulgaris*, *Sonchus arvensis*, *Tripleurospermum inodorum*, *Veronica hederifolia* y *Viola arvensis* similitud baja (Figura 2.4).

Estas especies tienen diferentes áreas de origen, el 67 % (20) son de Eurasia y África, seguidas por el 23 % (7) de Europa, 7 % (2) de Norteamérica (Canadá y Estados Unidos de América) y 3 % (1) de Centroamérica/Sudamérica (Figura 2.5). A excepción de las especies nativas de Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica, se reportan con presencia en EUA e introducidas como contaminantes de semillas de cultivo, transportadas por el agua de lastre, uso ornamental, cultivo de fibra, fuentes de alimentación (humana y animal) y con usos en la medicina tradicional.

Cabe señalar que de las 30 especies, *Abutilon theophrasti* se reporta en tres regiones agrícolas importantes de México: Valle de Santiago, Guanajuato, Comarca Lagunera, Durango y Montecillo, Estado de México (Domínguez Valenzuela *et al.*, 2003); *Fallopia convolvulus* se conoce en Guanajuato, Querétaro, Zacatecas, Nuevo León, Puebla, Hidalgo y el Estado de México (Vibrans, 2011a), y *Agrostemma githago* al parecer se tiene registro de especímenes cultivados en México (Vibrans, 2012), sin embargo no hay reportes específicos o nuevos.

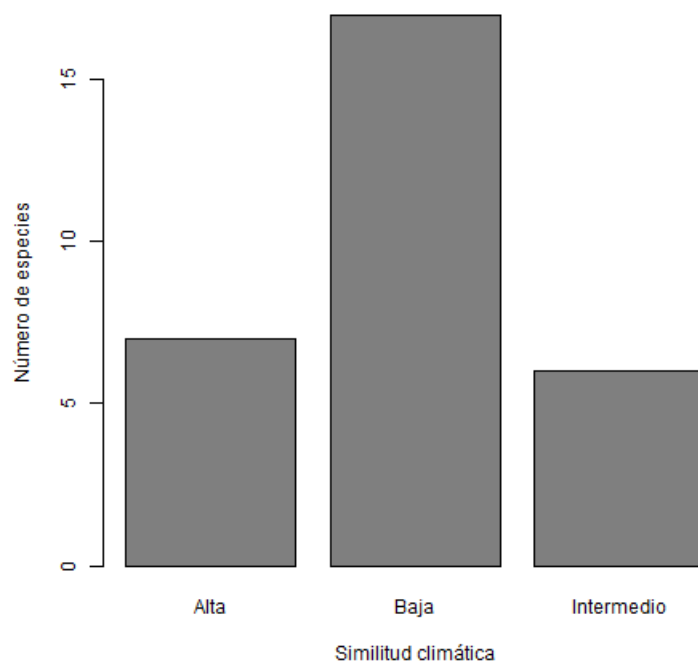


Figura 2.4: Similitud climática de los mapas de distribución potencial.

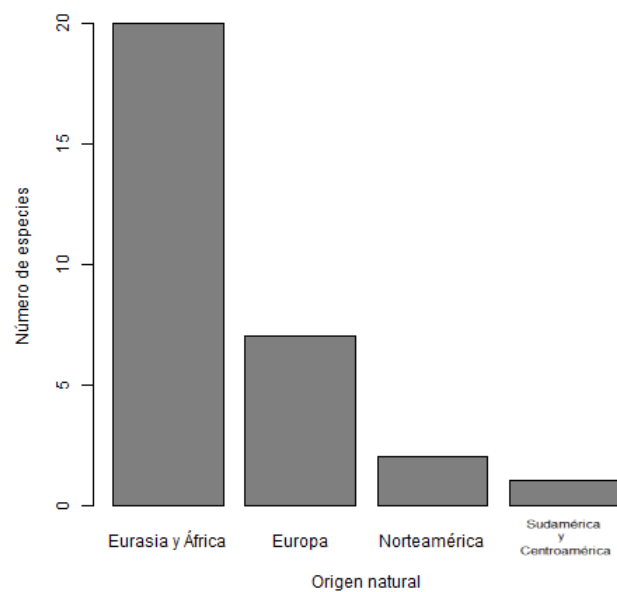


Figura 2.5: Áreas de origen de las especies evaluadas.

Datos climáticos y tipos de suelo

Para obtener los datos climáticos y tipos de suelo, se empleó el código **climate_soil_WRA** (Golubov, 2018) con los datos de GBIF mediante **rgbif** los cuales fueron depurados con **gbif_issues** (Chamberlain *et al.*, 2019) y **unique** (Becker *et al.*, 1988).

Cruzando estas bases con los climas reportados en el Mapa Mundial de la clasificación climática de Köppen-Geiger (Rubel y Kottek, 2010) y seleccionando aquellos climas que se encuentran en el territorio nacional según Kottek *et al.* (2006), se obtuvo que *Abutilon theophrasti* y *Acanthospermum hispidum* se reportan en los 14 tipos de climas presentes en México (Af, Am, As, Aw, BWk, BWh, BSk, BSh, Cfa, Cfb, Csa, Csb, Cwa y Cwb), mientras que *Galeopsis tetrahit* se reporta en 2 climas (Cfb y Csb) (Cuadro 2.6).

Para los tipos de suelos en donde se reportan las especies, las bases se cruzaron con el Mapa Mundial de Suelos (FAO, 2018) y se seleccionaron aquellos que reporta INEGI (2007) como dominantes para el territorio nacional, obteniendo que *Abutilon theophrasti*, *Anthemis arvensis*, *Avena sterilis* y *Echium plantagineum* se reportan en los 14 tipos de suelos presentes en México (cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles, vertisoles y solonchaks) (Cuadro 2.7).

Cuadro 2.6: Reporte de especies en los diferentes tipos de climas de México.

Especie	Climas													
	A f	A m	A s	A w	B W k	B W h	B S k	B S h	C f a	C f b	C s a	C s b	C w a	C w b
<i>Abutilon theophrasti</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Acanthospermum hispidum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Aegilops cylindrica</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Aethusa cynapium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Agrostemma githago</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
<i>Alhagi maurorum</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Anthemis arvensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Apera spica-venti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Asclepias syriaca</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Avena sterilis</i>	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Bromus sterilis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Carduus acanthoides</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
<i>Echium plantagineum</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Euphorbia helioscopia</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0
<i>Fagopyrum tataricum</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
<i>Fallopia convolvulus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Fumaria officinalis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0
<i>Galeopsis speciosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Galeopsis tetrahit</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Galium tricornue</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
<i>Geranium dissectum</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Helianthus tuberosus</i>	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
<i>Iva xanthiifolia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0
<i>Linaria vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1
<i>Lolium rigidum</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
<i>Sonchus arvensis</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Veronica hederifolia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0
<i>Viola arvensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1

Cuadro 2.7: Reporte de especies en los diferentes tipos de suelos de México.

Especie	Suelos													
	Ca mbi sol es	Ch er no ze ms	Gl ey so le s	Ph ae oz em s	Li to so le s	Fl uv is ol es	Ka st an oz em s	Lu vi so le s	Ar en os ol es	Re go so le s	An do so le s	Ve rt is ol es	So lo nc ha ks	
<i>Abutilon theophrasti</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Acanthospermum hispidum</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
<i>Aegilops cylindrica</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
<i>Aethusa cynapium</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	
<i>Agrostemma githago</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
<i>Alhagi maurorum</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	
<i>Anthemis arvensis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Apera spica-venti</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	
<i>Asclepias syriaca</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
<i>Avena sterilis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Bromus sterilis</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	
<i>Carduus acanthoides</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
<i>Cirsium arvense</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
<i>Echium plantagineum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Euphorbia helioscopia</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
<i>Fagopyrum tataricum</i>	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	
<i>Fallopia convolvulus</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
<i>Fumaria officinalis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
<i>Galeopsis speciosa</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	
<i>Galeopsis tetrahit</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
<i>Galium tricornue</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
<i>Geranium dissectum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
<i>Helianthus tuberosus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
<i>Iva xanthiifolia</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	
<i>Linaria vulgaris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
<i>Lolium rigidum</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Sonchus arvensis</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
<i>Veronica hederifolia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
<i>Viola arvensis</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	

Sistema Automático de Captura de Información sobre Malezas (SACIM)

Se creó un macro en Excel el cual, una vez disponible la información de la especie evaluada, genera de forma automática un criterio de decisión (<1 = aceptar introducción, $1-6$ = realizar más estudios, >6 = rechazar introducción) y reporta que sector es afectado (agrícola/ambiental).

Al igual que la base original, el macro está conformado por un apartado para el nombre botánico (científico), nombre común y nombre del evaluador. El apartado en donde se debe capturar toda la información necesaria para realizar la evaluación está dividida en las secciones: biogeografía/historia (sección A), atributos indeseables (sección B) y biología/ecología (sección C). En la parte de las respuestas, se despliega una pestaña con las posibles respuesta (S/N) e información sobre la pregunta que se pretende responder. También cuenta con espacio para la información bibliográfica para la justificación a la respuesta y las fuentes bibliográficas empleadas. Con toda esta información, es posible imprimir el documento en formato PDF con las respuestas, puntuación total, criterio de decisión y reporte de evaluación de riesgo (Figura 2.6).

SECCIÓN A. BIOGEOGRAFÍA/HISTORIA				RESPUESTA	JUSTIFICACIÓN
Domesticación	1.01	¿Es una especie domesticada?	C		
	1.02	¿La especie se ha naturalizado en el lugar donde se ha sembrado o cultivado?	C		
	1.03	¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?	C		
	2.01	Especie adecuada a climas en México			

Si la respuesta es "NO" entonces vaya a la pregunta 2.01.
Respuesta "SI" cuando el taxón ha sido seleccionado intencionalmente durante varias generaciones para reducir algunos de los atributos que la hace maleza.

Figura 2.6: Macro en Excel.

Discusión

De las 250 mil o más especies de plantas que existen en la tierra, solo alrededor de 250 (0.1 %) causan suficientes problemas como para ser consideradas malezas (Arias Rubí, 2013). Las malezas son especies vegetales o partes de los mismos que afectan los intereses del hombre en un lugar y tiempo determinado (DOF, 2000), compitiendo con las plantas cultivables por los nutrientes del suelo, agua y luz, además de servir como hospederas de insectos y patógenos dañinos (Arias Rubí, 2013). La mayoría de los trabajos enfocados al estudio de malezas o especies de plantas exóticas son de naturaleza agrícola, existiendo muy pocos donde se representen los rasgos biológicos o ecológicos de las plantas exóticas en México y su potencial como especies invasoras, además los estudios que se refieren a la distribución de malezas introducidas exóticas y sus implicaciones en el país son escasos (Rzedowski y Calderón de Rzedowski, 1990). A menudo las malezas son reconocidas después de los impactos ecológicos, provocando que los programas de erradicación y control sean costosos y difíciles de implementar (Crosti *et al.*, 2010).

En el presente trabajo se evaluaron 30 especies de plantas asignadas como prioritarias por CONABIO y SENASICA. La evaluación se realizó empleando el SACIM, obteniendo como resultado valores superiores al corte (> 6), por lo que se recomienda que dichas especies deben ser rechazadas e impedir su ingreso al país. De entre las especies evaluadas, *Acanthospermum hispidum*, *Aegilops cylindrica*, *Agrostemma githago*, *Apera spica-venti*, *Asclepias syriaca*, *Galeopsis tetrahit* y *Linaria vulgaris* están catalogadas como malezas cuarentenarias a México en la NOM-043-FITO-1999 (DOF, 2000). Las especies que obtuvieron los valores de riesgo más altos pertenecen a las familias Poaceae, Asteraceae y Fabaceae, las cuales, en conjunto con otras 10 familias, conforman el 70 % de las especies problema (Arias Rubí, 2013), por ejemplo, la familia Poaceae se caracteriza por tener el mayor número de especies exóticas en México (Espinosa-García *et al.*, 2004), y la segunda a nivel mundial (Pysek *et al.*, 2017).

El proceso de búsqueda de información relevante necesaria para una evaluación de riesgo a menudo puede llevar mucho tiempo. Para realizar una evaluación, Daehler y Carino (2000) reportaron que fue necesario 6 hr en promedio por especie usando el sistema adaptado para Hawaii. Esfuerzo similar realizado por Kato *et al.* (2006) a quienes les tomó más de 5 hr por especie empleando el sistema para las Islas Bonin, y a Daehler *et al.* (2004) a quienes les tomó entre 5-8 hr por especie aplicando el sistema adaptado para Hawaii e Islas del Pacífico. En el presente trabajo, las evaluaciones se realizaron en 8-10 hr por especie, esto debido a la carencia de trabajos con información de ciertas características que evalúa el AWRA (alelopatía, hibridación, tolerancia, enemigos naturales, impactos como malezas, entre otros). Las especies que son ampliamente invasoras se han estu-

diado a nivel mundial, por lo que generalmente hay más información sobre estas que de especies casuales, es por eso que para algunas características falta información o es muy difícil de obtener (Gassó *et al.*, 2010). Para generar una mejor evaluación de riesgo, se recomienda tener al menos el 30 % de las preguntas respondidas (Krivánek y Pysek, 2006) o la mayor cantidad posible, ya que esto reduce el número de decisiones ambiguas (Pheloung *et al.*, 1999; Daehler y Carino, 2000). El objetivo del sistema es predecir el comportamiento probable de una especie con base en información relevante (Daehler y Carino, 2000), por lo que el método representa una herramienta útil no solo para seleccionar nuevas introducciones de especies, sino también para priorizar el manejo de especies exóticas (Fuentes *et al.*, 2010). Aunque SENASICA genera análisis de riesgo de especies cuarentenarias, la información no está disponible para el público en general, además de ser un análisis que requieren mucho trabajo y tiempo, por lo que no están diseñados para una evaluación rápida de nuevas introducciones (sean o no intencionales), o de invasores emergentes. Además, al correlacionar la puntuación del SACIM de las especies evaluadas con MERI, se encontró poca relación, lo que sugiere que los sistemas de ER generales deben adecuarse a los diferentes grupos taxonómicos o ser un filtro inicial de evaluación seguido de sistemas más precisos.

En el SACIM se incluyen dos criterios sobre la distribución potencial de las especies evaluadas, debido a que es un método ampliamente utilizado para medir el riesgo de invasión (Woodbury y Weinstein, 2010), generando información sobre los sitios que potencialmente puedan ser invadidos (Phillips *et al.*, 2006). Debido a que la mayoría de las especies evaluadas no se reportan en México, se tuvo que usar coberturas mundiales. Se obtuvieron similitudes climáticas altas, intermedias y bajas, y en su mayoría con una distribución potencial en las costas del país. Los análisis y evaluaciones de riesgo acoplados con un modelo de distribución potencial pueden ayudar a clasificar la peligrosidad de la especie; identificar las áreas susceptibles que aún no se colonizan para evitar la entrada de la especie invasora; identificar áreas clave para contener a la especie; e identificar las áreas con ocupación incipiente donde aún es viable la detección y erradicación temprana (Espinosa-García, 2017). Cabe destacar que las especies evaluadas son de diferentes orígenes naturales (Eurasia, África, Europa, Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica) y se han introducido a nuevas regiones como contaminantes de semillas y granos, uso en la medicina tradicional, alimento humano y animal, ornamental, como cultivo de fibra e incluso transportado en el pelaje de los animales y por otras actividades humanas. La introducción de especies exóticas a sitios lejanos por medios exclusivamente naturales es un fenómeno poco común, la mayoría de las introducciones son asistidas (de manera directa o indirecta) por actividades humanas (Isard *et al.*, 2005).

Un sistema de detección como el AWRA puede usarse de manera proactiva, tanto para prohibir nuevas introducciones potencialmente dañinas como para restringir el uso de especies existentes

antes de que se vuelvan invasivas y estén más allá del manejo efectivo a través de mecanismos preventivos (Gordon y Gantz, 2008), es por ello que Pheloung *et al.* (1999) diseñaron el WRA como un método precautorio. Mediante los criterios de decisión, es posible rechazar la introducción de especies a una nueva región, existiendo o no la certeza de que la especie evaluada tenga las características para ser invasora. Es mejor cometer el error de negar la introducción a una especie a permitirlo, ya que a menudo las consecuencias de una introducción son irreversibles (Daehler *et al.*, 2004). Con el tiempo se puede impugnar y modificar la decisión al momento de tener más evidencia sobre el error cometido (Daehler *et al.*, 2004), ya que en la mayoría de los casos el daño a los ecosistemas naturales es irreversible (Krivánek y Pysek, 2006).

Otros países ya han adoptado el AWRA para identificar especies de alto riesgo (Gordon *et al.*, 2008), permitiendo así la toma de decisiones sobre prevención y erradicación, y evitar daños ecológicos y económicos (Pimentel *et al.*, 2005). La planificación y el control a través de la cooperación entre los países vecinos es la forma más eficiente de invertir fondos públicos en la prevención y el control de la invasión de plantas exóticas (Fuentes *et al.*, 2010). Las prácticas actuales podrían mejorarse, por ejemplo, mediante la capacitación de los evaluadores de riesgo y así limitar los sesgos cognitivos (Hulme, 2012). Las invasiones biológicas de plantas representan un reto creciente por el ingreso constante de especies potencialmente nocivas, el avance de las plantas naturalizadas, las invasiones actuales que debemos controlar y mitigar (Espinosa-García, 2017).

Conclusiones

- Las malezas son especies no deseadas debido a los impactos negativos que estas pueden causar.
- Las 30 especies de plantas asignadas como prioritarias por CONABIO y SENASICA obtuvieron un valor > 6 , recomendando rechazar e impedir su ingreso al país.
- *Abutilon theophrasti*, *Fallopia convolvulus* y *Agrostemma githago* se reportan con presencia en México.
- *Abutilon theophrasti* y *Acanthospermum hispidum* se reportan en los 14 tipos de climas presentes en México.
- *Abutilon theophrasti*, *Anthemis arvensis*, *Avena sterilis* y *Echium plantagineum* se reportan en los 14 tipos de suelos presentes en México.

- El SACIM complementa los sistemas existentes de análisis de riesgo para malezas, representando un paso más para la valoración de especies exóticas invasoras en México.

Bibliografía

- Abramova, L. y Nurmieva, S. V. 2014. On the ecology and biology of invasive species *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. in the Southern Urals and Cisural region. *Russian Journal of Ecology*, 45(4):249–255.
- ADAMA 2016. Hoy hablemos de *Viola*. Maleza Cero. Consultado en: <https://www.malezacero.com.ar/wp-content/uploads/2016/05/Infografia-y-tips-VIOLA.pdf>.
- Aedo Pérez, C. 2015. 1. *Geranium* 1. *Flora Iberica*, 9:271–315.
- AgroAtlas 2009a. Weed: *Carduus acanthoides* L.- Plumeless thistle, spiny plumeless thistle. Consultado en: http://www.agroatlas.ru/en/content/weeds/Carduus_acanthoides/index.html.
- AgroAtlas 2009b. Weed: *Euphorbia helioscopia* L.- Sun spurge. Consultado en: http://www.agroatlas.ru/en/content/weeds/Euphorbia_helioscopia/index.html.
- AgroAtlas 2009c. Weed: *Fumaria officinalis* L.- Common fumitory. Consultado en: http://www.agroatlas.ru/en/content/weeds/Fumaria_officinalis/index.html.
- AgroAtlas 2009d. Weed *Galeopsis speciosa* Mill.- Bee-nettle. Consultado en: http://www.agroatlas.ru/en/content/weeds/Galeopsis_speciosa/index.html.
- AgroAtlas 2009e. Weed *Sonchus arvensis* L.- Perennial sowthistle. Consultado en: http://www.agroatlas.ru/en/content/weeds/Sonchus_arvensis/index.html.
- AgroAtlas 2009f. Weeds: *Abutilon theophrastii* Medik., Velvetleaf, China jute. Consultado en: http://www.agroatlas.ru/en/content/weeds/Abutilon_theophrastii/index.html.
- AgroAtlas 2009g. Weeds: *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.-Buckwheat tatar. Consultado en: http://www.agroatlas.ru/en/content/weeds/Fagopyrum_tataricum/index.html.
- Aiello-Lammens, M. E., Boria, R. A., Radosavljevic, A., Vilela, B., y Anderson, R. P. 2019. spThin: Functions for Spatial Thinning of Species Occurrence Records for Use in Ecological Models.
- Alaska Natural Heritage Program 2011. *Galeopsis bifida*, *Galeopsis tetrahit*. University of Alaska Anchorage. Consultado en: https://accs.uaa.alaska.edu/wp-content/uploads/Galeopsis_tetrahit.BIO.GATE2.pdf.

- Alberta Invasive Species Council 2014. Plumeless thistle *Carduus acanthoides* (Aka spiny plumeless thistle, bristly thistle). Consultado en 2018 en: <https://abinvasives.ca/wp-content/uploads/2017/11/FS-PlumelessThistle.pdf>.
- Alla, N. A., Domokos-Szabolcsy, E., El-Ramady, H., Hodossi, S., Fári, M., Ragab, M., y Taha, H. 2014. Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.): a review of in vivo and in vitro propagation. *International Journal of Horticultural Science*, 20(3-4):131–136.
- Alvarez Echagaray, C. y Barrios Pérez, A. 2017. 9. Lista oficial de especies exóticas invasoras para México. En *Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras*, pp. 171–181. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- Amazon 2018a. Agrostemma Purple Queen Flower Seeds (*Agrostemma githago*) 50+Seeds. Consultado en 2018 en: https://www.amazon.com/dp/B072DSKYP6/ref=sspa_dk_detail_1?psc=1&pd_rd_i=B072DSKYP6&pd_rd_wg=2fxjy&pd_rd_r=R9EQSZNFGNCVM2YF7N54&pd_rd_w=HkVro.
- Amazon 2018b. Jerusalem artichoke (organic) 1.5 pounds. Consultado en: <https://www.amazon.com/Jerusalem-Artichoke-Organic-1-5-Pounds/dp/B003VX1L1K>.
- Amazon 2018c. *Linaria vulgaris* (common toadflax) mixed colors 8000 seeds. Consultado en: <https://www.amazon.com/Linaria-Vulgaris-Common-Toadflax-Colors/dp/B01A81APDM>.
- Amazon 2018. Loose Silky-Bent (*Apera spica-venti*) Seeds - 1 kg. Consultado en 2018 en: <https://www.amazon.co.uk/Loose-Silky-Bent-Apera-spica-venti-Seeds/dp/B00CPK5HUQ>.
- Amazon 2018. Viper's bugloss seeds (*Echium plantagineum*)-Blue bedder, biennial, zone 3.8(25 seeds). Consultado en: <https://www.amazon.com/Vipers-Bugloss-Seeds-Echium-Plantagineum/dp/B079Q9S82F>.
- Amor, R. L. y Harris, R. V. 1975. Seedling establishment and vegetative spread of *Cirsium arvense* (L.) scop. in victoria, australia. *Weed Research*, 15(6):407–411.
- Andersen, R. N. 1988. Outcrossing in velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 36(5):599–602.
- Annen, C. A. 2007. Wisconsin Invasive Plant Assessment for *Carduus acanthoides*. Consultado en 2018 en: https://dnr.wi.gov/topic/Invasives/documents/classification/LR_Carduus_acanthoides.pdf.

- Appelhans, T., Detsch, F., Reudenbach, C., Woellauer, S., Forteva, S., Nauss, T., Pebesma, E., Russell, K., Sumner, M., Darley, J., Roudier, P., y Schratz, P. 2019. mapview: Interactive Viewing of Spatial Data in R. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/mapview/index.html>.
- Arias Rubí, R. 2013. *Manual operativo de la campaña contra malezas reglamentadas*. Dirección General de Sanidad Vegetal. Dirección de Protección Fitosanitaria. SENASICA-SAGARPA.
- Arnold, R. M. 1982. Pollination, predation and seed set in *Linaria vulgaris* (scrophulariaceae). *American Midland Naturalist*, 107(2):360–369.
- Asturnatura 2007. *Euphorbia helioscopia*. Consultado en: <https://www.asturnatura.com/especie/euphorbia-helioscopia.html>.
- Asturnatura 2015. *Galium tricornutum* Dandy. Asturnatura.com (en línea). Num. 537. Consultado en: <https://www.asturnatura.com/especie/galium-tricornutum.html>.
- AVH 2017. The Australasian Virtual Herbarium (AVH). Council of Heads of Australasian Herbaria. <http://avh.chah.org.au>.
- Awmack, C. S. y Lock, J. M. 2002. The genus *Alhagi* (leguminosae: Papilionoideae) in the middle east. *Kew Bulletin*, 57(2):435–443.
- Bagi, I. 2008. Common milkweed (*Asclepias syriaca* L.). pp. 151–159. Institute of Ecology and Botany, Hungarian Academy of Sciences, Vácrátót, Hungary.
- Balah, M. A., El Harer, H. S., y Abdel Kader, W. A. 2018. Vegetation analysis allelopathy of strilis oat (*Avena sterilis* L.) under natural rangeland and cultivated lands. *Acta Ecologica Sinica*, 38:96–101.
- Barrios, Y., Born-Schmidt, G., González, A. I., Koleff, P., y Mendoza, R. 2014. *Avances en el desarrollo de criterios para definir y priorizar las especies invasoras*, capítulo 4. Especies acuáticas invasoras en México, pp. 113–121. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- BASF 2017. Cleranda, el herbicida definitivo para Colza Clearfield. BASF Española S.L. Disponible en: https://www.agro.basf.es/Documents/es_files/productfiles_files/3_folletos_files/folleto_cleranda.pdf.

- BASF 2018. Portafolio de herbicidas. Programa Experto en Malezas BASF. Disponible en: <https://products.basf.com/documents/pim;save/es/8873755814357.Programa%20Experto%20en%20Malezas.pdf>.
- Bashir, T., Anum, W., Ali, I., Ghaffar, A., Ali, L., Raza, M., Javed, Z., Zafar, A., Mahmood, N., y Shabir, A. 2018. Allelopathic effects of perennial sow thistle (*Sonchus arvensis* L.) on germination and seedling growth of maize (*Zea mays* L.). *Allelopathy Journal*, 43(1):105–116.
- Batra, S. W. T., Coulson, J. R., Dunn, P. H., y Boldt, P. E. 1981. *Insects and fungi associated with Carduus thistles (Compositae)*. United States Department of Agriculture.
- Bayer 2012. *Viola tricolor* L. Sinónimo: *V. arvensis*. En: Manual de reconocimiento y manejo de malezas. Disponible en: <http://cropscience.bayer.com.ar/upload/PDF/Manejointegradodemalezas.pdf>.
- Bayer 2019. *Veronica hederifolia*. Crop Science. Consultado en: <https://www.cropscience.bayer.com/en/crop-compendium/pests-diseases-weeds/weeds/veronica-hederifolia>.
- Bayer AG 2018. *Lolium rigidum*. Crop Science. Consultado en: <https://www.cropscience.bayer.com/en/crop-compendium/pests-diseases-weeds/weeds/lolium-rigidum>.
- Becker, R. A., Chambers, J. M., y Wilks, A. R. 1988. The New S Language. Wadsworth & Brooks/Cole. Disponible en: <https://www.rdocumentation.org/packages/base/versions/3.6.1/topics/unique>.
- Becker, R. A., Wilks, A. R., Brownrigg, R., Minka, T. P., y Deckmyn, A. 2018. maps: Draw Geographical Maps. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/maps/index.html>.
- Belchim Crop Protection 2018. Rapsan 500 sc. Disponible en: http://www.belchim.es/pdf/Leaflet/Rapsan_Brasicas_LEAFLET.pdf.
- Bello, I., Owen, M., y Hatterman-Valenti, H. 1995. Effect of shade on velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) growth, seed production, and dormancy. *Weed Technology*, 9(3):452–455.
- Benvenuti, S. 2007. Weed seed movement and dispersal strategies in the agricultural environment. *Weed Biology and Management*, 7:141–157.

- Bhowmik, P. C. 1982. Herbicidal control of common milkweed (*Asclepias syriaca*). *Weed Science*, 30(4):349–351.
- Bhowmik, P. C. 1994. Biology and control of common milkweed (*Asclepias syriaca*). *Rev. Weed Sci.*, 6:227–250.
- BioNET-EAFRINET 2011. Keys and Fact Sheets: *Avena sterilis* (Sterile oat). Consultado en 2018 en: [https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/weeds/key/weeds/Media/Html/Avena_sterilis_\(Sterile_Oat\).htm](https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/weeds/key/weeds/Media/Html/Avena_sterilis_(Sterile_Oat).htm).
- Bivand, R., Keitt, T., Rowlingson, B., Pebesma, E., Sumner, M., Hijmans, R., Rouault, E., Warmerdam, F., Ooms, J., y Rundel, C. 2019a. rgdal: Bindings for the “Geospatial” Data Abstraction Library. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/rgdal/index.html>.
- Bivand, R., Lewin-Koh, N., Pebesma, E., Archer, E., Baddeley, A., Bearman, N., Bibiko, H.-J., Brey, S., Callahan, J., Carrillo, G., Dray, S., Forrest, D., Friendly, M., Giraudoux, P., Golicher, D., Gómez Rubio, V., Hausmann, P., Ove Hufthammer, K., Jagger, T., Johnson, K., Luque, S., MacQueen, D., Niccolai, A., Pebesma, E., Perpiñán Lamigueiro, O., Plunkett, E., Short, T., Snow, G., Stabler, B., Stokely, M., y Turner, R. 2019b. maptools: Tools for Handling Spatial Objects. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/maptools/index.html>.
- Bivand, R., Rundel, C., Pebesma, E., Stuetz, R., Hufthammer, K., Giraudoux, P., Davis, M., y Santilli, S. 2019c. rgeos: Interface to Geometry Engine - Open Source (“GEOS”). Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/rgeos/index.html>.
- Blackburn, T. M., Pysek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jarosík, V., Wilson, J. R. U., y Richardson, D. M. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution*, 26(7):333–339.
- Blanco, C. A., P., T.-V. A., López, J. D., Kauffman, J. V., y Wei, X. 2007. Densities of *Heliothis virescens* and *Helicoverpa zea* (lepidoptera: Noctuidae) in three plant hosts. *Florida Entomologist*, 90(4):742–750.
- Blasco-Zumeta, J. 2015. *Geranium dissectum* L. En *Flora de Pina de Ebro y su Comarca. Familia Geraniaceae*.
- Bock, D. G., Kane, N. C., Ebert, D. P., y Rieseberg, L. H. 2013. Genome skimming reveals the origin of the jerusalem artichoke tuber crop species: neither from jerusalem nor an artichoke. *New Phytologist*, 201:1021–1030.

- Bond, W., Davies, G., y Turner, R. 2007a. The biology and non-chemical control of Baren Brome (*Anisantha sterilis* (L.) Nevski). HDRA the organic organization. UK. Disponible en: <https://www.gardenorganic.org.uk/sites/www.gardenorganic.org.uk/files/organic-weeds/anisantha-sterilis.pdf>.
- Bond, W., Davies, G., y Turner, R. 2007b. The biology and non-chemical control of Corn Chamomile (*Anthemis arvensis* L.). En *HDRA, Ryton Organic Gardens*. Coventry, CV, 3LG, UK.
- Bond, W., Davies, G., y Turner, R. 2007c. The biology and non-chemical control of Fool's Parsley (*Aethusa cynapium* L.). *Organic Weed Management Project. DEFRA*.
- Bond, W., Davies, G., y Turner, R. 2007d. The biology and non-chemical control of Scentless Mayweed (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip). HDRA, Ryton Organic Gardens, Coventry, CV8, 3LG, UK. Disponible en: <https://www.gardenorganic.org.uk/sites/www.gardenorganic.org.uk/files/organic-weeds/tripleurospermum-inodorum.pdf>.
- Bond, W., Davies, G., y Turner, R. 2007e. The biology and non-chemical control of Sun Spurge (*Euphorbia helioscopia* L.). The organic organisation. Disponible en: <https://www.gardenorganic.org.uk/sites/www.gardenorganic.org.uk/files/organic-weeds/euphorbia-helioscopia.pdf>.
- Boutin, C. y Harper, J. L. 1991. A comparative study of the population dynamics of five species of *Veronica* in natural habitats. *Journal of Ecology*, 79(1):199–221.
- Bozsik, A. 2014. Food preference of *Chysolina fastuosa* adults (coloptera: Chrysomelidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 60(3):239–245.
- Brenchley, W. E. y Warington, K. 1936. The weed seed population of Arable soil: III. The re-establishment of weed species after reduction by fallowing. *Journal of Ecology*, 24(2):479–501.
- Bruns, V. F. y Rasmussen, L. F. 1957. The effect of fresh water storage on the germination of certain weed seeds. II. White top, Russian knapweed, Canada thistle, morningglory, and poverty weed. *Weeds*, 5:20–24.
- Bruns, V. F. y Rasmussen, L. W. 1953. The effect of fresh water storage on the germination of certain weed seeds. I. White top, Russian knapweeds, Canada thistle, morningglory, and poverty weed. *Weeds*, 2:138–147.

- Burrows, G. E. y Tyrl, R. J. 2011. *Agrostemma githago*. En *Toxic Plants of North America*. Iowa State University Press, Ames.
- Burrows, G. E. y Tyrl, R. J. 2013a. Chapter fifty-seven: Plantaginaceae juss. En *Toxic Plants of North America*. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Burrows, G. E. y Tyrl, R. J. 2013b. Chapter sixty-five: Rubiaceae juss. En *Toxic Plants of North America*. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- CABI 2015a. *Acanthospermum australe* (spiny-bur). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en marzo de 2018 en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/118957>.
- CABI 2015b. Invasive species compendium, Wallingford, UK. CAB International. Disponible en: <http://www.cabi.org/isc/>.
- CABI 2018a. *Abutilon theophrasti* (velvet leaf). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado el 21 de marzo de 2018 en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/1987>.
- CABI 2018b. *Acanthospermum hispidum* (bristly starbur). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en marzo de 2018 en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/2465>.
- CABI 2018c. *Aegilops cylindrica*. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en abril 2018 en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/108330>.
- CABI 2018d. *Alhagi maurorum* (camelthorn). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado el 2018 en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/4215>.
- CABI 2018e. *Anthemis cotula* (dog fennel). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado el 2018 en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/5672>.
- CABI 2018f. *Asclepias syriaca* (common milkweed). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en el 2018 en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/7249>.
- CABI 2018g. *Avena sterilis* (winter wild oat). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en 2018 en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/8062>.

- CABI 2018h. *Bromus sterilis* (barren brome). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en 2018 en: <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/10035>.
- CABI 2018i. *Carduus pycnocephalus* (Italian thistle). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado el 2018 en: <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/11260>.
- CABI 2018j. *Cirsium arvense* (creeping thistle). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en 2018 en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/13628>.
- CABI 2018k. *Echium plantagineum* (Paterson's curse). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/20400>.
- CABI 2018l. *Epitrix tuberis* (tuber flea beetle). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/21555>.
- CABI 2018m. *Fallopia convolvulus* (black bindweed). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en: <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/23874>.
- CABI 2018n. *Fallopia japonica* (Japanese knotweed). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en: <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/23875>.
- CABI 2018o. *Fallopia sachalinensis* (giant knotweed). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en: <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/107744>.
- CABI 2018p. *Galium aparine* (cleavers). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en 2018 en: <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/24772>.
- CABI 2018q. *Helianthus ciliaris* (Texas blueweed). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en: <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/26715>.
- CABI 2018r. *Helianthus tuberosus* (Jerusalem artichoke). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/26716>.
- CABI 2018s. *Iva xanthiifolia* (Marsh-elder). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en: <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/120279>.
- CABI 2018t. *Linaria dalmatica* (dalmatian toadflax). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en: <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/30827>.
- CABI 2018u. *Linaria vulgaris* (common toadflax). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en: <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/30828>.

- CABI 2018v. *Lolium rigidum* (rigid ryegrass). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/31167>.
- CABI 2018w. *Sonchus arvensis* (perennial sowthistle). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/50583>.
- CABI 2018x. *Sonchus oleraceus* (common sowthistle). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/50584>.
- Cal-IPC 2005. Plant Assessment Form: *Geranium dissectum* resources. Consultado en: <https://www.cal-ipc.org/plants/profile/geranium-dissectum-profile/>.
- CAL-IPC 2018. *Alhagi maurorum*. Consultado en: <https://www.cal-ipc.org/plants/profile/alhagi-maurorum-profile/>.
- Cal-IPC 2018. *Helianthus tuberosus* Risk Assessment. Consultado en: <https://www.cal-ipc.org/plants/risk/helianthus-tuberosus-risk/>.
- Caley, P. y Kuhnert, P. M. 2006. Application and evaluation of classification trees for screening unwanted plants. *Austral Ecology*, 31(5):647–655.
- Calflora 2018. *Carduus acanthoides*. Information on California plants for education, research and conservation, with data contributed by public and private institutions and individuals, including the Consortium of California Herbaria. Consultado en 2018 en: https://www.calflora.org/cgi-bin/species_query.cgi?where-calrecnum=1502.
- Calflora 2019a. *Fumaria officinalis* L. Drug fumitory. Information on California plants for education, research and conservation, with data contributed by public and private institutions and individuals, including the Consortium of California Herbaria. [web application]. Berkeley, California: The Calflora Database [a non-profit organization]. Consultado en: https://www.calflora.org/cgi-bin/species_query.cgi?where-calrecnum=3647.
- Calflora 2019b. *Veronica hederifolia* L. Ivy leaved speedwell, Ivyleaf speedwell. Information on California plants for education, research and conservation, with data contributed by public and private institutions and individuals, including the Consortium of California Herbaria. [web application]. Berkeley, California: The Calflora Database [a non-profit organization]. Consultado en: https://www.calflora.org/cgi-bin/species_query.cgi?where-calrecnum=8251.

- California Invasive Plant Council 2018. *Echium plantagineum*-california. consultado en: <https://www.cal-ipc.org/plants/risk/echium-plantagineum-risk/>.
- Calleja Gómez, Z., Mora Aguirre, E., Valencia Luna, L., y Gutiérrez Moreno, R. A. 2010. Protocolo operativo de la campaña contra la cochinilla rosada del hibiscus *Maconellicoccus hirsutus* (GREEN). Dirección de protección fitosanitaria. SAGARPA-SENASICA.
- Campbell, C. G. 1997. *Buckwheat. Fagopyrum esculentum Moench. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 19*. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Campbell, R. T. y Hartwig, N. L. 1982. Competition between corn, velvetleaf and yellow nutsedge alone and in combination in the greenhouse. *Proceedings Northeastern Weed Science Society*, 36:2–4.
- Canadian Food Inspection Agency 2014. Appendix 1A: Pest risk assessment summary for *Aegilops cylindrica* (jointed goat grass). Consultado en: <http://www.inspection.gc.ca/plants/plant-pests-invasive-species/directives/risk-management/rmd-13-04/eng/1405604253368/1405604308682?chap=12>.
- Capinera, J. L. 2001. Tuber flea beetle *Epitrix tuberis* gentner (colopectera: Chrysomelidae). En *Handbook of vegetable pests*, pp. 81–83. Academic Press.
- Castroviejo 2003. 41. *Agrostemma* L. En *Flora Iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*, pp. 302–304. Madrid: Real Jardín Botánico 1986- v.
- Cavero, J., Aibar, J., Gutierrez, M., Fernandez-Cavada, S., Sopena, J. M., Pardo, A., Suso, M. L., y Zaragoza, C. 2001. Tolerance of direct-seeded paprika pepper (*Capsicum annuum*) to clomazone applied preemergence. *Weed Technology*, 15(1):30–35.
- CBIF 2013. Canadian Poisonous Plants Information System - *Agrostemma githago*. Consultado en mayo en: <http://www.cbif.gc.ca/eng/species-bank/canadian-poisonous-plants-information-system/all-plants-scientific-name/agrostemma-githago/?id=1370403266744>.
- CBIF 2014a. All poisonous plants information systems. <http://www.cbif.gc.ca/eng/species-bank/canadian-poisonous-plants-information-system/canadian-poisonous-plants-information-system/?id=1370403266275>.

- CBIF 2014b. *Fagopyrum esculentum*. Canadian Poisonous Plants Information System. Consultado en: <http://www.cbif.gc.ca/eng/species-bank/canadian-poisonous-plants-information-system/all-plants-scientific-name/fagopyrum-esculentum/?id=1370403266869>.
- CDB 2010. Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi “Viviendo en armonía con la naturaleza”. CDB. PNUMA. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Consultado el 06 de enero de 2016 en: <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-ES.pdf>.
- CDFA 2011. Camelthorn (*Alhagi pseudalhagi* (M. Bieb.) Desv.)(ALHPS)(CalEPPC: red alert)(CDFA: A). Plant Health. Consultado en 2018 en: <https://www.cdfa.ca.gov/plant/ipc/encycloveedia/weedinfo/alhagi.htm>.
- Chakraborty, A., Gaikwas, A. V., y Singh, K. B. 2012. Phytopharmacological review on *Acanthospermum hispidum*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 02(01):144–148.
- Chamberlain, S. 2016. scrubr: Clean Biological Occurrence Records. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/scrubr/index.html>.
- Chamberlain, S., Barve, V., Desmet, P., Geffert, L., Mcglinn, D., Oldoni, D., y Ram, K. 2019. Package “rgbif”. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/rgbif/index.html>.
- Cheeke, P. R. 1988. Toxicity and metabolism of pyrrolizidine alkaloids. *Journal of Animal Science*, 66:2343–2350.
- Cheng, J., Karambelkar, B., Xie, Y., Wickham, H., Russell, K., Johnson, K., Schloerke, B., Agafonkin, V., Copeland, B., Dietrich, J., Becquet, B., Voogdt, L., Montague, D., Kajic, R., y Bostock, M. 2018. leaflet: Create Interactive Web Maps with the JavaScript “Leaflet” Library. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/leaflet/index.html>.
- Chepil, W. S. 1946. Germination of seeds. I. Longevity, periodicity of germination, and vitality of seeds in cultivated soil. *Scientific Agriculture*, 26:307–346.
- Chimera, C. 2017. *Asclepias tuberosa* L. Hawaii-Pacific Weed Risk Assessment. Consultado en 2018 en: <http://plantpono.org/files/Asclepias%20tuberosa.pdf>.
- Chippendale, H. G. y Milton, W. E. J. 1934. On the viable seeds present in the soil beneath pastures. *Journal of Ecology*, 22:508–531.

- Chuhina, I. G. 2008. *Galeopsis speciosa*. En Afonin, A. N., Greene, S. L., Dzyubenko, N. I., y Frolov, A. N., editores, *Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries*. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds.
- CIPF 2015. PD 8: *Ditylenchus dipsaci* y *Ditylenchus destructor*. Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF).
- Colton, C. E. y Einhellig, F. A. 1980. Allelopathic mechanisms of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic., Malvaceae) on soybean. *American Journal of Botany*, 67(10):1407–1413.
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras 2010. *Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONABIO 2017a. Evaluación de invasividad de *Anthemis cotula*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México DF.
- CONABIO 2017b. Evaluación rápida de invasividad de *Bromus rubens*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México DF.
- CONABIO 2017c. Evaluación rápida de invasividad de *Bromus tectorum*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México DF.
- CONABIO 2017d. Evaluación rápida de invasividad de *Cirsium vulgare*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México DF.
- CONABIO 2017e. Evaluación rápida de invasividad de *Fallopia convolvulus*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México DF.
- CONABIO 2017f. Evaluación rápida de invasividad de *Galeopsis tetrahit*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México DF.

- CONABIO 2017g. Evaluación rápida de invasividad de *Geranium dissectum*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México DF.
- CONABIO 2017h. Evaluación rápida de invasividad de *Tripleurospermum inodorum*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México DF.
- Conn, J. S. y Deck, R. E. 1995. Seed viability and dormancy of 17 weed species after 9.7 years of burial in Alaska. *Weed Science*, 43(4):583–585.
- Cooper, J. I. y Harrison, B. D. 1973. The role of weed hosts and the distribution and activity of vector nematodes in the ecology of tobacco rattle virus. *Annals of Applied Biology*, 73:53–66.
- Crawley, M. J., Brown, S., Heard, M. S., y Edwards, G. R. 1999. Invasion-resistance in experimental grassland communities: species richness or species identity? *Ecology Letters*, 2:140–148.
- Crop Protection Online 2018. *Aethusa cynapium* L. Weed biology. Agro-region: Denmark. Consultado en 2018 en: <https://plantevaernonline.dlbr.dk/cp/graphics/Name.asp?Language=en-la&TaskID=1&NameID=17>.
- Crop Science 2018. *Bromus sterilis*. Bayer. Consultado en: <https://www.cropscience.bayer.com/en/crop-compendium/pests-diseases-weeds/weeds/bromus-sterilis>.
- Crosti, R., Cascone, A., y Cipollaro, S. 2010. Use of a weed risk assessment for the Mediterranean region of Central Italy to prevent loss of functionality and biodiversity in agroecosystems. *Biological Invasions*, 12:1607–1616.
- Csontos, P., Bózsing, E., Cseresnyés, I., y Penksza, K. 2009. Reproductive potential of the alien species *Asclepias syriaca* (Asclepiadaceae) in the rural landscape. *Polish Journal of Ecology*, 57(2):383–388.
- Cóppola, B. y César, D. 2001. Aspectos a tener en cuenta en la intoxicación por “flor morada” o “lengua de vaca”. *Bienestar y salud animal*, pp. 60–62.
- Daehler, C. 2005. *Lolium multiflorum*. Australian/New Zealand Weed Risk Assessment adapted for Hawaii. Consultado en: http://www.hear.org/pier/wra/pacific/lolium_multiflorum.htmlwra.htm.

- Daehler, C. C. y Carino, D. A. 2000. Predicting invasive plants: prospects for a general screening system based on current regional models. *Biological Invasions.*, 2:93–102.
- Daehler, C. C., Denslow, J. S., Ansari, S., y Kuo, H.-C. 2004. A risk assessment system for screening out invasive pest plants from Hawaii and other Pacific islands. *Conservation Biology*, 18(2):360–368.
- DAF 2018a. Three-horned bedstraw: declared pest. Department of Primary Industries and Regional Development. Consultado en: <https://www.agric.wa.gov.au/bedstraw/three-horned-bedstraw-declared-pest>.
- DAF 2018b. Three-horned bedstraw: what you should know. Department of Primary Industries and Regional Development. Consultado en: <https://www.agric.wa.gov.au/bedstraw/three-horned-bedstraw-what-you-should-know>.
- DAISIE 2003a. Species Factsheet: *Galeopsis speciosa* (distribution). Consultado en: <http://www.europe-aliens.org/speciesFactsheet.do?speciesId=18417#>.
- DAISIE 2003b. Species Factsheet: *Galium tricornutum*. Consultado en: <http://www.europe-aliens.org/speciesFactsheet.do?speciesId=17607#>.
- DAISIE 2018. Species Factsheet - *Asclepias syriaca*. Consultado en el 2018 en: <http://www.europe-aliens.org/speciesFactsheet.do?speciesId=17716>.
- DCNR 2018. Cheatgrass and poverty brome (*Bromus tectorum* and *Bromus sterilis*). Invasive Plants in Pennsylvania. Consultado en: http://www.docs.dcnr.pa.gov/cs/groups/public/documents/document/dcnr_20027202.pdf.
- De Clercke-Floate, R. A. y McClay, A. S. 2013. Chapter 53: *Linaria vulgaris* mill., yellow toadflax (plantaginaceae). En Mason, P. G. y Gillespie, D. R., editores, *Biological control programmes in Canada 2001-2012*, pp. 354–362.
- Degen de Arrúa, R., González, Y., González de García, M., y Delmás de Rojas, G. 2012. Morfoanatomía comparativa de dos especies de *Acanthospermum* (Asteraceae). *ROJASIANA*, 11((1-2)):67–78.
- Degenhardt, R. F., Harker, K. N., Topinka, A. K., McGregor, W. R., y Hall, L. M. 2005. Effect of field violet (*Viola arvensis*) in four direct-seeded canola management systems. *Weed Technology*, 19:608–622.

- Department of the Environment 2011. Weeds in Australia: *Sonchus arvensis*. Australian Government. Disponible en: http://www.environment.gov.au/cgi-bin/biodiversity/invasive/weeds/weeddetails.pl?taxon_id=6334.
- Derscheid, L. A. y Schultz, R. E. 1960. Achene Development of Canada Thistle and Perennial Sowthistle. *Weeds*, 8(1):55.
- DGSV-CNRF 2016. Zacate cara de cabra, *Aegilops cylindrica* Host. Servicio social, Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha Técnica. Tecámac, México.
- DiTomaso, J. M. 1994. List of plants reported to be poisonous to animals in the United States. *Veterinary and Human Toxicology*, 36:49–52.
- DiTomaso, J. M., Kyser, G. B., Oneto, S. R., Wilson, R. G., Orloff, S. B., Anderson, L. W., Wright, S. D., Roncoroni, J. A., Miller, T. L., Prather, T. S., Ransom, C., Beck, K. G., Duncan, C., Wilson, K. A., y Mann, J. J. 2013. *Weed control in natural areas in the Western United States*. Weed Research and Information Center.
- DOF 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999. Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México.
- DOF 2016. Acuerdo por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México, 7 de diciembre de 2016.
- Domínguez Valenzuela, J. A., Cruz Hipólito, H. E., Domínguez Monge, S., y Medina Pitalúa, J. L. 2003. La hoja de terciopelo (*Abutilon theophrasti* Medic.) en México. XVI Congreso Latinoamericano de Malezas. XXIV Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza.
- Donald, W. W. y Ogg, A. G. 1991. Biology and control of jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*), a review. *Weed Technology*, 5(1):3–17.
- Donald, W. W. y Zimdahl, R. L. 1987. Persistence, germinability, and distribution of jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) seed in soil. *Weed Science*, 35:149–154.
- Doohan, D. J. y Monaco, T. 1992. The biology of canadian weeds. 99. *Viola arvensis* murr. *Can. J. Plant Sci.*, 72:187–201.

- Dos Santos, F. A. M. 1983. Aspectos da dinâmica de populações de *Acanthospermum hispidum* DC. (Compositae), uma planta invasora. Tesis de Maestría, Universidade Estadual de Campinas.
- Dos Santos, F. A. M. y Stubblebine, W. H. 1987. Aspects of the determination of the number of flowers and sex allocation in *Acanthospermum hispidum* DC. (Heliantheae: Compositae). *Revta Brasil. Bot.* 10:99–104.
- Duarte, M. C., Holubec, V., Uzundzhaliyeva, K., Economou, G., Vörösváry, G., Santos Guerra, A., y Carvalho, M. 2011. *Avena sterilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T172204A6848381. Consultado en 2018 en: <http://www.iucnredlist.org/details/172204/1>.
- Ebay 2018a. 12 graines ABUTILON D'AVICENNE (*Abutilon theophrasti*) G32 CHINA JUTE SEEDS SAMEN. Consultado en 2018 en: <https://www.ebay.es/itm/12-graines-ABUTILON-DAVICENNE-Abutilon-Theophrasti-G32-CHINA-JUTE-SEEDS-SAMEN/142854936101?hash=item2142d15625:g:3dMAAOxycgVTh71r>.
- Ebay 2018b. *Aethusa cynapium* 'Fool's Parsley' [Ex. Co. Durham, England] 100+ SEEDS. Consultado en 2018 en: <https://www.ebay.es/itm/Aethusa-cynapium-Fools-Parsley-Ex-Co-Durham-England-100-SEEDS/262051621687?hash=item3d037e6b37:g:liYAAOSwFnFV-a31>.
- Ebay 2018c. Semillas de 1.8 OZ de manzanilla salvaje/*Anthemis des Champs*/*Anthemis arvensis*. Consultado en 2018 en: <https://www.ebay.com/itm/1-8-oz-Seeds-of-Chamomile-Wild-Anthemis-des-Champs-Anthemis-Arvensis-/262965201931>.
- Ecocrop 2007. *Fagopyrum tataricum*. FAO - Food and Agriculture Organization of the UN. Consultado en: <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropView?id=6076>.
- eFloras 2008. Flora de China. Disponible en: www.eFloras.org/.
- Eliás, P., Díte, D., Eliasová, M., y Durisová, L. 2013. Distribution and origin of *Aegilops* species in Slovakia. *Thaiszia-Journal of Botany*, 23(2):117–129.
- Ellery, A. J., Gallagher, R. S., y Dudley, S. V. 2003. Dormancy and germination ecology of annual ryegrass (*Lolium rigidum* Gaud.). En *Biology of Seed: Recent Research Advances*. Nicolas, G., Bradford, K. J., Come, D., Pritchard, H. W., Eds.; CABI Publishing: New York, NY, USA.
- Emeterio, L., Arroyo, A., y Canals, R. M. 2004. Allelopathic potential of *Lolium rigidum* Gaud. on the early growth of three associated pasture species. *Grass and Forage Science*, 59:107–112.

- EOL 2018. *Helianthus tuberosus* Jerusalem Artichoke. Consultado en: <http://eol.org/pages/468029/details>.
- EPPO 2019. Data sheets on quarantine pests: *Ditylenchus dipsaci*. Consultado en: https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwj4aPpvIDgAhUDZawKHxDxAYcQFjAAegQIABAC&url=https%3A%2F%2Fgd.eppo.int%2Fdownload%2Fdoc%2F105_datasheet_DITYDI.pdf&usg=AOvVaw38S-hqTPa3XenjhZ-R7XDm.
- Esler, A. E. 1988. The naturalisation of plants in urban Auckland, New Zealand 6. Alien plants as weeds. *New Zealand Journal of Botany*, 26:585–619.
- Espinosa-García, F. J. 2017. 5. Oportunidades de mejoras legislativas y normativas para la prevención y manejo de invasiones de plantas en México. En *Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras*, pp. 91–112. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- Espinosa-García, F. J., Villaseñor, J. L., y Vibrans, H. 2004. The rich generally get richer, but there are exceptions: Correlations between species richness of native plant species and alien weeds in Mexico. *Diversity and Distributions*, 10:399–407.
- Evans, J. S. y Ram, K. 2019. spatialEco: Spatial Analysis and Modelling Utilities. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/spatialEco/index.html>.
- Everett, T. H. 1981. *Fagopyrum*. En *The New York botanical garden illustrated encyclopedia of horticulture*.
- Ewing, C. O., Stanford, E. E., y Clevenger, J. F. 1919. *Conium maculatum* L., and *Aethusa cynapium* L., an adulterant. En *American Pharmaceutical Association*, pp. 385–390.
- Faccini, D., Puricelli, E., Alonso, D., Clemente, M., Gabbi, G., y Zallocco, L. 2006. Control de *Carduus acanthoides* y *Cirsium vulgare* con distintas dosis de herbicidas postemergentes. *Agromensajes*, 56:14–15.
- FAO 2018. FAO soil portal. Disponible en: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/soil-maps-and-databases/other-global-soil-maps-and-databases/en/>.
- Feldman, R. 1997. Biological control of plumeless thistle (*Carduus acanthoides* L.) in Argentina. *Weed Science*, 45(4):534–537.

- Feng, W. S., Gao, L., Zheng, X. K., y Wang, Y. Z. 2009. A new aryl glycoside from *Euphorbia helioscopia* L. *Chinese Chemical Letters*, 20(2):181–183.
- Feng, W. S., Gao, L., Zheng, X. K., Wang, Y. Z., y Chen, H. 2010. A new lathyrane diterpene glycoside from *Euphorbia helioscopia* l. *Chinese Chemical Letters*, 21(2):191–193.
- Fernández de Corres, L., Leanizbarrutia, I., y Muñoz, D. 1988. Contact sensitivity to *Anthemis* plants. En Frosch, P. J., Dooms-Goossens, A., Lachapelle, J.-M., Rycroft, R. J. G., y Scheper, R. J., editores, *Current topics in contact dermatitis*. Held in Heidelberg, Germany.
- Firbank, L. G. 1988. *Agrostemma githago* L. (*Lychnis githago* (L.) Scop.). *Journal of Ecology*, 76(4):1232–1246.
- Fire Effects Information System 2018a. *Abutilon theophrasti*. Consultado el 20 de marzo de 2018 en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml;jsessionid=B7353C49A5BE9AFEB315EA12184B1ECC>.
- Fire Effects Information System 2018b. *Acanthospermum hispidum*. Consultado en marzo de 2018 en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml>.
- Fire Effects Information System 2018c. *Agrostemma githago*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml>.
- Fire Effects Information System 2018d. *Anthemis arvensis*. Consultado en el 2018 en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml;jsessionid=C181B94F1DCA8679F19EC49EAAA0D895>.
- Fire Effects Information System 2018e. *Apera spica-venti*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml>.
- Fire Effects Information System 2018f. *Asclepias syriaca*. Consultado en 2018 en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml;jsessionid=3E31C1AD5F62501DF867977CF4EABBAA>.
- Fire Effects Information System 2018g. *Euphorbia helioscopia*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml;jsessionid=3C96DD7BFEDFA84530FB09F8F24B418>.
- Fire Effects Information System 2018h. *Fagopyrum tataricum*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml>.

- Fire Effects Information System 2018i. *Fallopia convolvulus*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml>.
- Fire Effects Information System 2018j. *Fumaria officinalis*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml;jsessionid=F3B79C7ABF4087D82B34D74F5F6CD39E>.
- Fire Effects Information System 2018k. *Galeopsis speciosa*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml;jsessionid=D94322E659B5C9E4314961E9AAA1D1F5>.
- Fire Effects Information System 2018l. *Galeopsis tetrahit*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml;jsessionid=4BD247B605FDC4D6EC8FFF79B46D9505>.
- Fire Effects Information System 2018m. *Galium tricornue*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml;jsessionid=F8E012BF97B93B65FFDE6E9436121437>.
- Fire Effects Information System 2018n. *Helianthus tuberosus*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml;jsessionid=82D330BC3699947DEC97E90A8450C8B5>.
- Fire Effects Information System 2018o. *Aethusa cynapium*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml>.
- Fire Effects Information System 2018p. *Echium plantagineum*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml;jsessionid=3f09d8142d1e8750692c25676126dbb5>.
- Fire Effects Information System 2018q. *Tripleurospermum inodorum*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml;jsessionid=9619BCD5D2266736E2EF29F325A51816>.
- Fire Effects Information System 2018r. *Veronica hederifolia*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml>.
- Fire Effects Information System 2018s. *Viola arvensis*. Consultado en: <https://www.feis-crs.org/feis/faces/index.xhtml>.
- Fletcher, J. D. 2001. New hosts of alfalfa mosaic virus, cucumber mosaic virus, potato virus Y, soybean dwarf virus, and tomato spotted wilt virus in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 29(3):213–217.
- Follak, S., Dullinger, S., Kleinbauer, I., Moser, D., y Essl, F. 2013. Invasion dynamics of three allergenic invasive Asteraceae (*Ambrosia trifida*, *Artemisia annua*, *Iva xanthiifolia*) in central and eastern Europe. *Preslia*, 85(1):41–61.

- Forcella, F. 1984. Wheat and ryegrass competition for pulses of mineral nitrogen. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 24:421–425.
- Forde, M. B. y Edgar, E. 1995. Checklist of pooid grasses naturalised in New Zealand. 3. Tribes Bromeae and Brachypodieae. *New Zealand Journal of Botany*, 33:35–42.
- Franklin, J. 2010. *Mapping species distributions: Spatial inference and prediction*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Fröberg, L. 2007. *Aethusa*. Flora Nordica. Consultado en 2018 en: http://www.floranordica.org/Review/-Review_editors/accounts/Aethusa.html.
- Fuentes, N., Ugarte, E., Kuhn, I., y Klotz, S. 2010. Alien plants in southern South America. A framework for evaluation and management of mutual risk invasion between Chile and Argentina. *Biological Invasions*, 12:3227–3236.
- Garbutt, K. y Bazzaz, F. A. 1984. The effects of elevated CO₂ on plants. III. Flower, fruit and seed production and abortion. *The New Phytologist*, 98(3):433–446.
- García-Ruíz, D., Olarte-Quintero, M. A., Gutiérrez-Sánchez, P., y Marín-Montoya, M. 2016. Detección serológica y molecular del Potato virus X (PVX) en tubérculos-semilla de papa (*Solanum tuberosum* L. y *Solanum phureja* Juz. & Bukasov) en Antioquia, Colombia. *Rev. Colomb. Biotecnol.*, XVIII(1):104–111.
- Garry Oak Ecosystems Recovery Team Society 2018. *Bromus rigidus & sterilis*, rigid brome & barren brome. Invasive species in Garry Oak and Associated Ecosystems in British Columbia. Disponible en: <http://www.goert.ca/documents/B.rigidus+sterilis.pdf>.
- Garzón-Tiznado, J. A. 2016. Los virus en las hortalizas de México. *El Jornalero*, 74:76–84.
- Gassó, N., Basnou, C., y Vilà, M. 2010. Predicting plant invaders in the Mediterranean through a weed risk assessment system. *Biological Invasions*, 12:463–476.
- GATT 1947. General Agreement on Tariffs and Trade. GATT, Geneva. Available online at http://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/gatt47_e.pdf.
- GBIF 2018. Global Biodiversity Information Facility. Disponible en: <https://www.gbif.org>.
- Gerhards, R. y Massa, D. 2011. Two-year investigations on herbicide-resistant silky bent grass (*Apera spica-venti* L. Beauv.) populations in winter wheat population dynamics, yield losses, control efficacy and introgression into sensitive population. *Gesunde Pflanzen*, 63(2):75–82.

- Gigón, R., Vigna, M., y Yannicari, M. 2017. *Manejo de malezas problema. Raigás. Lolium spp.*, volumen VII. Red de conocimiento en malezas resistentes. ISSN N° 2250-5350 (versión on-line).
- GISIN 2018. Global invasive species information network. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/gisin-global-invasive-species-information-network>.
- Global Invasive Species Database 2011. Species profile: *Aegilops triuncialis*. Consultado en: <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Aegilops+triuncialis>.
- Global Invasive Species Database 2015a. Species profile *Cirsium arvense*. Consultado en 2018 en: <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=413#>.
- Global Invasive Species Database 2015b. Species profile *Sonchus asper*. Consultado en: <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Sonchus+asper>.
- Global Invasive Species Database 2015c. Species profile *Sonchus oleraceus*. Consultado en: <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Sonchus+oleraceus>.
- Global Invasive Species Database 2018a. Species profile: *Linaria vulgaris*. Consultado en: <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Linaria+vulgaris>.
- Global Invasive Species Database 2018b. Species profile: *Polygonum cuspidatum*. Consultado en: <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Polygonum+cuspidatum>.
- Goggin, D. E., Powles, S. B., y Steadman, K. J. 2012. Understanding *Lolium rigidum* seeds: the key to managing a problem weed? *Agronomy*, 2:222–239.
- Golubov, J. 2018. Climate_soils_WRA. Disponible en: https://github.com/jgolubov/climate_soils_WRA.
- Golubov, J., Mandujano, M. C., Guerrero-Eloisa, S., Mendoza, R., Koleff, P., González, A. I., Barrios, Y., y G. B.-S. 2014. Análisis multicriterio para ponderar el riesgo de las especies invasoras,. En Mendoza, R. y (coords.), P. K., editores, *Especies acuáticas invasoras en México*, pp. 123–133. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- González, A. I., Barrios, Y., Born-Schmidt, G., y Koleff, P. 2014. El sistema de información sobre especies invasoras. En *Especies acuáticas invasoras en México*, pp. 95–112. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

- González Martínez, A. I., Barrios Caballero, Y., Morales Guerrero, N., y De Jesús De Jesús, S. 2017. 8. Análisis de riesgo, sistemas de información y Método de Evaluación Rápida de Invasividad. En *Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras*, pp. 155–169. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- Gordon, D. R. y Gantz, C. A. 2008. Screening new plant introductions for potential invasiveness: a test of impacts for the United States. *Conservation Letters*, 1(5):227–235.
- Gordon, D. R., Onderdonk, D. A., Fox, A. M., Stocker, R. K., y Gantz, C. 2008. Predicting invasive plants in Florida using the Australian Weed risk assessment. *Invasive Plant Science and Management*, 1(2):178–195.
- Government of Western Australia 2017. Paterson's curse: what you should know. Government of Western Australia, Department of Agriculture and Food. Consultado en 2018 en: <https://www.agric.wa.gov.au/biological-control/patersons-curse-what-you-should-know>.
- Green, A. J., Soons, M., Brochet, A.-L., y Kleyheeg, E. 2016. Dispersal of plants by waterbirds. En Cagan H. Sekercioglu, D. G. W. y Whelan, C. J., editores, *Why birds matter: avian ecological function and ecosystem services*. University of Chicago Press, Chicago, IL, USA.
- Gressel, J. B. y Holm, L. G. 1964. Chemical inhibition of crop germination by weed seeds and the nature of inhibition by *Abutilon theophrasti*. *Weed Res.*, 4:44–53.
- Griffith, G., Cook, R., y Mizen, K. 1997. Ditylenchus dipsaci infestation of *Trifolium repens*. I. Temperature effects, seedling invasion, and a field survey. *Journal of Nematology (USA)*, 20(2):180–189.
- Groves, R. H., Boden, R., y Lonsdale, W. M. 2005. Paterson's curse (*Echium plantagineum*)-a widespread naturalised invasive garden plant causing major agricultural impacts. En *Jumping the garden fence: invasive garden plants in Australia and their environmental and agricultural impacts*, p. 29. CISRO Report prepared for WWF-Australia, WWF-Australia, Sydney.
- Groves, R. H., Panetta, F. D., y Virtue, J. 2001. *Weed risk assessment*. CSIRO Publishing, Collingwood.
- Groves, R. M. 2006. Nonresponse rates and nonresponse bias in household. *Public Opinion Quarterly*, 70(5):646–675.

- Hamdoun, A. M. 1970.a. The anatomy of subterranean structures of *Cirsium arvense* (L.) Scop. *Weed Research*, 10:284–287.
- Hamdoun, A. M. 1970b. The effects of different levels of nitrogen upon *Cirsium arvense* (L.) Scop. plants grown from seeds and root fragments. *Weed Research*, 10:121–125.
- Hamdoun, A. M. 1972. Regenerative capacity of root fragments of *Cirsium arvense*. *Weed Research*, 12(2):128–136.
- Hamouzová, K., Košnarová, P., Salava, J., Soukup, J., y Hamouz, P. 2014. Mechanisms of resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides in populations of *Apera spica-venti* from the Czech Republic. *Pest Management Science*, 70(4):541–548.
- Hanan Alipi, A. M., Mondragón Pichardo, J., y Vibrans, H. 2009. Malezas de México, *Fumaria parviflora*. Consultado en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/fumariaceae/fumaria-parviflora/fichas/ficha.htm>.
- Hartgerink, A. y Bazzaz, F. A. 1984. Seedling-scale environmental heterogeneity influences individual fitness and population structure. *Ecology*, 65(1):198–206.
- Hayden, A. 1934. Distribution and reproduction of Canada thistle in Iowa. *American Journal of Botany*, 21(7):355–373.
- Heap, I. 2018a. International survey of herbicide resistant weeds. group b/2 resistant marshelder (*Iva wanthifolia*). consultado en: <http://www.weedscience.com/details/case.aspx?resistid=5236>.
- Heap, I. 2018b. *Apera spinca-venti*. En *The international survey of herbicide resistant weeds*. *Weed Science Society of America*.
- Hellström, K., Kytöviita, M.-M., Tuomi, J., y Rautio, P. 2006. Plasticity of clonal integration in the perennial herb *Linaria vulgaris* after damage. *Functional Ecology*, 20:413–420.
- Henslow, G. 1901. Class I. Dicotyledons *Agrostemma githago*. En *Poisonous plants in the field and garden*, pp. 58–61. Society for the Pomotion of Christian Knowledge, London.
- Herbario de la Universidad Pública de Navarra 2018. *Euphorbia heliocopia*. Consultado en: http://www.unavarra.es/herbario/htm/Euph_heli.htm.
- Hijmans, R. J., van Etten, J., Sumner, M., Cheng, J., Bevan, A., Bivand, R., Busetto, L., Canty, M., Forrest, D., Ghosh, A., Golicher, D., Gray, J., Greenberg, J. A., Hiemstra, P., Karney, C.,

- Mattiuzzi, M., Mosher, S., Nowosad, J., Pebesma, E., Lamigueiro, O. P., Racine, E. B., Rowlingson, B., Shortridge, A., Venables, B., y Wueest, R. 2019. raster: Geographic Data Analysis and Modeling. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/raster/index.html>.
- Holm, L., Doll, J., Holm, E., Panchi, J., y Herberger, J. 1997a. 89 *Sonchus arvensis* L. Asteraceae (Compositae), Aster Family. En New York, U. J. W. y Sons, I. P., editores, *World Weeds*, pp. 787–791. Natural Histories and Distribution.
- Holm, L., Doll, J., Holm, E., Pancho, J., y Herberger, J. 1997b. *World weeds: natural histories and distribution*. John Wiley and Sons, New York, US.
- Holm, L. G., Pancho, J. V., Herberger, J. P., y Plucknett, D. L. 1991a. *A Geographical Atlas of World Weeds*. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, U.S.A.
- Holm, L. G., Plucknett, D. C., Pancho, J. V., y Herberger, J. P. 1991b. *Cirsium arvense*. En *The world's worst weeds: distribution and biology*. Florida, USA: Krieger Publishing Company, USA.
- Hong, D.-Y. y Blackmore, S. 2015. Chapter 20: Major introduced economic plants: 20.2.3 fiber crops. En Hong, D.-Y. y Blackmore, S., editores, *Plants of China: a companion to the flora of China*, p. 365. University Printing House, Cambridge CBs 8BS, United Kingdom.
- Hopwood, J. 2015. Roadsides as habitat for pollinators: are milkweeds really weeds?. Xerces Society for Invertebrate Conservation. Consultado en 2018 en: https://www.xerces.org/wp-content/uploads/2015/12/Roadsides_milkweed_XercesSociety.pdf.
- Hulme, P. E. 2012. Weed risk assessment: a way forward or a waste of time? *Journal of Applied Ecology*, 49:10–19.
- Hulme, P. E., Bacher, S., Kenis, M., Klotz, S., Kühn, I., Minchin, D., Nentwig, W., Olenin, S., Panov, V., Pergl, J., Pysek, P., Roques, A., Sol, D., Solarz, W., y Vila, M. 2008. Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology*, 45(2):403–414.
- Hume, L., Martinez, J., y Best, K. 1983. The biology of Canadian weeds. 60. *Polygonum convolvulus* L. *Research Branch, Agriculture Canada, P.O. Box 110, Regina, Saskatchewan*, pp. 959–971.

- Ichizen, N., Ogasawara, M., Kuramochi, H., Konnai, M., Sunohara, W., y Takematsu, T. 1993. Screening of weeds for vegetation recovery in a pasture in the semi-arid region of the loess plateau in China. *Weed Research (Tokyo)*, 38(3):182–189.
- INEGI 2007. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, escala 1: 250 000, Serie II (Continuo Nacional).
- INIA 2017. Nematología-nemátodos en frutales, hortalizas y cultivos: Nemátodo lesionado. ficha técnica 10. Reporte técnico, Gobierno de Chile.
- Invasive Species in Belgium 2018. *Helianthus tuberosus* - Jerusalem artichoke. Consultado en: <https://ias.biodiversity.be/species/show/6026716>.
- Isard, S. A., Gage, S. H., Comtois, P., y Russo, J. M. 2005. Principles of the atmospheric pathway for invasive species applied to soybean rust. *Bioscience*, 55(10):851–861.
- ISSG 2015. Invasive Species Specialist Group. The Global Invasive Species Database. Version 2015.1. <http://www.iucngisd.org/gisd/>.
- Jacobs, J., Sciegienka, J., y Manelled, F. 2006. Ecology and management of Canada thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.). Natural Resources Conservation Service. Invasive Species Technical Note No. MT-5.
- Jacquart, E. y Clements, A. 2012. Indiana non-native plant invasiveness ranking form: *Cirsium arvense*. Consultado en: https://www.entm.purdue.edu/iisc/pdf/plants/Cirsium_arvense.pdf.
- Jacquart, E. M. 2011. *Invasiveness ranking system for non-native plants of Indiana*. Unpublished. Invasive Plant Advisory Committee (IPAC) to the Indiana Invasive Species Council, Indianapolis, IN.
- Jefferson, L., Havens, K., y Ault, J. 2004. Implementing invasive screening procedures: the Chicago Botanic Garden model. *Weed Technology*, 18(5):1434–1440.
- Jehlík, V. y Dostálek, J. 2008. Influence of railway transport in the South-East of Slovakia on formation of adventive flora in Central Europe. *Biodiv. Res. Conserv.*, 11-12:27–32.
- Jing, W., Bo, T., Jing-wen, B., Chun-hong, T., y Yu-jun, H. 2013. Effect of false ragweed (*Iva xanthiifolia* Nutt) seed extracts on plants. *Journal of Northeast Agricultural University*, 20(2):12–18.

- Johnston, C. O. y Parker, J. H. 1929. *Aegilops cylindrica* Host., a wheat-field weed in Kansas. *Transactions of the Kansas Academy of Science (1903-)*, 32:80–84.
- Karlsson, L. M., Ericsson, J. A. L., y Milberg, P. 2006. Seed dormancy and germination in the summer annual *Galeopsis speciosa*. *Weed Research*, 46:353–361.
- Kass, J. M., Vilela, B., Aiello-Lammens, M. E., Muscarella, R., Merow, C., y Anderson, R. P. 2017. Wallace: a flexible platform for reproducible modeling of species niches and distributions built for community expansion. *Methods in Ecology and Evolution*, 9:1151–1156.
- Kato, H., Hata, K., Yamamoto, H., y Yoshioka, T. 2006. *Effectiveness of the weed assessment protocol system for the Bonin Islands*.
- Kay, Q. O. N. 1971. *Anthemis arvensis* L. *Journal of Ecology*, 59(2):637–648.
- Kazinczi, G., Beres, I., y Narwal, S. S. 2001a. Allelopathic plants. 3. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.). *Allelopathy Journal*, 8(2):179–188.
- Kazinczi, G., BTres, I., y Narwal, S. S. 2001b. Allelopathic plants. 1. Canada thistle [*Cirsium arvense* (L.) Scop]. *Allelopathy Journal*, 8(1):29–40.
- Kazinczi, G., Mikulas, J., Hunyadi, K., y Horvath, J. 1997. Allelopathic effects of weeds on growth of wheat, sugarbeet and *Brassica napus* (abstract). *Allelopathy Journal*, 4(2):335–339.
- Kennedy, A. C. y Stubbs, T. L. 2007. Management effect on the incidence of jointed goatgrass inhibitory rhizobacteria. *Biological Control*, 40:213–221.
- Keogh, R. C., Robinson, A. P. W., y Mullins, I. J. 2010. Paterson's curse. En *Pollination aware: the real value of pollination in Australia*, p. 73. RIRDC.
- Kerr, H. D., Robocker, W. C., y Muzik, T. J. 1965. Characteristics and control of camelthorn. *Weeds*, 13(2):156–163.
- Kew Science 2018. *Alhagi maurorum*. Plants of the World Online. Consultado en 2018 en: <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:473473-1>.
- Kilian, B., Mammen, K., Millet, E., Sharma, R., Graner, A., Salamini, F., Hammer, K., y Özkan, H. 2010. Chapter 1: *Aegilops* l. En *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*.

- Kim, J.-H., Kim, J.-S., Nam, G.-H., Yoon, C.-Y., y Kim, S.-Y. 2014. Two newly naturalized species in Korea: *Lolium rigidum* Gaudin (Poaceae) and *Oenothera rosea* L'Hér. ex Aiton (Onagraceae). *Korean J. Plant Res.*, 27(4):326–332.
- King County 2017. Velvetleaf identification and control *Abutilon theophrasti*. Consultado en marzo de 2018 en: <https://www.kingcounty.gov/services/environment/animals-and-plants/noxious-weeds/weed-identification/velvetleaf.aspx>.
- Kleemann, S. G. L. y Gill, G. S. 2018. Ecology of threehorn bedstraw (*Galium tricornutum*): implications for management and harvest weed seed control. *21st Australasian Weeds Conference*, pp. 148–152.
- Klein, H. 2011a. Black bindweed *Fallopia convolvulus* (Linnaeus) Á. Löve or *Polygonum convolvulus* L.
- Klein, H. 2011b. Scentless chamomile *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. Alaska Natural Heritage Program. University of Alaska Anchorage. Consultado en: http://accs.uaa.alaska.edu/files/invasive-species/Tripleurospermum_inodorum_BIO_TRIN11.pdf.
- Kogan, M. y Shenk, M. 2002. Conceptualización del manejo integrado de plagas en escalas espaciales y niveles de integración más amplios. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*, 65:34–42.
- Konstantinovic, B., Meseldzija, M., Samardzic, N., y Konstantinovic, B. 2012. Distribution of invasive weeds on the territory of AP Vojvodina (Serbia). International Symposium: Current Trends in Plant Protection Proceedings.
- Koop, A. 2012. Special applications of pest risk analysis - weed risk assessment. En Devorshak, C., editor, *Plant pest risk analysis : concepts and application*, pp. 237–255. CAB International.
- Koop, A. L., Fowler, A., Newton, L. P., y Caton, B. P. 2012. Development and validation of a weed screening tool for the United States. *Biological Invasions*, 14:273–294.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., y Rubel, F. 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3):259–263.
- Krivánek, M. y Pysek, P. 2006. Predicting invasions by woody species in a temperate zone: a test of three risk assessment schemes in the Czech Republic (Central Europe). *Diversity and Distributions, (Diversity Distrib.)*, 12:319–327.

- Krysiak, M., Gawroński, S., Adamczewski, K., y Kierzek, R. 2011. Als gene mutations in *Apera spica-venti* confer broad-range resistance to herbicides (abstract). *Journal of Plant Protection Research*, 51(3):261–267.
- Kumschick, S. y Richardson, D. M. 2013. Species-based risk assessments for biological invasions: advances and challenges. *Diversity and Distributions*, (*Diversity Distrib.*), 19:1095–1105.
- Kykeon 2018. *Aethusa cynapium* "Fool's Parsley" 100+ SEEDS. Consultado en 2018 en: <https://kykeonplants.mysimplestore.com/products/jecap6yzuj>.
- Latombe, G., Pysek, P., Jeschke, J. M., Blackburn, T. M., Bacher, S., Capinha, C., Costello, M. J., Fernández, M., Gregory, R. D., Hobern, D., Hui, C., Jetz, W., Kumschick, S., McGrannachan, C., Pergl, J., Roy, H. E., Scalera, R., Squires, Z. E., Wilson, J. R. U., Winter, M., Genovesi, P., y McGeoch, M. A. 2017. A vision for global monitoring of biological invasions. *Biological Conservation*, pp. 295–308.
- Lee, C.-C., Hsu, W.-H., Shen, S.-R., Cheng, Y.-H., y Wu, S.-C. 2012. *Fagopyrum tataricum* (buckwheat) improved high-glucose-induced insulin resistance in mouse hepatocytes and diabetes in fructose-rich diet-induced mice. hindawi publishing corporation. *Experimental Diabetes Research*, 2012(Article ID 375673):10.
- Leela, D. 1985. Allelopathy in *Acanthospermum hispidum*. En *Proceedings of the 10th Asian-Pacific Weed Science Society Conference*, volumen 10, pp. 19–22.
- Lemna, W. K. y Messersmith, C. G. 1990. The biology of Canadian weeds. 94. *Sonchus arvensis* L. *Can. J. Plant Sci.*, 70:509–532.
- Leung, B., Roura-Pascual, N., Bacher, S., Heikkilä, J., Brotons, L., Burgman, M. A., Dehnen-Schmutz, K., Essl, F., Hulme, P. E., Richardson, D. M., Sol, D., y Vilà, M. 2012. Teasing apart alien species risk assessments: a framework for best practices. *Ecology Letters*, 15:1475–1493.
- Llamas, F., Acedo, C., y Lence, C. 2002. De Plantis Legionensibus. Notula XVII. *LAZAROA*, 23:125–127.
- Lodge, R. W. 1963. Plants poisonous to livestock. *Can. Vet. Jour.*, 4(12):314–316.
- Lorna, M. y Morales, R. 2010. 6. *Galeopsis*. En *Flora Iberica*, pp. 196–206. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares.

- Loudon, J. C. 1824. *Sect VIII. Pot-herbs and Garnishings*, p. 664. Encyclopedia of Gardening. London.
- Lu, Z.-Q., Guan, S.-H., Li, X.-N., Chen, G.-T., Zhang, J.-Q., Huang, H.-L., y Guo, D.-A. 2008. Cytotoxic diterpenoids from **Euphorbia helioscopia**. *J. Nat. Prod.*, 71:873–876.
- Luneva, N. N. y Budrevskaya, I. A. 2016. *Apera spica-venti* (L.) Beauv. Silky Bentgrass, Wind-Grass. AgroAtlas. Consultado en 2018 en: <http://www.agroatlas.ru/en/content/weeds/Apera.spica-venti/index.html>.
- Lutman, P. J. W., Cussans, G. W., Wright, K. J., Wilson, B. J., Wright, G. M., y Lawson, H. M. 2002. The persistence of seeds of 16 weed species over six years in two arable fields. *Weed Research*, 42:231–241.
- Lyon, D. J., Baltensperger, D. D., y Rush, I. G. 1992. Viability, germination, and emergence of cattle-fed jointed goatgrass seed. *J. Prod. Agric.*, 5(2):282–285.
- Légère, A. y Deschênes, J.-M. 1990. Effects of duration of hemp-nettle (*Galeopsis tetrahit*) interference in oats (*Avena sativa*) and alfalfa (*Medicago sativa*). *Can. J. Plant. Sci.* 70: 809-816., 70:809–816.
- López-Núñez, F. A., Marchante, H., y Marchante, E. 2018. First record of the leaf-gall inductor *Cystiphora sonchi* (Vallot, 1827) (Diptera: Cecidomyiidae) for Portugal and some notes about its Iberian distribution. *Graellsia*, 74(1):e068.
- Magic Garden Seeds 2017. Drug fumitory (*Fumaria officinalis*). Disponible en: [https://www.magicgardenseeds.com/Ethnobotanicals/Drug-Fumitory-\(Fumaria-officinalis\)-A.FUM01-](https://www.magicgardenseeds.com/Ethnobotanicals/Drug-Fumitory-(Fumaria-officinalis)-A.FUM01-).
- Marisavljevic, D., Pavlovic, D., Konstantinovic, B., y Meseldzija, M. 2006. Testing possibilities for chemical control of *Iva xanthiifolia* in soybean. *Journal of Plant Diseases and Protection Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, pp. 727–731.
- Marisavljevic, D., Pavlovic, D., Veljkovic, B., y Radivojevic, L. 2005. *Iva xanthiifolia*, a problematic weed in sugarbeet in Serbia. En Alford, D. V. Backhaus, G. F., editor, *Plant protection and plant health in Europe: introduction and spread of invasive species*, pp. 251–252. Humboldt University, Berlin, Germany.

- Martin, P. G. y Dowd, J. M. 1990. A protein sequence study of the dicotyledons and its relevance to the evolution of the legumes and nitrogen fixation. *Aust. Syst. Bot.*, 3:91–100.
- Martínez Ortega, M. M., Sánchez Agudo, J. A., y Rico, E. 2009. 19. *Veronica* l. *Flora Iberica*, 13:360–434.
- Matthei, O. J. 1995. *Tripleurospermum perforatum*. En *Manual de las Malezas que Crecen en Chile*. Alfabeta Impresores, Santiago, Chile.
- McGeoch, M. A. y Latombe, G. 2016. Characterizing common and range expanding species. *Journal of Biogeography (J. Biogeogr.)*, 43:217–228.
- McWilliams, J. 2004. *Sonchus arvensis*. En: Fire Effects Information System, (Online). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). Consultado en: [https://www.fs.fed.us/database/feis/plants/forb/sonarv/all.html#FIRE %20ECOLOGY](https://www.fs.fed.us/database/feis/plants/forb/sonarv/all.html#FIRE%20ECOLOGY).
- Mehner, S., Manurung, B., Grüntzig, M., Habekuss, A., Witsack, W., y Fuchs, E. 2003. Investigations into the ecology of the wheat dwarf virus (WDV) in Saxony-Anhalt, Germany. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 110(4):313–323.
- Mendoza, R., Luna, S., y Aguilera, C. 2015. Risk assessment of the ornamental fish trade in Mexico: analysis of freshwater species and effectiveness of the FISK (Fish Invasiveness Screening Kit). *Biol Invasions*, 17:3491–3502.
- Migliavacca, J. I. 2017. Descripción de un caso de polioencefalomalacia bovina en la provincia de Buenos Aires. Tesina de licenciatura, Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Milusheva, S. y Rankova, Z. 2002. Plum pox potyvirus detection in weed species under field conditions. *Acta Hortic.*, 577:283–287.
- Ministerio de Salud 2010. *Fumaria officinalis* l. En *Medicamentos Herbarios Tradicionales 103 especies vegetales*. Gobierno de Chile.
- Ministry for Primary Industries 2016. Biosecurity response: velvetleaf farm management advisory. Farm management plants for infected farms. Manatu Ahu Matua.
- Mitich, L. W. 1993. Intriguing world of weeds - yellow toadflax. *Weed Technol.*, 7:791–793.
- Mitich, L. W. 1997. Fumiroty (*Fumaria officinalis* l.). *Weed Technology*, 11:843–845.

- Mito, T. y Uesugi, T. 2004. Invasive alien species in Japan: The status quo and the new regulation for prevention of their adverse effects. *Global Environment Research*, 3(2):171–191.
- Mohamed, A.-E.-H. H., Hegazy, M.-E. F., Moustafa, M. F. M., El-Sayed, M. A., Abdel-Farid, I. B., Esmail, A. M., Abdelrazik, M. H., Mohamed, N. S., Nenaah, G., Mohamed, T. A., Shahat, A. A., Karchesy, J., Matsuda, H., y Pare, P. W. 2012. *Euphorbia helioscopia*: chemical constituents and biological activities. *International Journal of Phytopharmacology*, 3(1):78–90.
- Mohlenbrock, R. H. 2001. *Agrostemma* L. - Corn Cockle. En *Flowering plants: pokeweeds, four-o'clocks, carpetweeds, cacti purslanes, goosefoots, pigweeds, and pinks*. Illustrated Flora of Illinois. SIU Press.
- Mondragón Pichardo, J. y Vibrans, H. 2009. Malezas de México, Ficha *Veronica persica* Poir. Consultado en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/scrophulariaceae/veronica-persica/fichas/ficha.htm>.
- Moore, R. J. 1975. The biology of Canadian weeds. 13. *Cirsium arvense* (L.) Scop. *Canadian Journal of Plant Science*, 55(4):1033–1048.
- Morrison, L. A., Crémieux, L. C., y Mallory-Smith, C. A. 2002. Infestation of jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) and its hybrids with wheat in Oregon wheat fields. *Weed Science*, 50:737–747.
- Mulligan, G. A. y Findlay, J. N. 1970. Reproductive systems and colonization in Canadian weeds. *Canadian Journal of Botany*, 48(5):859–860.
- Munk, L. M., Hild, A. L., y Whitson, T. D. 2002. Rosette recruitment of a rare endemic forb (*Gaura neomexicana* subsp. *coloradensis*) with canopy removal of associated species. *Restoration Ecology*, 10(1):122–128.
- Muntzing, A. 1932. Cytogenetic investigations on synthetic *Galeopsis tetrahit*. *Hereditas*, 16:105–64.
- Muntzing, A. 1938. Sterility and chromosome pairing in intraspecific *Galeopsis* hybrids. *Hereditas*, 24:117–118.
- Murrumbidgee Catchment Management Authority 2008. Best management practices for dryland cropping systems: Fumitory (*Fumaria* spp.). Murrumbidgee

- Catchment Management Authority (MCMA), New South Wales (NSW) Department of Primary Industries, Murrumbidgee, Australia. 9 pp. Disponible en: https://archive.ils.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0007/495349/archive-fumitory.pdf.
- Muñoz Garmendia, F., Montserrat, P., Laínz, M., y Aldasoro, J. J. 2005. 1. *Viola* l. En *Flora Iberica*, volumen 3, pp. 276–317.
- Müller, F., Ritz, C. M., Welk, E., Wesche, K., y Rothmaler, W. 2016. *Exkursionsflora von Deutschland. 4: Gefäßpflanzen: kritischer Ergänzungsband*. Springer Spektrum, Berlin Heidelberg.
- NAPPO 2003. Pest fact sheet, *Matricaria inodora* L. *Tripleurospermum perforata* (Merat) M. Lainz. Consultado en: http://gunnison.colostate.edu/agri/weedsb/weed_docs/scentcham.pdf.
- NAPPO-PRA 2003. Grains Panel Pest fact sheet: *Aegilops cylindrica* Host. Consultado en: <https://www.invasive.org/weedcd/pdfs/Aegilopscylindrica.pdf>.
- Narwal, S., Sindel, B. M., y Jessop, R. S. 2008. Dormancy and longevity of annual ryegrass (*Lolium rigidum*) as affected by soil type, depth, rainfall, and duration of burial. *Plant Soil*, 310:225–234.
- NatureGate 2018. Fool's Parsley *Aethusa cynapium*. Consultado en 2018 en: <http://www.luontoportti.com/suomi/en/kukkakasvit/fools-parsley>.
- NatureGate 2019. *Galeopsis speciosa*. Consultado en: <http://www.luontoportti.com/suomi/es/kukkakasvit/galeopsis-speciosa>.
- Naveh, Z. y Carmel, Y. 2004. The evolution of the cultural Mediterranean landscape in Israel as affected by fire, grazing, and human activities. En Wasser, S. P., editor, *Evolutionary theory and processes: modern horizons*, p. pp. 391. 391. Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Navia, D., Santos de Mendonça, R., Skoracka, A., Szydlo, W., Knihinicki, D., Hein, G. L., Valle da Silva Pereira, P. R., Truol, G., y Lau, D. 2013. Wheat curl mite, *Aceria tosichella*, and transmitted viruses: an expanding pest complex affecting cereal crops. *Exp Appl Acarol*, 59:95–143.
- NCBG 2018. *Aethusa cynapium* L. Fool's pársley. North Carolina Botanical Garden. Consultado en 2018 en: http://www.wotas.org/plants/result.php?id_plant=AECY2.
- Nelson, L. S., Shih, R. D., y Balick, M. J. 2007. *Aethusa cynapium*, pp. 68–70. Handbook of poisonous and injurious plants. American Medical Association. New York.

- New Zealand Plant Conservation Network 2011. *Geranium dissectum*. Consultado en: http://www.nzpcn.org.nz/flora_details.aspx?ID=3966.
- Nickrent, D. 2009. Parasitic plant classification. Southern Illinois University Carbondale, Carbondale, IL. Consultado en: <https://parasiticplants.siu.edu/ListParasites.html>.
- NNSS 2018. Jerusalem artichoke, *Helianthus tuberosus*. Consultado en: <http://www.nonnativespecies.org/factsheet/downloadFactsheet.cfm?speciesId=1685>.
- Northam, F. E. y Callihan, R. H. 1992. The windgrasses (*Apera adans*, Poaceae) in North America. *Weed Technology*, 6(2):445–450.
- Nováková, K., Soukup, J., Wagner, J., Hamouz, P., y Náměstek, J. 2006. Chlorsulfuron resistance in silky bent-grass (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.) in the Czech Republic. *Journal of Plant Diseases and Protection XX*, pp. 139–146.
- NRCS 2018. *Echium plantagineum*. The PLANTS Database. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service (NRCS). National Plant Data Center.
- NSW 2018. Corn sowthistle (*Sonchus arvensis*). Department of Primary Industries. NSW Weed-Wise. Consultado en: <https://weeds.dpi.nsw.gov.au/Weeds/Details/45>.
- Ohnishi, O. 2004. *On the origin of cultivated buckwheat*. Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, Prague.
- Oliveira, J. A. y López, J. E. 1999. Caracterización de poblaciones españolas de *Lolium rigidum* Gaud., para caracteres agro-morfológicos e isoenzimáticos. *Invest. Agr.: Prot. Veg.*, 14(3):453–463.
- Olson, B. L. S., Zollinger, R. K., Thompson, C. R., Peterson, D. E., Jenks, B., Moechnig, M., y Stahlman, P. W. 2011. Pyroxasulfone with and without sulfentrazone in sunflower (*Helianthus annuus*). *Weed Technology*, 25:217–221.
- Om, H., Dhiman, S. D., Kumar, S., y Kumar, H. 2002. Allelopathic response of phalaris minor to crop and weed plants in rice-wheat system. *Crop Protection*, 21:699–705.
- Organización Mundial del Comercio 2005. Medidas sanitarias y fitosanitarias. Serie de los acuerdos de la OMC. Disponible en: https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/agrmntseries4_sps_08_s.pdf.

- Ortega Olivencia, A. y Devesa, J. A. 2007. 8. *Galium*. *Flora Iberica*, 15:56–162.
- Orton, W. A. 1914. Plant quarantine problems. *Journal of Economic Entomology*, 7:109–116.
- Owen, M. J., Martínez, N. J., y Powles, S. B. 2014. Multiple herbicide-resistant *Lolium rigidum* (annual ryegrass) now dominates across the Western Australian grain belt. *Weed Research*, 54:314–324.
- O'Donovan, J. T. y Sharman, M. P. 1987. The biology of Canadian weeds. 78. *Galeopsis tetrahit* L. *Can. J. Plant. Sci.*, 67:787–796.
- Parasitic Plants Database 2012a. *Abutilon theophrasti*. Consultado el 20 de marzo del 2018 en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Abutilon+theophrasti&submit=Enviar+consulta&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012b. *Acanthospermum hispidum*. Consultado en marzo del 2018 en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Acanthospermum+hispidum&submit=Enviar+consulta&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012c. *Aegilops cylindrica*. Consultado en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Aegilops+cylindrica&submit=Enviar+consulta&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012d. *Aethusa cynapium*. Consultado en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Aethusa&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012e. *Agrostemma githago*. Consultado en el 2018 en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Agrostemma+githago&submit=Enviar+consulta&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012f. *Alhagi maurorum*. Consultado en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Alhagi+maurorum&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012g. *Anthemis arvensis*. Consultado en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Anthemis+arvensis&submit=Enviar&search=all.

- Parasitic Plants Database 2012h. *Apera spica-venti*. Consultado en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Apera+spica+venti&submit=Enviar+consulta&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012i. *Asclepias syriaca*. Consultado en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Asclepias+syriaca&submit=Enviar+consulta&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012j. *Avena sterilis*. Consultado en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Avena+sterilis&submit=Enviar+consulta&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012k. *Bromus sterilis*. Consultado en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Bromus+sterilis&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012l. *Carduus acanthoides*. Consultado en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Carduus+acanthoides&submit=Enviar+consulta&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012m. *Cirsium arvense*. Consultado en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Cirsium+arvense&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012n. *Echium plantagineum*. Consultado en el 2018 en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Echium+plantagineum&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012o. *Euphorbia helioscopia*. Consultado en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Euphorbia+helioscopia&submit=Enviar+consulta&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012p. *Fagopyrum tataricum*. Consultada en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Fagopyrum+tataricum&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012q. *Fallopia convolvulus*. Consultada en: http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Fallopia+convolvulus+&submit=Enviar&search=all.

- Parasitic Plants Database 2012r. *Fumaria officinalis*. Consultada en:
http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Fumaria+officinalis&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012s. *Galeopsis speciosa*. Consultado en:
http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Galeopsis+speciosa&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012t. *Galeopsis tetrahit*. Consultado en:
http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Galeopsis+tetrahit&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012u. *Helianthus tuberosus*. Consultado en:
http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Helianthus+tuberosus&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012v. *Iva xanthiifolia*. Consultado en:
http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Iva+xanthiifolia&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012w. *Linaria vulgaris*. Consultado en:
http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Linaria+vulgaris&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012x. *Lolium rigidum*. Consultado en:
http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Lolium+rigidum&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012y. *Sonchus arvensis*. Consultado en:
http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Sonchus+arvensis&submit=Enviar&search=all.
- Parasitic Plants Database 2012z. *Tripleurospermum inodorum*. Consultado en:
http://www.omnisterra.com/bot/pp_home.cgi?name=Tripleurospermum+inodorum&submit=Enviar&search=all.
- Parikka, P. y Lemmetty, A. 2012. Survival of *Colletotrichum acutatum* on alternate hosts. *Acta Horticulturae*, 926:645–649.
- Parsons, W. T. y Cuthbertson, E. G. 2001. Paterson's curse, salvation jane: *Echium plantagineum* l. En *Noxious weed of Australia (Second)*, pp. 325–330. CSIRO Publishing, Collingwood.
- Pavek, P. L. S. 2016. Plant Guide for buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). USDA-Natural Resources Conservation Service, Pullman Plant Materials Center. Pullman, WA. Consultado en:
https://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_faes2.pdf.

- Pebesma, E., Bivand, R., Racine, E., Sumner, M., Cook, I., Keitt, T., Lovelace, R., Wickham, H., Ooms, J., Müller, K., y Pedersen, T. L. 2019. sf: Simple Features for R. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/sf/index.html>.
- Pebesma, E., Bivand, R., Rowlingson, B., Gomez-Rubio, V., Hijmans, R., Sumner, M., MacQueen, D., Lemon, J., O'Brien, J., y O'Rourke, J. 2018. sp: Classes and Methods for Spatial Data. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/sp/index.html>.
- Pemberton, R. W. e Irving, D. W. 1990. Elaiosomes on weed seeds and the potential for myrmecochory in naturalized plants. *Weed Science*, 38(6):615–619.
- Peterson, A. T., Soberón, J., Pearson, R. G., Anderson, R. P., Martínez-Meyer, E., Nakamura, M., y Araújo, M. B. 2011. *Ecological niches and geographic distributions*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Pfeiffer, M., Huttenlocher, H., y Ayasse, M. 2010. Myrmecochorous plants use chemical mimicry to cheat seed-dispersing ants. *Functional Ecology*, 24(3):545–555.
- Pheloung, P. C., Williams, P. A., y Halloy, S. R. 1999. A weed risk assessment model for use as biosecurity tool evaluating plant introductions. *Journal of Environmental Management*, 57(Issue 4):239–251.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., y Schapire, R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190:231–259.
- Pickersgill, B. 2007. Domestication of plants in the americas: Insights from mendelian and molecular genetics. *Annals of Botany*, 100(5):925–940.
- PIER 2007a. *Abutilon hirtum*. Consultado en abril 2018 en: http://www.hear.org/wra/tncflwra/pdfs/tncflwra_abutilon_hirtum_ispm.pdf.
- PIER 2007b. *Sonchus arvensis*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/sonchus_arvensis.htm.
- PIER 2007c. *Sonchus asper*. Consultado en:http://www.hear.org/pier/species/sonchus_asper.htm.
- PIER 2008a. *Bromus catharticus*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/bromus_catharticus.htm.

- PIER 2008b. *Bromus hordeaceus*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/bromus_hordeaceus.htm.
- PIER 2008c. *Bromus madritensis*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/bromus_madritensis.htm.
- PIER 2008d. *Euphorbia graminea*. Consultada en: http://www.hear.org/pier/species/euphorbia_graminea.htm.
- PIER 2008e. *Euphorbia heterophylla*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/euphorbia_heterophylla.htm.
- PIER 2008f. *Euphorbia lathyris*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/euphorbia_lathyris.htm.
- PIER 2008g. *Helianthus annuus*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/helianthus_annuus.htm.
- PIER 2008h. *Lolium temulentum*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/loium_temulentum.htm.
- PIER 2009a. *Cirsium arvense*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/wra/pacific/cirsium_vulgare.htmlwra.htm.
- PIER 2009b. *Euphorbia cyathophora*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/euphorbia_cyathophora.htm.
- PIER 2010a. *Abutilon grandifolium*. Consultado en abril 2018 en: http://www.hear.org/pier/wra/pacific/Abutilon_grandifolium_PMC.pdf.
- PIER 2010b. *Asclepias curassavica*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/asclepias_curassavica.htm.
- PIER 2010c. *Euphorbia amygdaloides*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/euphorbia_amygdaloides.htm.
- PIER 2010d. *Fallopia convolvulus*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/fallopia_convolvulus.htm.
- PIER 2010e. *Helianthus argophyllus*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/helianthus_argophyllus.htm.

- PIER 2010f. *Sonchus tenerrimus*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/sonchus_tenerrimus.htm.
- PIER 2011a. *Anthemis arvensis*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/anthemis_arvensis.htm.
- PIER 2011b. *Anthemis cotula*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/anthemis_cotula.htm.
- PIER 2011c. *Bromus diandrus*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/bromus_diandrus.htm.
- PIER 2011d. *Bromus lithobius*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/bromus_lithobius.htm.
- PIER 2011e. *Carduus pycnocephalus*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/carduus_pycnocephalus.htm.
- PIER 2011f. *Cirsium vulgare*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/cirsium_vulgare.htm.
- PIER 2011g. *Echium vulgare*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/echium_vulgare.htm.
- PIER 2011h. *Euphorbia helioscopia*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/euphorbia_helioscopia.htm.
- PIER 2011i. *Euphorbia hirta*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/euphorbia_hirta.htm.
- PIER 2011j. *Euphorbia hypericifolia*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/euphorbia_hypericifolia.htm.
- PIER 2011k. *Euphorbia hyssopifolia*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/euphorbia_hyssopifolia.htm.
- PIER 2011l. *Euphorbia thymifolia*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/euphorbia_thymifolia.htm.
- PIER 2011m. *Fumaria capreolata*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/fumaria_capreolata.htm.

- PIER 2011n. *Lolium multiflorum*. Consultado en: [http://www.hear.org/pier/species/ lo-
lium_multiflorum.htm](http://www.hear.org/pier/species/lo-
lium_multiflorum.htm).
- PIER 2011o. *Sonchus oleraceus*. Consultado en: [http://www.hear.org/pier/species/ son-
chus_oleraceus.htm](http://www.hear.org/pier/species/son-
chus_oleraceus.htm).
- PIER 2012a. *Euphorbia ingens*. Consultado en: [http://www.hear.org/pier/species/ euphor-
bia_ingens.htm](http://www.hear.org/pier/species/euphor-
bia_ingens.htm).
- PIER 2012b. *Euphorbia stenoclada*. Consultado en: [http://www.hear.org/pier/species/ euphor-
bia_stenoclada.htm](http://www.hear.org/pier/species/euphor-
bia_stenoclada.htm).
- PIER 2012c. *Linaria purpurea*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/linaria_purpurea.htm.
- PIER 2013. *Agrostemma githago*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/agrostemma_githago.htm.
- PIER 2013a. *Avena fatua*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/avena_fatua.htm.
- PIER 2013b. *Bromus berterioanus*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/bromus_berterioanus.htm.
- PIER 2013c. *Euphorbia lactea*. Consultado en: [http://www.hear.org/pier/species/ euphor-
bia_lactea.htm](http://www.hear.org/pier/species/euphor-
bia_lactea.htm).
- PIER 2013d. *Euphorbia maculata*. Consultado en: [http://www.hear.org/pier/species/ euphor-
bia_maculata.htm](http://www.hear.org/pier/species/euphor-
bia_maculata.htm).
- PIER 2013e. *Euphorbia ophthalmica*. Consultado en: [http://www.hear.org/pier/species/ euphor-
bia_ophthalmica.htm](http://www.hear.org/pier/species/euphor-
bia_ophthalmica.htm).
- PIER 2013f. *Euphorbia peplus*. Consultado en: [http://www.hear.org/pier/species/ euphor-
bia_peplus.htm](http://www.hear.org/pier/species/euphor-
bia_peplus.htm).
- PIER 2013g. *Euphorbia prostrata*. Consultado en: [http://www.hear.org/pier/species/ euphor-
bia_prostrata.htm](http://www.hear.org/pier/species/euphor-
bia_prostrata.htm).
- PIER 2013h. *Euphorbia tirucalli*. Consultado en: [http://www.hear.org/pier/species/ euphor-
bia_tirucalli.htm](http://www.hear.org/pier/species/euphor-
bia_tirucalli.htm).

- PIER 2013i. *Linaria dalmatica*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/wra/pacific/linaria_dalmatica.htmlwra.htm.
- PIER 2013j. *Lolium perenne*. Consultado en: http://www.hear.org/pier/species/loium_perenne.htm.
- PIER 2013k. *Avena barbata*. consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/avena_barbata.htm.
- PIER 2017. *Bromus cecadilla*. Consultado en 2018 en: http://www.hear.org/pier/species/bromus_cebadilla.htm.
- Piggin, C. M. 1978. Dispersal of *Echium plantagineum* l. by sheep. *Weed Research*, 18:155–160.
- Pilipavicius, V., Romanekas, K., y Cèsna, J. 2013. Allelopathic effect of *Sonchus arvensis* l. on germination and early growth of spring wheat. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(1):1060–1063.
- Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R., y Morrison, D. 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *BioScience*, 50(1):53–65.
- Pimentel, D., Zuniga, R., y Morrison, D. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 52(3):273–288.
- Pladias 2018. *Anthemis arvensis*. Database of the Czech flora and vegetation. Consultado en 2018 en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=11&ved=2ahUKEWj43vXi8IPdAhVDUK0KH9RBIUQFjAKegQIBBAC&url=http%3A%2F%2Fpladias.ibot.cas.cz%2Fen%2Fprint%2Ftaxon-factsheet%2F1643&usg=AOvVaw2w2r1Pnm1cx5iJV1-H2Xu3>.
- Pladias 2019. *Veronica hederifolia*. Consultado en: <http://www.pladias.cz/en/taxon/overview/Veronica%20hederifolia>.
- Plants for a Future 2006. *Carduus crispus* L. Consultado en 2018 en: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Carduus+crispus>.
- Plants for a Future 2012a. *Aethusa cynapium* L. Consultado en 2018 en: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Aethusa+cynapium>.

Plants for a Future 2012b. *Anthemis arvensis* L. Consultado en 2018 en: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Anthemis+arvensis>.

Plants for a Future 2012c. *Avena sterilis* L. Consultado en 2018 en: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Avena+sterilis>.

Plants for a Future 2012d. *Euphorbia helioscopia*. Consultado en: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Euphorbia+helioscopia>.

Plants for a Future 2012e. *Fagopyrum tataricum* Tartarian buckwheat. Consultado en: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Fagopyrum+tataricum>.

Plants for a Future 2012f. *Fumaria officinalis* Fumitory, drug fumitory PFAF Plant Database. Consultado en: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Fumaria+officinalis>.

Plants for a Future 2012g. *Galeopsis speciosa* Large flowered hemp nettle, edmonton hempenettle. Consultado en: <https://pfaf.org/User/Plant.aspx?LatinName=Galeopsis+speciosa>.

Plants for a Future 2012h. *Galeopsis tetrahit* L. Consultado en: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Galeopsis+tetrahit>.

Plants for a Future 2012i. *Geranium dissectum* Cut-leafed cranesbill, cutleaf geranium. Consultado en: <https://pfaf.org/User/Plant.aspx?LatinName=Geranium+dissectum>.

Plants for a Future 2012j. *Iva xanthiifolia* - Nutt. Consultado en: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Iva+xanthiifolia>.

Plants for a future 2012. *Polygonum convolvulus* L.. Consultado en: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Polygonum+convolvulus>.

Plants for a Future 2012a. *Sonchus arvensis* L. Consultado en: <https://pfaf.org/user/plant.aspx?LatinName=Sonchus+arvensis>.

Plants for a Future 2012b. *Veronica hederifolia* L. Consultado en: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Veronica+hederifolia>.

Plants for a Future 2018. *Linaria vulgaris* Yellow toadflax, butter and eggs. Consultado en: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Linaria+vulgaris>.

Plantwise 2018a. Eggplant lace bug (*Urentius hystricellus*). Plantwise Technical Factsheet. <https://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx?dsid=55762>.

- Plantwise 2018b. Sun spurge (*Euphorbia helioscopia*). Plantwise Technical Factsheet. Plantwise Knowledge Bank. Consultado en: <https://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx?dsid=21356>.
- Pleasant, J. M. y Schlather, K. J. 1994. Incidence of weed seed in cow (*Bos* sp.) mature and its importance as a weed source for cropland. *Weed Technology*, 8(2):304–310.
- PNUD México 2017. Análisis de riesgo complete de cuatro especies de hormigas con potencial invasor en México *Linepithema humile* *Nylanderia fulva* *Solenopsis invicta* y *Pheidole megacephala* Informe entregado a la CONABIO y al PNUD en el marco del Proyecto GEF 083999 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI” Rosas Mejía, M y M Janda 2017 ENES, UNAM, Morelia, Michoacán, México 92 pp 1 Anexo.
- Pollen Library 2018. Brome (*Bromus*). IMS Health Incorporated. Consultado en: <http://www.pollenlibrary.com/Genus/Bromus/>.
- Porter, M., Miller, G., y Pirosko, C. 2017. Pest risk assessment for welted thistle, *Carduus crispus* L. Oregon Department of Agriculture. Consultado en 2018 en: <https://www.oregon.gov/ODA/shared/Documents/Publications/Weeds/PlantPestRiskAssessmentWeltdThistle.pdf>.
- Practical Plants 2013. *Galeopsis speciosa* Large flowered hemp nettle an annual member of the *Galeopsis* genus in the family Labiatae. Consultado en: https://practicalplants.org/wiki/Galeopsis_speciosa#cite_note-PFAFimport-74-1.
- PubMed 2018a. *Abutilon theophrasti*. Consultado en abril del 2018 en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Abutilon+theophrasti+toxic>.
- PubMed 2018b. *Acanthospermum hispidum*. Consultado en 2018 en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Acanthospermum+hispidum+toxic>.
- PubMed 2018c. *Aegilops cylindrica*. Consultado 2018 en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Aegilops+cylindrica+toxic>.
- PubMed 2018d. *Bromus sterilis*. Consultado en abril del 2018 en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Bromus+sterilis+toxic>.

- Pysek, P., Pergl, J., Essl, F., Lenzner, B., Dawson, W., Kreft, H., Weigelt, P., Winter, M., Kartesz, J., Nishino, M., Antonova, L. A., Barcelona, J. F., Cabezas, F. J., Cárdenas, D., Cárdenas-Toro, J., Castaño, N., Chacón, E., Chatelain, C., Dullinger, S., Ebel, A. L., Figueiredo, E., Fuentes, N., Genovesi, P., Groom, Q. J., Henderson, L., Inderjit., Kupriyanov, A., Masciadri, S., Maurel, N., Meerman, J., Morozova, O., Moser, D., Nickrent, D., Nowak, P. M., Pagad, S., Patzelt, A., Pelsner, P. B., Seebens, H., Shu, W.-s., Thomas, J., Velayos, M., Weber, W., Wieringa, J. J., Baptiste, M. P., y van Kleunen, M. 2017. Naturalized alien flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion. *Preslia*, 89:203–274.
- Pyšek, P., Danihelka, J., Sádlo, J., J., C., Chytrý, M., Jarošík, V., Kaplan, Z., Krahulec, F., Moravcová, L., Pergl, J., Štajerová, K., y Tichý, L. 2012. Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): Checklist update, taxonomic diversity invasion patterns. *Preslia*, 84:155–255.
- QGIS 2016. Quantum GIS geographic information system 2.18.10 Las Palmas. Open source geospatial Foundation project, 45. Disponible en: <http://download.osgeo.org/qgis/win32/QGIS-OSGeo4W-2.18.10-1-Setup-x86.exe>.
- Quattrrocchi, U. 2012. *Anthemis arvensis*. En *CRC World Dictionary of Medicinal and Poisonous Plants: common names, scientific names, eponyms, synonyms, and etymology*. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Queensland Government 2016a. *Acanthospermum hispidum*. Weed of Australia-Biosecurity Queensland Edition Fact Sheet. Consultado en marzo del 2018 en: https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/acanthospermum_hispidum.htm.
- Queensland Government 2016b. *Cirsium arvense*. Weed of Australia. Biosecurity Queensland Edition. Consultado en: https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/cirsium_arvense.htm.
- Queensland Government 2016c. *Echium plantagineum* L. En: Weed of Australia Biosecurity Queensland Edition. Consultado en: https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/echium_plantagineum.htm.
- Queensland Government 2016d. *Euphorbia helioscopia*. Weed of Australia. Biosecurity Queensland Edition. Consultado en: https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/euphorbia_helioscopia.htm.

- Queensland Government 2018. *Lolium rigidum* Gaud. Consultado en: https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/lolium_rigidum.htm.
- Radanovic, M., Bokic, B., Radak, B., Rat, M., y Anackov, G. 2012. Model for the secondary spreading area of invasive species *Iva xanthiifolia* Nutt. 1818 (Asteraceae, Helianthae) from antropogenic dependent on native habitats. En Marisavljevic, D., editor, *Proceedings of the International Symposium on Current Trends in Plant Protection*, pp. 103–108. Belgrade, Serbia: Institute for Plant Protection and Environment.
- Ramos Pluma, A. y Chávez Torroella, C. 2007. *Fumaria* (*Fumaria officinalis*). En *Medicina de la naturaleza*, p. 98. Corporativo Reader's Digest México, S. de R.L. de C.V. Departamento Editorial Libros.
- Randall, R. 2001. Risk assessment prepared for Australia: *Cirsium vulgare*. Consultado en: <http://www.hear.org/pier/wra/australia/civul-wra.htm>.
- Randall, R. P. 2017. *A Global Compendium of Weeds*. Perth, Western Australia.
- Rapoport, E. H., Marzocca, A., y Drausal, B. S. 2009. *Geranium dissectum* L. En Normatil, F., editor, *Malezas comestibles del Cono Sur y otras partes del planeta*, p. 88. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Universidad Nacional del Comahue. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Reeves, K. 2016. Exotic species: spiny plumeless thistle. national park service. consultado en 2018 en: <https://www.nps.gov/articles/spiny-plumeless-thistle.htm>.
- Rerkasem, K., Stern, W. R., y Goodchild, N. A. 1980. Associated growth of wheat and annual ryegrass. I. Effect of varying total density and proportion in mixtures of wheat and annual ryegrass. *Australian Journal of Agricultural Researcher*, 31:649–658.
- Rew, L. J., Fround-Williams, R. J., y Boatman, N. D. 1996. Dispersal of *Bromus sterilis* and *Anthriscus sylvestris* seed within arable field margins. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 59:107–114.
- Rhodes, L., Bradley, I., Zair, W., y Maxted, N. 2016. *Avena sterilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T172204A19395364. Consultado en 2018 en: <http://www.iucnredlist.org/details/172204/0>.

- Roberts, H. A. y Feast, P. M. 1973. Emergence and longevity of seeds of annual weeds in cultivated and undisturbed soil. *Journal of Applied Ecology*, 10(1):133–143.
- Roberts, H. A. y Lockett, P. M. 1978. Seed dormancy and periodicity of seedling emergence in *Veronica hederifolia* L. *Weed Research*, 18:41–48.
- Rodríguez-Estrella, R., Pérez Navarro, J. J., Sánchez Velasco, A., Sánchez Ferrer, Y., Pérez Estrada, C. J., López Avendaño, T., y Martínez Sarmiento, A. 2016. Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México. Informe final entregado a la CONABIO y al PNUD en el marco del proyecto GEF 0089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Servicio social, Grupo laboratorio Análisis Espacial, Ecología y Conservación, CIBNOR, La Paz, Baja California Sur, México.
- Roecklein, J. C. y Leung, P. S. 1987. Fiber. En *A profile of economic plants*, pp. 118–119. Transaction, Inc. New Brunswick, New Jersey.
- Roelfs, A. P., Singh, R. P., y Saari, E. E. 1992. *Las royas del trigo: conceptos y métodos para el manejo de esas enfermedades*. México, D.F.: CIMMYT.
- Rubel, F. y Kottek, M. 2010. Observed and projected climate shifts 1901–2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. *Meteorologische Zeitschrift*, 19(2):135–141.
- Rydrych, D. J. 1981. Corn cockle (*Agrostemma githago*) competition in winter wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Science*, 29(3):360–363.
- Rzedowski, J. y Calderón de Rzedowski, G. 1990. Nota sobre el elemento africano en la flora adventicia de México. *Acta Botánica Mexicana*, 12:21–24.
- SAGARPA 2010. Ficha técnica: *Polygonum convolvulus*. DGSV-CNRF-Departamento de Análisis de Riesgo de Plagas.
- SAGARPA-SENASICA 2016. Ficha técnica: enredadera anual *Polygonum convolvulus* (L.) Á.LÓVE. Dirección General de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.
- Saner, M. A., Clements, D. R., Hall, M. R., Doohan, D. J., y Crompton, C. W. 1995. The biology of Canadian weeds. 105. *Linaria vulgaris* Mill. *Canadian Journal of Plant Science*, 75(2):525–537.
- Santi, C., Bogusz, D., y Franche, C. 2013. Biological nitrogen fixation in non-legume plants. *Annals of Botany*, 111(5):743–767.

- Sanz Elorza, M., Dana Sánchez, E. D., y Sobrino Vesperinas, E. 2004. *Abutilon theophrasti*. En *Plantas alóctonas invasoras en España*, pp. 42–43. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid.
- Schittenhelm, S. 1996. Competition and control of volunteer jerusalem artichoke in various crops. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 176(2):103–110.
- Schwerzel, P. J. 1970. Weed phenology and life-span observations. *PANS Pest Articles & News Summaries*, 16(3):511–515.
- SENASICA 2013. Ficha técnica No. 18: Nematodo del tallo y de los bulbos: *Ditylenchus dipsaci*. SENASICA, Laboratorio Nacional de Referencia Epidemiológica Fitosanitaria (LANREF-CP).
- Sharma, M. P. 1986. The biology of Canadian weeds. 74. *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn. *Can. J. Plant Sci.*, 66:381–393.
- Sharratt, D., Barrett, R., Miller, G., y Forney, T. 2011. Plant Pest Risk Assessment for camelthorn, *Alhagi maurorum*. Oregon Department of Agriculture. Consultado en 2018 en: https://static1.squarespace.com/static/58740d57579fb3b4fa5ce66f/t/599deb9db8a79b138b51a464/1503521709190/ra_camelthorn2013.pdf.
- Shen, M.-Y., Peng, C.-I., y Hsu, T.-W. 2009. *Veronica hederifolia* L. (Scrophulariaceae) newly naturalized to Taiwan. *Endemic Species Research*, 11(1):47–50.
- Shetty, S. V. R., Sivakumar, M. V. K., y Ram, S. A. 1982. Effect of shading on the growth of some common weeds of the semi-arid tropics. *Agronomy Journal*, 74(6):1023–1029.
- Silva, F. M. L., Donega, M. A., Cerdeira, A. L., Corniani, N., Velini, E. D., Cantrell, C. L., Dayan, F. E., Coelho, M. N., Shea, K., y Duke, S. O. 2014. Roots of the invasive species *Carduus nutans* L. and *C. acanthoides* L. produce large amounts of apotaxene, a possible allelochemical. *Journal of Chemical Ecology*, 40(3):276–284.
- Small, E. 2015. Milkweeds - a sustainable resource for humans and butterflies. *Biodiversity*, 16(4):289–303.
- Smith, J. P. 2014a. Appendix. En *Field Guide to Grasses of California*, p. 407. University of California Press.
- Smith, J. P. 2014b. *Bromus sterilis*. En *Field guide to grasses of California*, capítulo Appendix, p. 401. University of California Press.

- Smith, J. P. y Simpson, K. 2014. Appendix: A checklist of California grasses. En *Field guide to grasses of California*, p. 399. University of California Press. Oakland, California.
- Smith, N. M. 2002. *Weeds of the wet/dry tropics of Australia - a field guide*. Environment Centre NT, Inc.
- Sokolova, T. 2009. Weeds, *Galeopsis tetrahit* L. – Brittle-Stem Hemp Nettle, Common Hemp Nettle. AgroAtlas. Interactive agricultural ecological atlas of Russia and neighboring countries: Economic plants and their diseases, pests, and weeds. Disponible en: <http://www.agroatlas.ru/en/content/weeds/Galeopsis.tetrahit/>.
- Spencer, N. R. 1984. Velvetleaf, *Abutilon theophrasti* (Malvaceae), history and economic impact in the United States. *Economic Botany*, 38(4):407–416.
- Stachon, W. J. y Zimdahl, R. L. 1980. Allelopathic activity of Canada thistle (*Cirsium arvense*) in Colorado. *Weed Science*, 28(1):83–86.
- Stanton, R., Piltz, J., Pratley, J., Kaiser, A., Hudson, D., y Dill, G. 2002. Annual ryegrass (*Lolium rigidum*) seed survival and digestibility in cattle and sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42:111–115.
- Sterling, T. M. y Putnam, A. R. 1987. Possible role of glandular trichome exudates in interference by velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 35(3):308–314.
- Stolcov , J. 2002. Secondary succession on an early abandoned field: vegetation composition and production of biomass. *Plant Protection Science*, 38(4):149–154.
- Stout, J. C., Allen, J. A., y Goulson, D. 2000. Nectar robbing, forager efficiency and seed set: bumblebees foraging on the self incompatible plant *Linaria vulgaris* (scrophulariaceae). *Acta Oecologica*, 21(4-5):277–283.
- Sudbrink, D. L. J., Grant, J. F., y Lambdin, P. L. 2001. Incidence of Canada thistle, *Cirsium arvense* (Asteraceae), along interstate highways in Tennessee. *Castanea*, 66(4):401–406.
- Swies, F. y Soroka, M. 1998. Expansion of *Iva xanthiifolia* Nutt. in the city of Lvov. *Annales Univ. Maria Curie-Sklodowska*, 53:93–110.
- Sánchez Del Arco, M. J., Torner, C., y Fernandez Quintanilla, C. 1995. Seed dynamics in populations of *Avena sterilis* ssp. *ludiviciana*. *Weed Research*, 35:477–487.

- Tamar Valley 2015. Cleavers: *Galium tricornutum*. Weed Strategy Working Group. Consultado en: <http://www.weeds.asn.au/tasmanian-weeds/view-by-common-name/cleavers/>.
- Tanveer, A., Rehman, A., Javaid, M. M., Abbas, R. N., Sibtain, M., Ahmad, A. U. H., Ibin-I-Zamir, M. S., Chaudhary, K. M., y Aziz, A. 2010. Allelopathic potential of *Euphorbia helioscopia* L. against wheat (*Triticum aestivum* L.), chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Medic.). *Turk J Agric For.*, 34:75–81.
- Taranaki Regional Council 2007. *Carduus acanthoides*. En *Pest Management Strategy for Taranaki: Plants.*, pp. 49–50.
- Terrell, E. 1968. A taxonomic revision of the genus *Lolium*. *Technical Bulletin of the USDA*, 1392:1–65.
- Texas Invasive Species Institute 2014. Camelthorn: *Alhagi maurorum*. Consultado en 2018 en: <http://www.tsusinvasives.org/home/database/alhagi-maurorum>.
- The Plant List 2010a. *Abutilon theophrasti* Medik. Consultado el 20 de marzo 2018 en: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-2611008>.
- The Plant List 2010b. *Acanthospermum hispidum* DC. Consultado en marzo 2018 en: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/gcc-25407>.
- The Plant List 2010c. *Aegilops cylindrica* Host. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-387641>.
- The Plant List 2010d. *Agrostemma githago* L. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2626726>.
- The Plant List 2010e. *Alhagi maurorum* Medik. Consultado en 2018 en: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/ild-7497>.
- The Plant List 2010f. *Anthemis arvensis* L. Consultado en 2018 en: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/gcc-110396>.
- The Plant List 2010g. *Apera spica-venti* (L.). Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-394118>.
- The Plant List 2010h. *Asclepias syriaca* L. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2655219>.

The Plant List 2010i. *Avena sterilis*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-397959>.

The Plant List 2010j. *Bromus sterilis*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-402009>.

The Plant List 2010k. *Carduus acanthoides*. Consultado en 2018 en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/gcc-75856>.

The Plant List 2010l. *Cirsium arvense*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/gcc-106632>.

The Plant List 2010m. *Echium plantagineum* L. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-2784282>.

The Plant List 2010n. *Euphorbia helioscopia*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-80043>.

The Plant List 2010o. *Fagopyrum tataricum*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2807341>.

The Plant List 2010p. *Fallopia convolvulus*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2807634>.

The Plant List 2010q. *Fumaria officinalis*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2815499>.

The Plant List 2010r. *Galeopsis speciosa*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-85436>.

The Plant List 2010s. *Galeopsis tetrahit*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-85443>.

The Plant List 2010t. *Geranium dissectum* L. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2823166>.

The Plant List 2010u. *Helianthus tuberosus*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/gcc-4823>.

The Plant List 2010v. *Iva xanthiifolia*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/gcc-133252>.

- The Plant List 2010w. *Linaria vulgaris* Mill. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2498895>.
- The Plant List 2010x. *Lolium rigidum*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-422874>.
- The Plant List 2010y. *Sonchus arvensis*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/gcc-48853>.
- The Plant List 2010z. *Aethusa cynapium*. Consultado en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2624785>.
- Thompson, P. A. 1973. The effects of geographical dispersal by man on the evolution of physiological races of the Corncockle (*Agrostemma githago* L.). *Ann. Bot.* 37:413–421.
- Tokarska-Guzik, B. y Pisarczyk, E. 2015. Risk Assessment of *Asclepias syriaca* L. - common milkweed. NAPRA EU amendment Final 30/11/2015. Consultado en: https://www.codeplantesenvahissantes.fr/fileadmin/PEE_Ressources/TELECHARGEMENT/Asclepias_syriaca_RA.pdf.
- Tomson, G. M. 1922. *Echium plantagineum*. En Cambridge University Press, Cambridge, U., editor, *The naturalisation of animals & plants in New Zealand*, p. 445.
- Townshend, J. L. y Davidson, T. R. 1962. Some weed hosts of the northern root-knot nematode, *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949, in Ontario. *Canadian Journal of Botany*, 40:543–548.
- Toxnet 2018a. *Abutilon theophrasti*. Consultado en abril del 2018 en: <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2>.
- Toxnet 2018b. *Acanthospermum hispidum*. Consultado en 2018 en: <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2>.
- Toxnet 2018c. *Aegilops cylindrica*. Consultado en 2018 en: <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2>.
- Toxnet 2018d. *Bromus sterilis*. Consultado en 2018 en: <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2>.
- Trdan, S. y Celar, F. 2000. Outbreak of maize downy mildew (*Sclerophthora macrospora*) in Slovenia in 1999. *Poljoprivreda*.

- Tropicos.org 2019. *Galium tricornue*. Missouri Botanical Garden. Consultado en: <http://www.tropicos.org/Name/27905124>.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., y Webb, D. A. 1968. *Viola arvensis*. En Press Syndicate of the University of Cambridge, U., editor, *Flora Europaeae*, volumen 2 Rosaceae to Umbelliferae, p. 455. Cambridge University Press.
- Türe, C. 2016. Allergenic airborne Poaceae (grass) pollen around public transportation centers in Eskişehir, Turkey. *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, 7(1):1–14.
- UNIVAR 2016. Who am I - Name the pest of the week: hemp-nettle (*Galeopsis tetrahit*). En: Crop-Web. Disponible en: https://www.cropweb.com/assets/files/cropweb/featuredpests/2_WhoAmI-Pest-CropWeb_Hemp-nettle_25-6-2016-answer.pdf.
- University of California 2012. *Viola* spp. Toxic Plants. Disponible en: https://ucanr.edu/sites/poisonous_safe_plants/files/154528.pdf.
- USDA 2013. Weed risk assessment for *Geranium lucidum* L. (Geraniaceae) - Shining cranesbill. Animal and Plant Health Inspection Service. Version 1.
- USDA 2014a. Field guide for managing Canada thistle in the southwest. United States Department of Agriculture.
- USDA 2014b. Field guide for managing jointed goatgrass in the southwest. Disponible en: https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb5410115.pdf.
- USDA 2014c. Field Guide of Managing Camelthorn in the Southwest. United States Department of Agriculture. Forest Service. Southwestern Region.
- USDA 2015. Weed risk assessment for *Acanthospermum hispidum* DC. (Asteraceae)-Bristly starbur. Consultado en marzo del 2018 en: https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/weeds/downloads/wra/Acanthospermum-hispidum.pdf.
- USDA 2016a. Weed Risk Assessment for *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. (Poaceae)-Common windgrass. Version 1. Plant Epidemiology and Risk Analysis Laboratory. Center for Plant Health Science and Technology. Disponible en: https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/weeds/downloads/wra/Apera-spica-venti.pdf.

- USDA 2016b. Weed Risk Assessment for *Fumaria schleicheri* Soy.-Will (Papaveraceae)-Fumitory. United States Department of Agriculture. Animal and Plant Health Inspection Service. Version 1.
- USDA 2017a. Field guide for managing jointed goatgrass in the Southwest. Disponible en: https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/fseprd563031.pdf.
- USDA 2017b. Weed Risk Assessment for *Echium plantagineum* L. (Boraginaceae)-Paterson's Curse. United States Department of Agriculture. Animal and Plant Health Inspection Service. Version I. Consultado en: https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/weeds/downloads/wra/echium-plantagineum-wra.pdf.
- USDA 2018a. *Aethusa cynapium* L. Natural Resources Conservation Service. Consultado en 2018 en: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=AECY2>.
- USDA 2018b. Germplasm Resources Information Network (GRIN-Taxonomy). National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. Consultado en: <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomydetail.aspx?id=7875>.
- USDA 2018c. *Iva axillaris* Pursh povertyweed. Natural Resources Conservation Service. Consultado en: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=IVAX>.
- USDA 2018d. *Sonchus arvensis* ssp. *arvensis* field sowthistle. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. Consultado en: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=SOARA2>.
- USDA 2018e. Weed Risk Assessment for *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. (Asteraceae)-Scentless mayweed. United States Department of Agriculture. Animal and Plant Health Inspection Service. Version 1.
- USDA 2019a. *Fagopyrum tataricum*. Germplasm Resources Information Network (GRIN-Taxonomy). National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. Consultado en: <https://apg.pir.sa.gov.au/gringlobal/taxonomydetail.aspx?id=16531>.
- USDA 2019b. *Galeopsis speciosa* Mill. Edmonton hempettle. Natural Resources Conservation Service. Consultado en: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=GASP7>.

- USDA-ARS 2018. *Carduus acanthoides*. Germplasm Resources Information Network (GRIN-Taxonomy). National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. Consultado en: <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomydetail.aspx?id=104108>.
- USDA-CSREES 2006. Jointed goatgrass genetics. Washington State University. Collage of Agricultural, Human, and Natural Resources Sciences. Disponible en: <http://smallgrains.wsu.edu/wp-content/uploads/2013/11/JGG-Genetics-1.pdf>.
- USDA-NRCS 2006. Plant Guide: common milkweed *Asclepias syriaca* L. United States Department of Agriculture/Natural Resources Conservation Service. Consultado en 2018 en: https://plants.usda.gov/plantguide/pdf/cs_assy.pdf.
- USDA-NRCS-NGCE 2018. *Fumaria officinalis* L. drug fumitory. Consultado en: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=FUOF>.
- Valdés, B. 2012. 16. *Echium* L. En Castroviejo Bolibar, S., editor, *Flor Ibérica. Vol. 11*. Madrid: Real Jardín Botánico, CSIC.
- Vergara Ocampo, F. A. 2014. Identificación de agentes virales que afectan al cultivo de trigo (*Triticum aestivum*) en el Paraguay. Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Asunción.
- Verloove, F. 2014. *Carduus acanthoides* (Asteraceae), a locally invasive alien species in Belgium. *Dumortiera*, 105:23–28.
- Vibrans, H. 2006. Malezas de México. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>.
- Vibrans, H. 2009. Malezas de México, Ficha - *Silybum marianum* (L.) Gaerth. Consultado en 2018 en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/silybum-marianum/fichas/ficha.htm>.
- Vibrans, H. 2011a. Malezas de México, Ficha - *Polygonum convolvulus* L. = *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve Polygono trepador (sugerido). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/polygonaceae/polygonum-convolvulus/fichas/ficha.htm>.
- Vibrans, H. 2011b. Malezas de México, Ficha-*Fallopia convolvulus*. Consultado en 2018 en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/polygonaceae/polygonum-convolvulus/fichas/ficha.htm>.

- Vibrans, H. 2012. Fotos de especies reglamentadas 2: *Agrostemma githago*. Disponible en: <http://jehuute.blogspot.com/2012/10/fotos-de-especies-reglamentadas-2.html>.
- Victorian Resources Online 2018a. Impact Assessment- California/perennial thistle (*Cirsium arvense*) in Victoria. Consultado en http://vro.agriculture.vic.gov.au/dpi/vro/vrosite.nsf/pages/impact_californian_thistle.
- Victorian Resources Online 2018b. Invasiveness Assessment - Camel thorn (*Alhagi maurorum*) in Victoria (Nox). Consultado en: http://vro.agriculture.vic.gov.au/dpi/vro/vrosite.nsf/pages/impact_camel_thorn.
- Victorian Resources Online 2019. Rough corn bedstraw (*Galium tricornutum*). Consultado en: http://vro.agriculture.vic.gov.au/dpi/vro/vrosite.nsf/pages/weeds_rough-corn-bedstraw#.
- Villar Pérez, L. 2003. 41. *Aethusa* L. En Castroviejo, editor, *Flora Iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Madrid: Real Jardín Botánico vol. X, *Araliaceae-Umbelliferae*, volumen X, pp. 226–228.
- Villaseñor, R. J. L. y Espinosa, G. F. J. 1998. *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Voll, E., Torres, E., Brighenti, A. M., y Gazziero, D. L. P. 2001. Weed seedbank dynamics under different soil management systems. *Planta Daninha, Viçosa-MG*, 19(2):171–178.
- Walia, U. S., Seema, J., Brar, L. S., y Maninder, S. 2001. Competitive ability of wheat with variable population of wild oats (*Avena ludoviciana* dur.). *Indian Journal of Weed Science*, 33(3/4):171–173.
- Warwick, S. I. y Black, D. 1988. *Abutilon theophrasti*. *Can. J. Plant Sci.*, 68:1069–1085.
- Warwick, S. I., Black, L., y Zilkey, B. 1985. Biology of Canadian weeds. 72. *Apera spica-venti*. *Can. J. Plant Sci.*, 65:711–721.
- Watkinson, A. R. 1981. Interference in pure and mixed populations of *Agrostemma githago*. *Journal of Applied Ecology*, 18(3):967–976.
- Weber, E. 2003. *Invasive plant species of the world: a reference manual to environmental weeds*. CAB International, Wallingford, UK.

- Weber, R. W. 2002. Burweed marshelder. *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*, 89:A6.
- Weed Wise 2018. Perennial sowthistle (*Sonchus arvensis* ssp.*arvensis*). A conservation program of the Clackamas SWCD. Consultado en: <https://weedwise.conservationdistrict.org/soara2>.
- Westbrooks, R. G. y Eplee, R. E. 1996. Regulatory exclusion of harmful non-indigenous plants from the United States by USDA APHIS PPQ. *Castanea*, 61(3):305–312.
- Western Australian Herbarium 1998. *Lolium rigidum*. IoraBase—the Western Australian Flora. Department of Biodiversity, Conservation and Attractions. Consultado en: <https://florabase.dpaw.wa.gov.au/browse/profile/478>.
- White, P. S. y Schwarz, A. E. 1998. Where do we go from here? the challenges of risk assessment for invasive plants. *Weed Technology*, 12(4):744–751.
- Wickham, H. y Henry, L. 2019. tidy: Easily Tidy Data with “spread()” and “gather()” Functions. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/tidy/index.html>.
- Wiersema, J. H. y León, B. 2013. *Agrostemma githago* L. En *World economic plants: a standard reference, Second Edition*. CRC Press.
- Wiersema, J. H. y León, B. 2016. Catalog of economic plants: *Anthemis arvensis*. En *World Economic Plants: A standard Reference, Second Edition*, p. 57. CRC Press.
- Wilbur, H. M. 1976. Life history evolution in seven milkweeds of the genus *Asclepias*. *Journal of Ecology*, 64(1):223–240.
- Wildflowers and Weeds 2017. Canada thistle or creeping thistle (*Cirsium arvense*). Consultado en: https://www.wildflowers-and-weeds.com/weedsinfo/Cirsium_arvense.htm.
- Williams, J. y Meffe, G. 2005. Nonindigenous species. En *Status and trends of the nation's biological resources*, volumen 1, pp. 117–119. U.S. Geological Service, Washington, DC.
- Wilson, J. D., Morris, A. J., Arroyo, B. E., Clark, S. C., y Bradbury, R. B. 1999. A review of the abundance and diversity of invertebrate and plant foods of granivorous birds in northern Europe in relation to agricultural change. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 75:13–30.
- Wilson, J. R. U., Faulkner, K. T., Rahlao, S. J., Richardson, D. M., Zengeya, T. A., y van Wilgen, B. W. 2018. Indicators for monitoring biological invasions at a national level. *J Appl Ecol.*, 55:2612–2620.

- Wilson, J. R. U., Ivey, P., Manyama, P., y Nänni, I. 2013. A new national unit for invasive species detection, assessment and eradication planning. *S Afr J Sci*, 109(5/6):13.
- Winston, R. L., Randall, C. B., Blossey, B., Tipping, P. W., Lake, E. C., y Hough-Goldstein, J. 2017. Scentless chamomile *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. En *Field Guide for the Biological Control of Weeds in Eastern North America*, pp. 202–203. USDA Forest Service, Forest Health Technology Enterprise Team, Morgantown, West Virginia. FHTET-2016-04.
- Winter, D. M. 1960. The development of the seed of *Abutilon theophrasti*. I. Ovule and embryo. *American Journal of Botany*, 47(1):8–14.
- Woo, S. L., Thomas, A. G., Peschken, D. P., Bowes, G. G., Douglas, D. W., Harms, V. L., y McClay, A. S. 1991. The biology of Canadian weeds. 99. *Maticaria perforata* Mérat (Asteraceae). *Can. J. Plant Sci.*, 71:1101–1119.
- Woodbury, P. B. y Weinstein, D. A. 2010. Review of methods for developing regional probabilistic risk assessments, part 2: modeling invasive plant, insect, and pathogen species. En Pye, J., Rauscher, H. M., Sands, Y., Lee, D. C., y Beatty, J. S., editores, *Advances in threat assessment and their application to forest and rangeland management*, pp. 521–530. General Technical Report PNW-GTR-802. Department of Agriculture. Portland.
- WorldClim 2016. WorldClim-Global Climate Data. Disponible en: <http://worldclim.org/version2>.
- Wu, H., Qiang, S., y Peng, G. 2010. Genetic diversity in *Veronica hederifolia* (Plantaginaceae) an invasive weed in China, assessed using AFLP markers. *Ann. Bot. Fennici*, 47:190–198.
- Wyatt, R. y Broyles, S. B. 1994. Ecology and evolution of reproduction in milkweeds. *Annual Review of Ecological Systematics*, 25:423–441.
- Xuan, T. D. y Tsuzuki, E. 2004. Allelopathic plants: buckwheat (*Fagopyrum* spp.). *Allelopathy Journal*, 13(2):137–148.
- Zaharieva, M. y Monneveux, P. 2006. Spontaneous hybridization between bread wheat (*Triticum aestivum* L.) and its wild relatives in Europe. *Crop. Sci.*, 46:512–527.
- Zheng, C., Hu, C., Ma, X., Peng, C., Zhang, H., y Qin, L. 2012. Cytotoxic phenylpropanoid glycosides from *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn. *Food Chemistry*, 132:433–438.

- Zheng, H., Wu, Y., Ding, J., Binion, D., Fu, W., y Reardon, R. 2006. Invasive plants of asian origin established in the United States and their natural enemies Volumen 1. Forest Health Technology Enterprise Team.
- Zouhar, K. 2001. *Cirsium arvense*. En: Fire Effects Information System, (Online). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). Consultado en: <https://www.fs.fed.us/database/feis/plants/forb/cirarv/all.html>.
- Žďárková, V., Hamouzová, K., Holec, J., Janků, J., y Soukup, J. 2014. Seed ecology of *Bromus sterilis* L. 26th German Conference on weed Biology an Weed Control, March 11-13, 2014, Braunschweig, Germany.

Anexo 2

Listado de problemas asociados a la base de datos

Código	Problema	Código	Problema
bri	Basis of record invalid	elunl	Elevation unlikely
ccm	Continent country	gass 84	Geodetic datum assumed WGS 84
cdc	Continent derived from coordinates	gdativ	Geodetic datum invalid
conti	Continent invalid	iddativ	Identified date invalid
cdiv	Coordinate invalid	iddatunl	Identified date unlikely
cdout	Coordinate out of range	mdativ	Modified date invalid
cdrep	Coordinate reprojected	mdatunl	Modified date unlikely
cdrepf	Coordinate reprojection failed	muldativ	Multimedia date invalid
cdreps	Coordinate reprojection suspicious	muluriiv	Multimedia uri invalid
round	Coordinate rounded	preneglat	Presumed negated latitude
cucdmis	Country coordinate mismatch	preneglon	Presumed negated longitude
cudc	Country derived from coordinates	preswcd	Presumed swapped coordinate
cuiv	Country invalid	rdativ	Recorded date invalid
cum	Country mismatch	rdatm	Recorded date mismatch
depmms	Depth min max swapped	rdatunl	Recorded date unlikely
depnn	Depth non numeric	refuriiv	Reference uri invalid
depnmet	Depth not metric	txmatfuz	Taxon match fuzzy
depunl	Depth unlikely	txmathi	Taxon match higherrank
elmms	Elevation min max swapped	txmatnon	Taxon match none
elnn	Elevation non numeric	typstativ	Type status invalid
elnmet	Elevation non metric	zerocd	Zero coordinate

Código climate_soils_WRA

El código busca en GBIF cruzando los datos de ocurrencia con los climas y suelos mundiales (Golubov, 2018).

```
library(leaflet)
library(rgbif)
library(rgdal)
library(sp)
library(maps)
library(spatialEco)
library(tidyr)
library(sf)
library(mapview)
library(rgeos)
library(scrubr)

install.packages('scrubr', dependencies=TRUE, repos='http://cran.rstudio.com/')

#####Este programita saca la base de datos del GBIF, limpia los datos con los
criterios gbif_issues()
##### y cruza el mapa de clima mundial con los datos.
#####Al final pone el número de climas que intersectan los puntos
rm(list=ls())

#####
#####

####Importar datos desde una base de datos (es decir una base de datos propia
o ya manejada)

#datos <- read.scv("mis_datos.csv",header=TRUE)
#head(datos)

##### Meter el lado de clima mundial y transformarlo a un mapa de tipo Spatial
```

```
polygons dataframe (done)
```

```
world_climate = st_read('1976-2000.shp', stringsAsFactors = FALSE,  
                        crs = 4326) # has +proj=longlat +datum=WGS84  
#plot(world_climate)  
str(world_climate)  
clima_mundial = st_transform(world_climate, "+init=epsg:4326")  
plot(clima_mundial)
```

```
#La clasificación del gridcode en los climas es el siguiente basado en:  
#Rubel, F. y M. Kottek, 2010: Observed and projected climate shifts  
1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification.  
Meteorol. Z., 19, 135-141. DOI: 10.1127/0941-2948/2010/0430.
```

```
#MAPS  
#11 ... Af  
#12 ... Am  
#13 ... As  
#14 ... Aw  
#21 ... BWk  
#22 ... BWh  
#26 ... BSk  
#27 ... BSh  
#31 ... Cfa  
#32 ... Cfb  
#33 ... Cfc  
#34 ... Csa  
#35 ... Csb  
#36 ... Csc  
#37 ... Cwa  
#38 ... Cwb  
#39 ... Cwc  
#41 ... Dfa  
#42 ... Dfb
```



```
#43 ... Dfc
#44 ... Dfd
#45 ... Dsa
#46 ... Dsb
#47 ... Dsc
#48 ... Dsd
#49 ... Dwa
#50 ... Dwb
#51 ... Dwc
#52 ... Dwd
#61 ... EF
#62 ... ET
```

```
##### IMPORTACION DE DATOS DESDE GBIF #####
```

```
##Importar los datos de presencia desde gbif
#Solo tienes que ponerle el nombre de la especie
#el key es un identificados unico que usa gbif para cada especie (done)
```

```
#####Pon el nombre de la especie
Species_name <- c('PONER NOMBRE DE LA ESPECIE')
```

```
##No modificar nada de aqui
```

```
Puntos.de.especie <- occ_search(scientificName = Species_name, limit = 200000)
key <- name_backbone(name = Species_name, rank='species')$usageKey
occ_search(taxonKey = key)
```

```
base.presencias <- Puntos.de.especie ###renombrar la base de datos para no
perder la original o si guieres poner varias
#str(base.presencias)
```

```
####Esto es del paquete scrubr para limpiar pero no funciona del todo bien
porque tenemos un objeto gbif
```

```
###y requerimos un objeto dataframe.
#dframe(base.presencias) %>%
# coord_impossible() %>%
# coord_incomplete() %>%
# coord_unlikely()

####Prueba para delimitar el area alrededor de puntos
#base.presencia.kk.sin.NA <-drop_na(base.presencias$data$decimalLongitude)
#xy <- base.presencia.kk.sin.NA[,c(1,2)]
#colnames(xy)<-c("longitiude","latitude")
#spdf <- SpatialPointsDataFrame(coords = xy, data = base.presencia.kk.sin.NA,
# proj4string = CRS = "+proj=merc +lon_0=0 +k=1 +x_0=0 +y_0=0 +ellps=WGS84 +
datum=WGS84 +units=m +no_defs")
#spdf

#points_matrix <- gWithinDistance(spdf, dist = 10, byid = TRUE)
#points_matrix[lower.tri(points_matrix, diag=TRUE)] <- NA
#points_matrix
#colSums(points_matrix, na.rm=TRUE) == 0
#v <- colSums(points_matrix, na.rm=TRUE) == 0
#base.presencia.kk.sin.NA[v, ]

#base.presencias <-base.presencia.kk.sin.NA

#####-----RUN THIS FUNCTION FIRST-----#####
###Los datos de GBIF por lo general estan sucios. Necesitamos darles una
limpiada
#Al menos quitar los datos que no tienen referencia geografica NA's
gbif_issues()          ###Esto te da la lista de problemas asociados a la
base de datos

#####DATA cleaner del GBIF
datos <-base.presencias
datos1 <-datos %>%occ_issues(-bri,-ccm,-cdiv,-conti,-cucdmis,-cdout,-cuiv,-cum,
```

```
-gdativ,-iddatunl,-preneglon,-preswcd,-rdativ,-refuriiv,-rdatm,-txmatfuz,-zerocd)
str(datos1)
```

```
####Limpieza de datos
```

```
datos1.df <- cbind(datos1$data$scientificName,datos1$data$decimalLatitude,
datos1$data$decimalLongitude)
dim(datos1.df)
write.csv(datos1.df,paste0("bajada_gbif", Species_name,".csv"), row.names=F)
```

```
####Ver los puntos de ocurrencia en mapa abierto (done)
```

```
m <- leaflet() %>%
  addTiles() %>% # Add default OpenStreetMap map tiles
  addMarkers(lng=datos1$data$decimalLongitude, lat=datos1$data$decimalLatitude,
  popup= datos1$data$name) %>%
  addMouseCoordinates(style = "basic")
print(m)
datos1$data$issues
datos2 <- cbind(datos1$data$decimalLongitude,datos1$data$decimalLatitude)
str(datos2)
colnames(datos2) = c("Longitude","Latitude")
datos2 <-as.data.frame(datos2)
head(datos2)
print(dim(datos2))
```

```
datos3 <-drop_na(datos2) ####Quitar todos los datos que tengan NA
en las coordenadas
print(dim(datos3)) ####te da las dimensiones de la base de datos, o el
numero de registros es el primer numero que escupe
#write.csv(datos3,file= "Galeopsis_tetrahit.csv",col.names = TRUE)
```

```
##Generar el mapa sin los NA de la base de datos
```

```
m <- leaflet() %>%
```

```
addTiles() %>% # Add default OpenStreetMap map tiles
addMarkers(lng=datos3$data$decimalLongitude, lat=datos3$data$decimalLatitude,
popup= datos3$data$name) %>%
addMouseCoordinates(style = "basic")
print(m)

#####Make a SpatialPointsdataframe con de los datos limpios
coordenadas <- datos3[,c(1,2)]
coordenadas.espaciales <- st_as_sf(x = coordenadas,
                                coords = c("Longitude", "Latitude"),
                                crs = "+proj=longlat +datum=WGS84")

##### NOT SURE THIS IS USEFUL FOR ANYTHING #####
#####Generar el mapa en leflet y ponerle los puntos de presencia de
la especie (done)
#leaflet(clima_mundial) %>%
#  addPolygons(data=clima_mundial,
#              fillColor="green",
#              opacity=0.1,
#              weight = 0.1)%>%
#  addMarkers(lng=~datos3$data$decimalLongitude, lat=~datos3$data$decimalLatitude,
#              popup= datos3$data$name)

#####Para hacer el mapa interactivo

puntos.en.climas <- st_intersection(coordenadas.espaciales,clima_mundial)
mapview(coordenadas.espaciales)
mapview(puntos.en.climas)
mapa.climas.con.puntos <- leaflet() %>%
  addTiles() %>% # Add default OpenStreetMap map tiles
  addFeatures(data = puntos.en.climas) %>%
  addMouseCoordinates(style = "basic")
mapview(clima_mundial)+mapview(puntos.en.climas)
```

```
#####Generar el valor de el numero de tipos de clima

Numero.de.climas <- function(puntos.en.climas){
  resumen <- as.data.frame(table(puntos.en.climas$GRIDCODE))
  print(length(resumen$Var1))
}
Numero.de.climas(puntos.en.climas)
table(puntos.en.climas$GRIDCODE)

####Climas de Mexico de Koppen
mexico_climate = st_read('climas_mexico_chido.shp', stringsAsFactors = FALSE,
                        crs = 4326) # has +proj=longlat +datum=WGS84

table(mexico_climate$GRIDCODE)

#####Comparara los climas de los puntos y los de Mexico

clima_presencias_mundiales <- as.vector(puntos.en.climas$GRIDCODE)
climas_mexico <- as.vector(mexico_climate$GRIDCODE)

table(climas_mexico)
table(clima_presencias_mundiales)

climas_comunes <- intersect(clima_presencias_mundiales, climas_mexico)
climas_comunes <- as.data.frame(climas_comunes)
climas_comunes

##### PARA LOS SUELOS #####

world_soils = st_read('DSMW.shp', stringsAsFactors = FALSE,
                    crs = 4326) # has +proj=longlat +datum=WGS84
###plot(world_soils) tener cuidado porque tarda horas en desplegar el
mapa de suelos
world_soils <- st_transform(world_soils, "+init=epsg:4326")
```

```
###plot(world_soils)

puntos.en.suelos <- st_intersection(coordenadas.espaciales,world_soils)
mapview(coordenadas.espaciales)
mapview(puntos.en.suelos)
mapa.suelos.con.puntos <- leaflet() %>%
  addTiles() %>% # Add default OpenStreetMap map tiles
  addFeatures(data = puntos.en.suelos) %>%
  addMouseCoordinates(style = "basic")
#mapview(world_soils)+mapview(puntos.en.suelos)

#####Generar el valor de el numero de tipos de suelo

Numero.de.suelos <- function(puntos.en.suelos){
  length(table(puntos.en.suelos$DOMSOI))
}

head(puntos.en.suelos)

Numero.de.suelos(puntos.en.suelos)
Tipos.de.suelos.FAO <- table(puntos.en.suelos$FAOSOIL)
Tipos.de.suelos.DOMSOI <- table(puntos.en.suelos$DOMSOI)

###Suelos de Mexico

mexico_soils = st_read('suelos_mexico.shp', stringsAsFactors = FALSE,
                      crs = 4326) # has +proj=longlat +datum=WGS84
str(mexico_soils)
#####Comparara los climas de los puntos y los de Mexic

suelo_presencias_mundiales <- as.vector(puntos.en.suelos$DOMSOI)
suelos_mexico <- as.vector(mexico_soils$DOMSOI)

table(suelos_mexico)
```

```
table(suelo_presencias_mundiales)

suelos_comunes <- intersect(suelo_presencias_mundiales,suelos_mexico)
suelos_comunes <- as.data.frame(suelos_comunes)
suelos_comunes

####Salidas en CSV de clima y Suelo. Cambiar el nombre de la especie en el
archivo csv

write.csv(suelos_comunes, paste0("Species_suelos", Species_name, ".csv"),
row.names=F)

write.csv(climas_comunes,paste0("Species_climate", Species_name, ".csv"),
row.names=F)
```

Evaluaciones de riesgo con el AWRA modificado para México

Familia Apiaceae

Aethusa cynapium

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: *Aethusa cynapium* presenta una similitud climática alta (0.834) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California Sur, Sinaloa, Nayarit, Colima, Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Puebla, Morelos, sur de Sonora, oeste de Durango, sur de Nuevo León, centro de Tamaulipas y San Luis Potosí, costas de Michoacán y Guerrero, centro de Oaxaca y Chiapas (Figura 2.7).

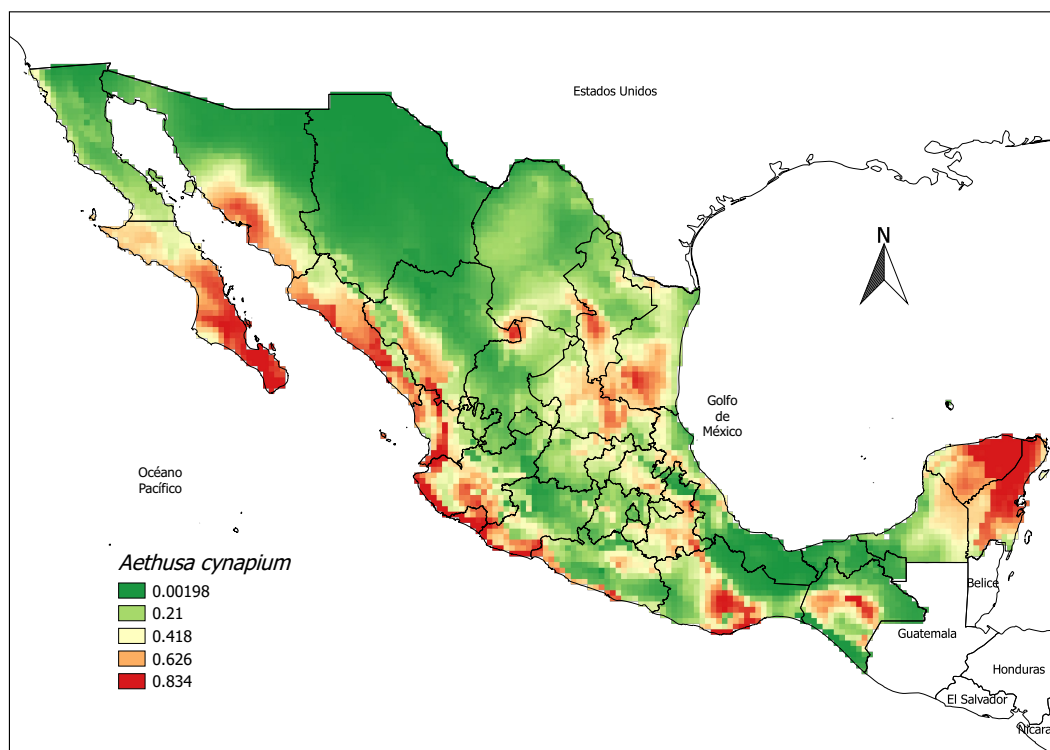


Figura 2.7: Mapa de distribución potencial de *Aethusa cynapium* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí

Argumento: Se reporta en climas Cfa, Cfb, Csa y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: No.

Argumento: No se reporta en climas del tipo B (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie introducida en Canadá, Estados Unidos, San Pedro y Miquelón (Francia) (USDA, 2018a).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Reportada como naturalizada en Estados Unidos (NCBG, 2018).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie común en jardines (Loudon, 1824; Bond *et al.*, 2007c; Fröberg, 2007; NatureGate, 2018), así como en playas (Fröberg, 2007).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede ser problemática y causar pérdidas en cultivos, especialmente en la remolacha (Crop Protection Online, 2018).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Aethusa cynapium* var. *domestica* Wallr es reportada como maleza de jardines, a lo largo de carreteras y vías ferreas, así como en terrenos baldíos (Fröberg, 2007).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no menciona que la especie presente espinas o estructuras ganchudas (Bond *et al.*, 2007c; NatureGate, 2018).

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No se reporta como una especie parásita (Parasitic Plants Database, 2012d).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: No.

Argumento: Los animales no comen la planta en estado fresco, incluso cuando otras hierbas son escasas (Bond *et al.*, 2007c).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie venenosa para animales en los Estados Unidos. Se reporta que ha causado envenenamiento a cerdos por ingestión (DiTomaso, 1994).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que toda la planta es venenosa. Al ingerirla puede causar náuseas, vómito, diaforesis y dolor de cabeza. Sin embargo, la concentración de toxinas es insuficiente para causar serios efectos en la mayoría de los casos. Si el envenenamiento ocurre, los efectos son rápidos, usualmente entre 1 hora después de la ingesta. Los síntomas incluyen náuseas, vómito, salivación, y trismus. También pueden generar convulsiones que pueden terminar en la muerte (Nelson *et al.*, 2007).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018o).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: A pesar de que crece a pleno sol, la especie puede soportar una sombra ligera (Fröberg, 2007).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, arenosoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Crecimiento erecto, los tallos son pequeños, huecos, ligeramente hinchados en los nudos (Ewing *et al.*, 1919).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información ni una fotografía en condiciones naturales.

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta presente en campos, setos, prados, huertos, escombros, cunetas y bordes de bosque (Villar Pérez, 2003). Presente en suelos cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Apiaceae (The Plant List, 2010z).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Planta perteneciente a la familia Apiaceae (The Plant List, 2010z). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Hierba anual. Su raíz es axonomorfa o poco ramificada (Villar Pérez, 2003).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Reproducción sexual. Las semillas pueden permanecer latentes en el suelo durante al menos 10 años (Brenchley y Warington, 1936). Se han encontrado que las semillas recuperadas de excavaciones, fechadas con 25 años de antigüedad, germinaron (Bond *et al.*, 2007c).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Aethusa* L. tiene flores hermafroditas (Villar Pérez, 2003; Fröberg, 2007).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: Por tener flores hermafroditas (Villar Pérez, 2003; Fröberg, 2007), es una especie que se autopoliniza (Plants for a Future, 2012a).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: Tiene flores hermafroditas, a excepción de las flores centrales que son generalmente masculinas (Fröberg, 2007).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual o rara vez bienal (Villar Pérez, 2003).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es posible encontrar las semillas a la venta en Ebay (Ebay, 2018b) y KyKeon Plants (Kykeon, 2018) provenientes del Reino Unido y con entrega para México.

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En 1961-1968 fue un contaminante en un 0.7 % de centeno, 0.7 % de avena, 0.8 % de cebada y 0.9 % de trigo (Bond *et al.*, 2007c).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: No.

Argumento: Los animales no comen la planta en estado fresco (Bond *et al.*, 2007c).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Una planta de jardín puede producir de 5,000 a 6,000 semillas, pero si crece en un campo de maíz tendrá mucho menos. También hay reportes de que el número promedio de semillas por plantas en situaciones ruderales es de 15,500 (Bond *et al.*, 2007c).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden permanecer viables en el suelo durante al menos 10 años (Brenchley y Warington, 1936).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: No.

Argumento: Las plántulas son susceptibles al deshierbe por llamas (Bond *et al.*, 2007c).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.8: Reporte de evaluación de riesgo de *Aethusa cynapium*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	18
Bloques de puntuación	Biogeografía	11
	Atributos indeseables	3
	Biología/ecología	4
Preguntas contestadas	Biogeografía	10
	Atributos indeseables	9
	Biología/ecología	16
	Total	35
Sector afectado	Agrícola	14
	Ambiental	13

Familia Apocynaceae

Asclepias syriaca

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Asclepias syriaca* presenta una similitud climática baja (0.122) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en Veracruz, noreste de Coahuila y Nuevo León, norte de Tamaulipas, este de San Luis Potosí, norte de Hidalgo, Puebla, Oaxaca y Chiapas, oeste de Veracruz y sur de Tabasco (Figura 2.8).

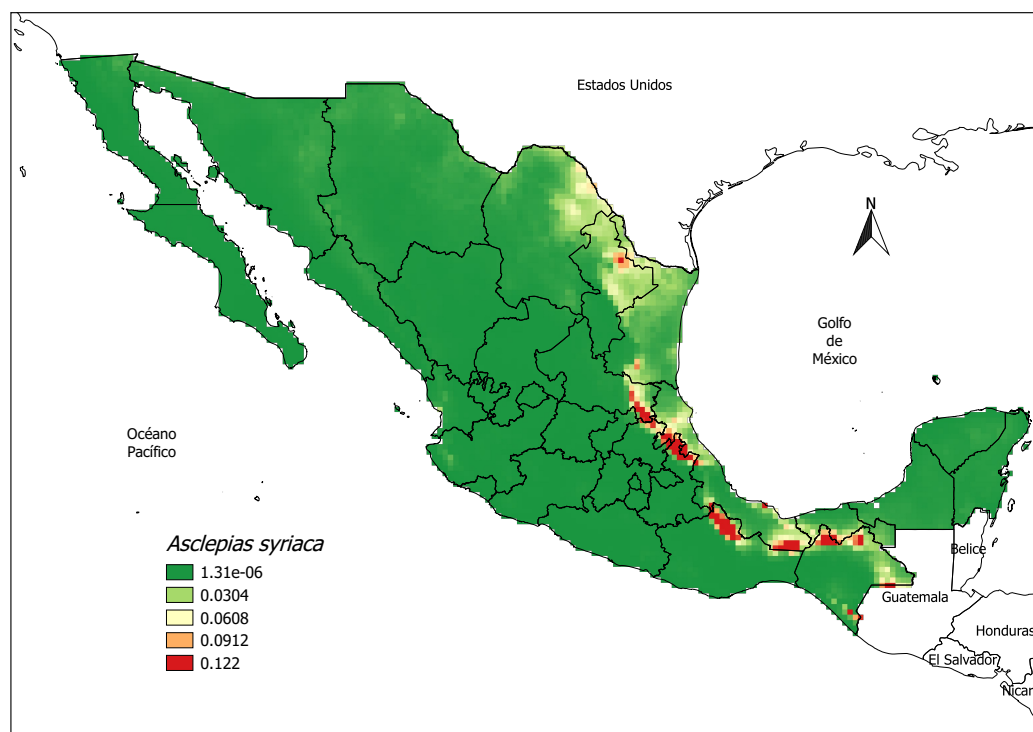


Figura 2.8: Mapa de distribución potencial de *Asclepias syriaca* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk, BSh, Cfa, Cfb, Csa y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk y BSh (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como introducida en Hungría, Serbia (CABI, 2018f), República Checa, Francia, Alemania, Italia, Lituania, Países Bajos, Polonia y Rumania (DAISIE, 2018).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como naturalizada en varias partes del centro y sur de Europa (CABI, 2018f).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es posible encontrar a la especie a lo largo de carreteras y vías ferreas. Solía ser plantada también en jardines, sin embargo esta actividad se hizo menos común. Es posible encontrarla más a menudo en hábitats modificados por el humano (Tokarska-Guzik y Pisarczyk, 2015).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los cultivos más afectados por esta especie son la soya, maíz, cacahuete y el sorgo granífero (CABI, 2018f). Se reporta que en Canadá compite con *Avena sativa* L. mostrando hasta un 20 % de pérdida de rendimiento en el grano; en los Estados Unidos causó la pérdida en el rendimiento del 18 % al 25 % en áreas densamente pobladas de *Sorghum bicolor* (L.) (Bhowmik, 1982).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Asclepias curassavica* se reporta como especie invasora en Samoa, Chile, Ecuador, Micronesia, Islas Fiji, Polinesia Francesa, Hawaïi, Islas Tongaru, Islas Marshall, Nueva

Caledonia, Palau, Papua Nueva Guinea, Islas Filipinas, Islas Salomón, Islas Tonga, Islas Wallis y Futuna, Australia, Japón, Malasia, Taiwán y los Estados Unidos (PIER, 2010b). *A. tuberosa* se reporta como especie de alto riesgo (Chimera, 2017).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Sí.

Argumento: El extracto de la raíz tiene un efecto alelopático en los cultivos de granos, así como en especies comunes de malezas (Bagi, 2008).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012i).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una especie desagradable para los animales y solamente lo consumirán en ausencia de otro forraje (Hopwood, 2015).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Contiene varias sustancias glucosídicas venenosas (cardenólidos) que son venenosas para las ovejas, el ganado, aves de corral y ocasionalmente los caballos. Todas las partes de la planta contienen sustancias potencialmente tóxicas (CABI, 2018f).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se registró que la especie es huésped el virus del mosaico del pepino (CMV) (Bagi, 2008; Tokarska-Guzik y Pisarczyk, 2015). También alberga los trips de las flores occidentales californianas *Frankliniella occidentalis* y *Thysanoptera*, uno de los vectores del virus más peligroso, y ayuda indirectamente a la infección por el virus de la marchitez del tomate (TSWV) en hortalizas infestadas (Bagi, 2008).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Contiene glucósidos cardíacos que son venenosos para los seres humanos. Los síntomas incluyen embotamiento, debilidad, hinchazón, incapacidad para pararse o caminar, temperatura corporal alta, pulso rápido y débil, dificultad para respirar, pupilas dilatadas, espasmos y coma (USDA-NRCS, 2006).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) reporta la especie (Fire Effects Information System, 2018f). Hay que considerar que el hilo proveniente de la especie es altamente inflamable (Small, 2015).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Crece mejor en un 30 % a pleno sol (Bhowmik, 1994).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Tiene tallos robustos, erectos de hasta 2 m de altura (CABI, 2018f).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Crece en una colonia de plantas y cada colonia se desarrolla a partir de una sola planta que surge de una semilla o segmento de raíz (CABI, 2018f); un gran grupo clonal puede comprender varios miles de tallos (Wilbur, 1976).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, lutosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, greyzems, histosoles, podzoles, regosoles, planosoles y xerosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Apocynaceae (The Plant List, 2010h).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie tiene rizomas (CABI, 2018f).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Reproducción por semillas y de forma vegetativa. Las semillas pueden permanecer viables en el suelo durante muchos años (Bhowmik, 1994).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: No.

Argumento: La hibridación es rara a pesar de las muchas oportunidades para la polinización interespecífica (Wyatt y Broyles, 1994).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una especie autoincompatible (Wyatt y Broyles, 1994). Las flores son autoestériles (CABI, 2018f).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: Es polinizada por el viento (Bhowmik, 1982).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Presenta reproducción vegetativa (Wilbur, 1976) mediante esquejes que florecen durante su primer año (USDA-NRCS, 2006).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: >4

Argumento: Especie perenne (CABI, 2018f).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Crece en áreas ferroviarias (Tokarska-Guzik y Pisarczyk, 2015) y también puede ser dispersada mediante las personas (directamente y por medio de vehículos) (Bagi, 2008).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie se comercializa y cultiva deliberadamente para la apicultura tanto por propietarios de huertos como por pequeños productores de miel. La especie es vendida por minoristas y personas privadas, incluso vía internet. También puede utilizarse para fines ornamentales o para producción (fibras, aceite, caucho, productos farmacéuticos, biocombustibles, etc.) (Tokarska-Guzik y Pisarczyk, 2015).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se puede transportar con suelo contaminado con semillas y rizomas (Tokarska-Guzik y Pisarczyk, 2015).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas son dispersadas por el viento (USDA-NRCS, 2006; Csontos *et al.*, 2009).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los animales peludos juegan un papel importante en la dispersión de la especie (Bagi, 2008).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: No.

Argumento: Es difícilmente comido por el ganado debido a su savia lechosa de sabor amargo y tóxico (Bagi, 2008).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: Puede producir grandes cantidades de semillas, especialmente en comparación con otras especies de algodoncillo (CABI, 2018f), sin embargo, no se especifica la cantidad exacta.

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden permanecer viables en el suelo durante muchos años, también se reporta que depositadas en frascos de vidrio pueden permanecer viables por 9 años, pero la viabilidad disminuye al 8 % después de 7 años cuando las semillas son almacenadas en envolturas de papel (Bhowmik, 1994).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las plántulas se pueden controlar con herbicidas seleccionados como tratamientos de preemergencia. Se pueden emplear herbicidas como 2, 4-D, mecoprop, dicamba y MCPA para la superficie de la planta (CABI, 2018f).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La eliminación de los tallos mediante el corte puede agravar el problema, ya que estimula el crecimiento de los brotes subterráneos (CABI, 2018f).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.9: Reporte de evaluación de riesgo de *Asclepias syriaca*

Respuesta		RECHAZAR
Puntuación total		17
Bloques de puntuación	Biogeografía	6
	Atributos indeseables	7
	Biología/ecología	4
Preguntas contestadas	Biogeografía	10
	Atributos indeseables	12
	Biología/ecología	19
	Total	41
Sector afectado	Agrícola	13
	Ambiental	15

Boraginaceae

Echium plantagineum

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Similitud intermedia.

Argumento: *Echium plantagineum* presenta una similitud climática intermedio (0.327) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California, Baja California Sur, oeste de Sonora, norte de San Luis Potosí, Zacatecas y sur de Nuevo León (Figura 2.9).

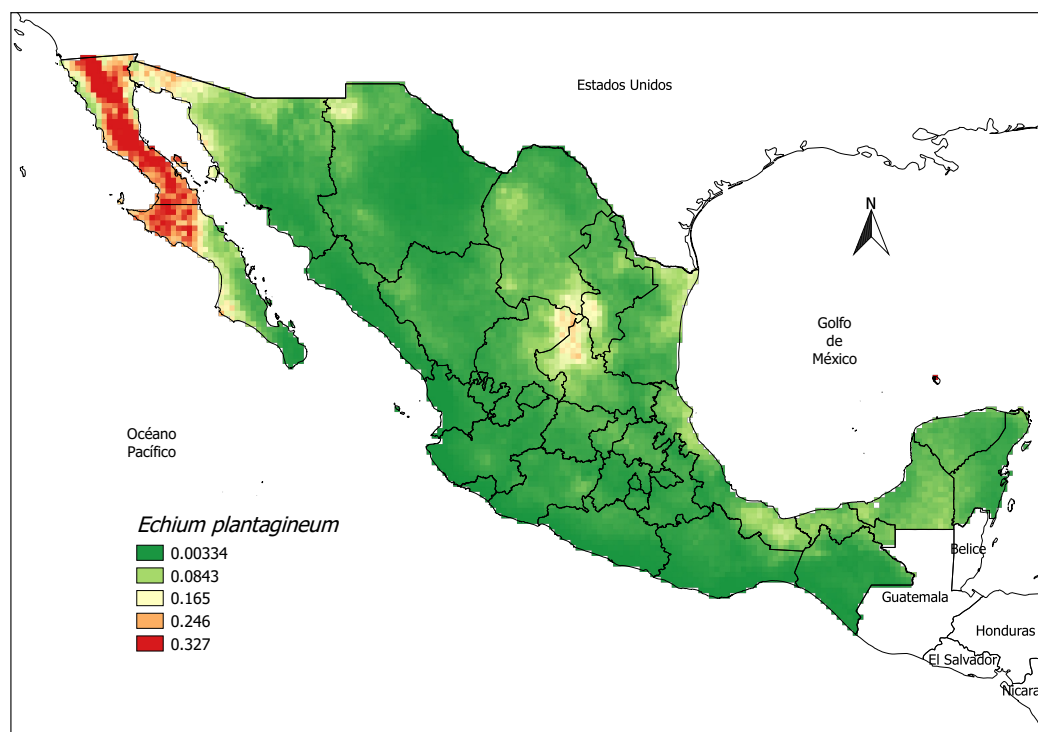


Figura 2.9: Mapa de distribución potencial de *Echium plantagineum* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo Aw, BWk, BWb, BSk, BSh, Cfa, Cfb, Csa, Csb y Cwb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas BWk, BWb, BSk y BSh (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como introducida en Australia, Estados Unidos de América (USDA, 2017b), Nueva Zelanda (Tomson, 1922), Rusia, Uruguay, Argentina, Brasil (CABI, 2018k).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como naturalizada en Argentina, Azores, Chile, Eritrea, Etiopia, Kenia, Lesoto, Sudáfrica, Tanzania, Zimbabue, Australia, Nueva Zelanda, Canadá, Estados Unidos de América y Uruguay (NRCS, 2018).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es posible encontrarla en bordes de carreteras (CABI, 2018k), a lo largo de las vías ferreas y cerca de arroyos (Piggin, 1978).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Maleza que reduce significativamente el rendimiento en la alfalfa (*Medicago sativa*) y en la avena silvestre. Puede desplazar los cultivos, reducir el rendimiento de grano y dificultar la cosecha (CABI, 2018k).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha reportado como una especie problemática para numerosas áreas de conservación en el sur de Australia, siendo reportada como una de las tres principales malezas ambientales más comunes en estas áreas, la cual reemplaza la vegetación nativa del área (Queensland Government, 2016c).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta a *Echium vulgare* como especie invasora en Chile y Australia (PIER, 2011g).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie presenta pelos cortos (Valdés, 2012) y ásperos al tacto (Cóppola y César, 2001).

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012n).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es usado como forraje. Es consumida fácilmente por las ovejas (CABI, 2018). Contiene baja materia seca (20-30%), alto contenido de nitrógeno (4.1-4.3%) y digestibilidad (61-64%) (CABI, 2018k). Sin embargo se reporta que es una especie tóxica que causa problemas gastrointestinales hasta la muerte a caballos, puercos (Parsons y Cuthbertson, 2001; USDA, 2017b) y bovinos (Cóppola y César, 2001), principalmente si consumen la especie en cantidades sustanciales durante períodos prolongados (CABI, 2018k).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí

Argumento: Es una especie tóxica para los caballos, puercos, ovejas, ganado y cabras, ya que produce síntomas que van desde problemas gastrointestinales hasta la muerte (Parsons y Cuthbertson, 2001; USDA, 2017b). La especie contiene alcaloides pirrolizidínicos echiumina y echimidina, los cuales puede causar daños en el hígado e incluso la muerte de caballos y puercos (Parsons y Cuthbertson, 2001).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: El vello de la especie puede causar dermatitis, inflamación y picazón en los humanos. La contaminación en los alimentos por la especie, puede llevar a riesgos para la salud debido a los alcaloides pirrolizidina (CABI, 2018k), los cuales son hepatotóxicos, causando daños en el hígado (Cheeke, 1988).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Poco o ningún cambio en el régimen de incendios (California Invasive Plant Council, 2018). Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018p).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La germinación de la especie ocurre a mayor velocidad en la obscuridad que con luz (USDA, 2017b).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelo del tipo cambisoles, chernozemns, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles, vertisoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Las hojas de la especie forman un patrón de rosetón ovalado o lanceolado (USDA, 2017b). Tiene una o muchas ramas erectas, de 20-60 (a veces hasta 200) cm de altura (CABI, 2018k).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Forma poblaciones densas (Government of Western Australia, 2017).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, ferralsoles, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, nitosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, solonetz, andosoles, vertisoles, planosoles, xerosoles, yermosoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Boraginaceae (The Plant List, 2010m).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Boraginaceae (The Plant List, 2010m), familia que no se tiene conocimiento que contenga especies fijadoras de nitrógeno (Martin y Dowd, 1990; Santi *et al.*, 2013).

■ **5.04 Geófita.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no reporta ni menciona este tipo de característica.

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reproduce mediante semilla (Piggin, 1978). Produce semillas viables que pueden permanecer así por más de 5 años (Parsons y Cuthbertson, 2001).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: No.

Argumento: La autopolinización es posible, aunque no es algo que predomine en la especie, ya que la mayoría de las semillas se desarrollan a través de la polinización realizada por los insectos (Keogh *et al.*, 2010).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: No se encontró evidencia de que la especie requiera de polinizadores especializados. Se reporta que los insectos visitan las flores de la especie debido al color y la abundancia del néctar y polen (USDA, 2017b).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reproduce mediante semilla (Piggin, 1978).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (USDA, 2017b)

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie puede ser dispersada no intencionalmente por los humanos, por ejemplo, propágulos presentes en vehículos (Groves *et al.*, 2005) o su presencia en las vías ferroviarias (Piggin, 1978). También el movimiento de la tierra ha causado una mayor propagación dentro y entre las granjas (CABI, 2018k).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una especie de jardín, la cual se sigue considerando como especie de interés hortícola en partes del mundo (CABI, 2018k). Es posible encontrar en internet semillas a la venta y con entrega en México (Amazon, 2018).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como un contaminante de grano, por ejemplo en el alimento para aves de corral. También se transporta a nuevas zonas por el forraje (Groves *et al.*, 2005).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: No.

Argumento: Debido a que las semilla son pesadas, no son dispersadas por el viento (Piggin, 1978).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie puede ser dispersada por el agua (Weber, 2003), especialmente cuando las plantas crecen cerca a arroyos, o en países con montañas debido a la escorrentía del agua y la erosión (Piggin, 1978).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden formar una parte importante de la dieta de las aves, especialmente en sequía, por lo que pueden ser responsables de la dispersión (CABI, 2018k).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha observado que especies de hormigas (*Pheidole megacephale* Fab., *Iridomyrmex discors* Forel., y *Prolasius* sp.) en Nueva Gales del Sur cargan y almacenan semillas de la especie (Piggin, 1978). También se reporta que las semillas se pueden pegar en las pieles (Piggin, 1978; USDA, 2017b) y lanas de los animales (Parsons y Cuthbertson, 2001).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden pasar intactas a través de los tractos digestivos de los animales de pastoreo (Parsons y Cuthbertson, 2001). A nivel experimental en Australia se reportó que si bien la oveja puede ingerir grandes cantidades de *E. plantagineum*, solo un

pequeño porcentaje de las semillas ingeridas pasan intactas después de 3 días de ingestión y aún mantienen su capacidad de germinar (Piggin, 1978).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como una especie prolífica en la producción de semillas (Piggin, 1978). Es capaz de producir más de 10,000 semillas (USDA, 2017b).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las semillas pueden permanecer latentes en el suelo durante unos cinco años (Groves *et al.*, 2005). Estudios de laboratorio han mostrado que las semillas de *E. plantagineum* germinan durante más de 6.5 años, mientras que los estudios de campo han demostrado que las semillas germinan después de 2 años (USDA, 2017b).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha encontrado que muchos herbicidas son efectivos, por ejemplo: asulam, atrazina, mezclas de atrazina-amitrol, amitrol, pentóxido de arsénico, bromoxinilo, chlorsulfuron, chlorthal-dimetilo, mezclas de cloro-dimetil-linuron, cotoran [fluometuron], dicamba diuron 4-CPA, mezclas de glifosato, ioxinil, linuron, MCPA, mezclas de metribuzin-methabenzthiazuron, metsulfuron metilo, paraquat picloram, prometryne mezclas de ácido propiónico-MCPA, clorato de sodio, terbutryn 2,3,6-TBA, éster 2,4-D y amina, 2,4-DB, mezclas de 2,4-D-atrazina y mezclas de 2,4-D-picloram. Los herbicidas se consideran más efectivos cuando se aplican en la etapa de roseta joven (CABI, 2018k).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.10: Reporte de evaluación de riesgo de *Echium plantagineum*.

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	22
Bloques de puntuación	Biogeografía	9
	Atributos indeseables	6
	Biología/ecología	7
Preguntas contestadas	Biogeografía	11
	Atributos indeseables	10
	Biología/ecología	21
	Total	42
Sector afectado	Agrícola	15
	Ambiental	19

Familia Caryophyllaceae

Agrostemma githago

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

Argumento:

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Agrostemma githago* presenta una similitud climática baja (0.039) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California, Baja California Sur, oeste de Sonora, norte de Nuevo León, Tamaulipas y Veracruz (Figura 2.10).

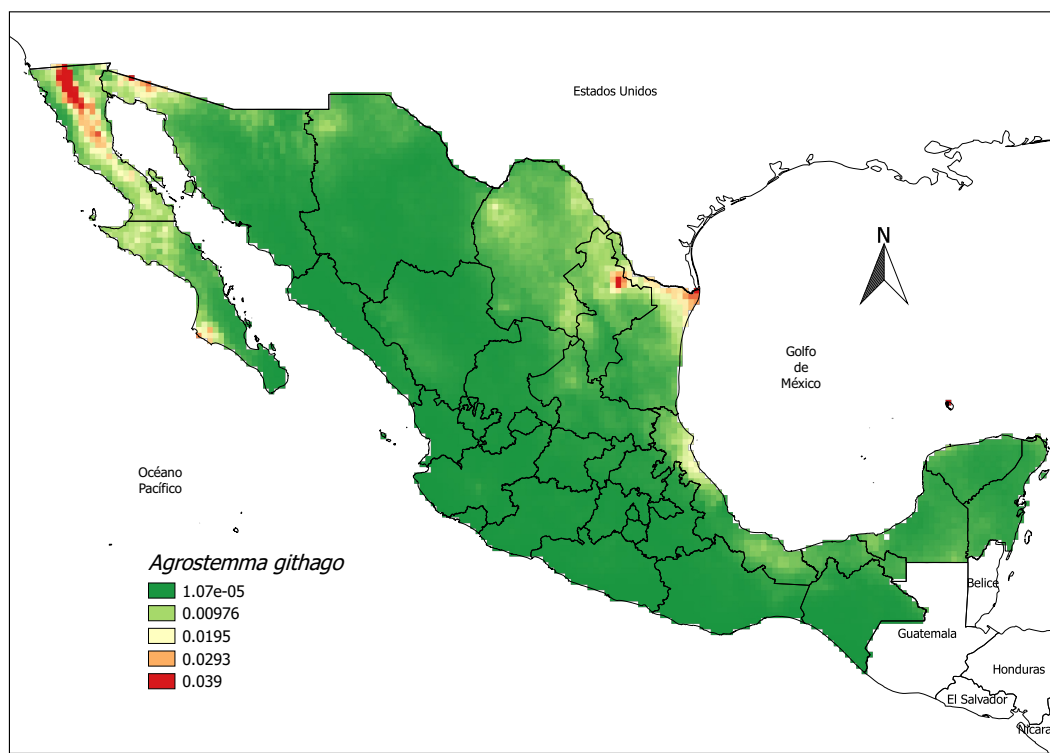


Figura 2.10: Mapa de distribución potencial de *Agrostemma githago* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas BWk, BWh, BSK, Cfa, Cfb, Csa, Csb y Cwa (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas BWk, BWh y BSK (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como introducida en Australia, Japón, Chile, Estados Unidos, Canadá (PIER, 2013), Gran Bretaña (Firbank, 1988) y Nueva Zelanda (Gordon *et al.*, 2008).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha naturalizado en Gran Bretaña (Firbank, 1988), Estados Unidos (Mohlenbrock, 2001), Canadá (CBIF, 2013) y Brasil (Wiersema y León, 2013).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Maleza europea reportada en cultivos de cereales (Vibrans, 2012). Se reporta como mala hierba de cultivos en Australia, Argentina, Hungría, Grecia, Italia, Polonia (Firbank, 1988) y África (Gordon *et al.*, 2008).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no describe este tipo de estructuras (Firbank, 1988).

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012e)

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: No.

Argumento: Los animales domésticos tienden a evitar la planta (Firbank, 1988).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se le considera tóxica para las aves de corral y ganado (CBIF, 2013). Toda la planta contiene saponina, githagenina, que actúa como veneno para muchos animales de granja. Las semillas pueden matar si se ingieren en cantidades suficientes (Firbank, 1988).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se considera como especie tóxica para los humanos (CBIF, 2013). Toda la planta contiene saponina, githagenina, que actúa como veneno. La condición se conoce como gitagismo y puede ser fatal si se continúa la ingesta de semillas (Firbank, 1988).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018c).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie normalmente requiere hábitats relativamente abiertos (Firbank, 1988).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles y vertisoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Planta herbácea, erecta, poco ramosa, con tallos de 30-100 cm (Castroviejo, 2003).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí

Argumento: Las fotografías revisadas muestran que la especie tiene un crecimiento denso.

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Terrestre (Gordon *et al.*, 2008). Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, solonetz, andosoles, rankers, vertisoles, planosoles, xerosoles y yermosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Caryophyllaceae (The Plant List, 2010d).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Caryophyllaceae (The Plant List, 2010d). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófitas.**

Respuesta: No.

Argumento: Hierba anual (Mohlenbrock, 2001). Su raíz puede tener un grosor de 3 mm de diámetro a una profundidad de 15 cm (Firbank, 1988).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Reproducción sexual. Se ha afirmado que las semillas mantenidas en almacenamiento seco pierden la viabilidad casi por completo en uno o dos años. Sin embargo, se ha reportado que más del 60 % de las semillas todavía germinan después de 6 años de almacenamiento y pueden seguir viables por más de 20 años (Firbank, 1988).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: No.

Argumento: No se reportan híbridos (Firbank, 1988).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Sus flores son hermafroditas y homógamas. Cuando los pétalos se separan, las anteras se alargan, permitiendo la autofecundación (Firbank, 1988).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una especie que se autofecundan (Firbank, 1988).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: En la especie no ocurre una reproducción/crecimiento clonal (Firbank, 1988).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual o rara vez bianual (Mohlenbrock, 2001).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es cultivada como especie ornamental (Thompson, 1973; Burrows y Tyrl, 2011; Vibrans, 2012). Además es posible encontrar las semillas a la venta en Amazon (Amazon, 2018a) y en otras páginas que se dedican a la venta de esta planta y con entrega en México.

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se introduce de forma accidental con granos importados como centeno, trigo, barbecho y cebada (Firbank, 1988).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie en etapa de plántula es atacada por aves (Firbank, 1988), por lo que pueden dispersar las semillas.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: No.

Argumento: Los animales domésticos tienden a evitar la planta (Henslow, 1901; Firbank, 1988).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: No.

Argumento: Puede producir más de 3,000 semillas por planta y hasta 60 semillas por cápsula (Firbank, 1988). Un trabajo de investigación reporta que la especie puede producir hasta 4,000 semillas/m² y aproximadamente 3,685 semillas por planta (Watkinson, 1981).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: No.

Argumento: No existe un banco de semillas persistente. Se ha afirmado que las semillas almacenadas pierden su viabilidad por completo dentro de uno o dos años. En general, no existe un banco de semillas persistente y las generaciones son discretas (Firbank, 1988).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: El bromoxinil es efectivo si se aplica durante el otoño (Rydrych, 1981).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.11: Reporte de evaluación de riesgo de *Agrostemma githago*

Respuesta		RECHAZAR
Puntuación total		7
Bloques de puntuación	Biogeografía	4
	Atributos indeseables	3
	Biología/ecología	0
Preguntas contestadas	Biogeografía	8
	Atributos indeseables	10
	Biología/ecología	18
	Total	36
Sector afectado	Agrícola	5
	Ambiental	9

Familia Compositae

Acanthospermum hispidum

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: *Acanthospermum hispidum* presenta una similitud climática alta (0.681) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Nayarit, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, sur y oeste de Sonora, costas de Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, oeste de Chiapas, este de San Luis Potosí y sur de Durango (Figura 2.11).

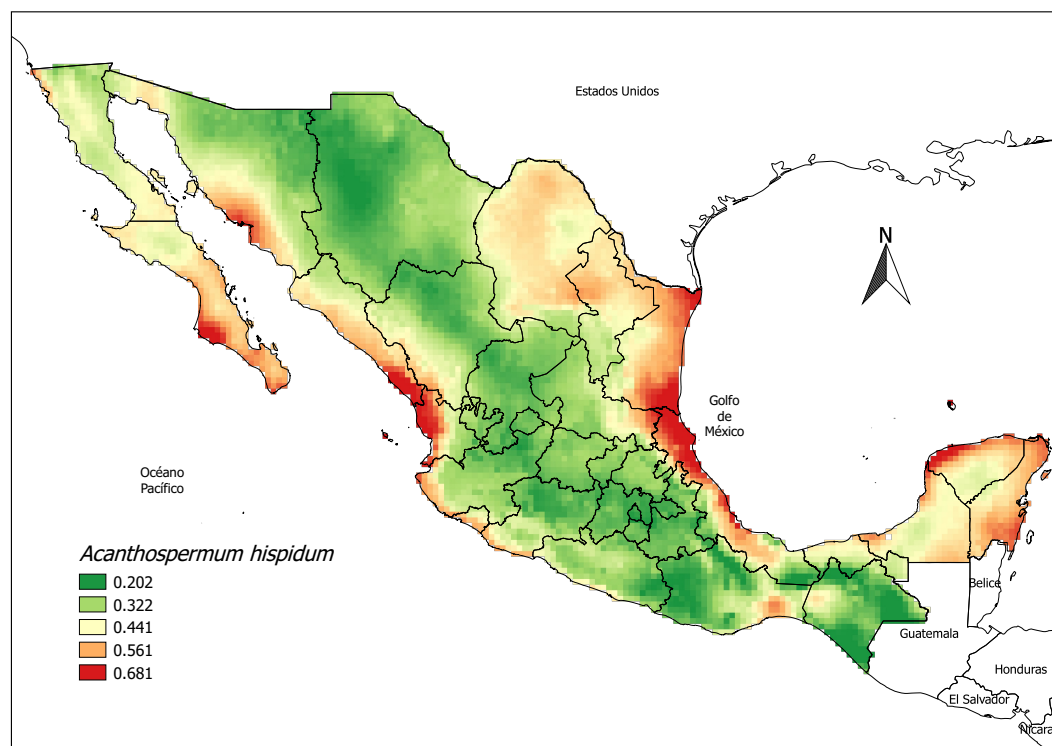


Figura 2.11: Mapa de distribución potencial de *Acanthospermum hispidum* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas Af, Am, As, Aw, BWk, BWh, BSk, BSh, Cfa, Cfb, Csa, Csb, Cwa y Cwb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas BWk, BWh, BSk y BSh (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como introducida en Bután, China, India, Indonesia, Birmania, Sir Lanka, Tailandia, Angola, Benín, Botsuana, República Democrática del Congo, Costa de Marfil, Etiopía, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bisáu, Kenia, Liberia, Madagascar, Malawi, Mauricio, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Senegal, Sierra Leona, Somalia, Sudáfrica, Tanzania, Uganda, Zambia, Zimbabue, Canadá, Estados Unidos de América, Francia, Federación Rusa y Australia (CABI, 2018b).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En 1906 se naturalizó en Australia (CABI, 2018b), también se reporta en África (Cabo Verde, Etiopía, Kenia, Uganda, Sierra Leona, Angola, Botsuana, Sudáfrica, Madagascar, Mauricio, Reunión), Asia (Yemen, China, India, Nepal, Sir Lanka) y algunas islas del Caribe (Antigua y Barbuda, Dominicana e Islas Vírgenes Británicas) (USDA, 2015).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que ha invadido parques nacionales y tierras aborígenes (Queensland Government, 2016a). Es común en bordes de caminos y páramos (CABI, 2018b).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como una maleza de sistemas agrícolas (USDA, 2015), un problema en al menos 25 cultivos. Compite con cultivos de habas, maíz, cacahuate, algodón y soya por nutrientes, agua y luz, provocando reducciones en el rendimiento de la semilla de dichas especies (Chakraborty *et al.*, 2012).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que puede competir con especies nativas (Holm *et al.*, 1997b; Smith, 2002). Es una maleza ambiental en el norte de Australia (Queensland Government, 2016a).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Acanthospermum australe* se reporta como especie invasora en China, México, Estados Unidos de América (Hawaii y Oregon) y Australia. En Brasil y Australia se comporta como maleza dominante en los cultivos (CABI, 2015a). *A. glabratum* se reporta como una maleza, común en el centro de Kenia (CABI, 2018b).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Su fruto está cubierto de espinas en forma de gancho (USDA, 2015), las cuales son cortas y rígidas, dos de las cuales son muy largas y se sitúan en el ápice (CABI, 2018b). Las hojas opuestas también presentan espinas en forma de gancho (Holm *et al.*, 1997b). El ganado se ve perjudicado por los arquenios espinosos al penetrar las pezuñas y causando infecciones (Chakraborty *et al.*, 2012).

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una especie alelopática (Leela, 1985). Tanto las semillas como las hojas contienen ácidos fenólicos que son alelopáticos para otras plantas (Chakraborty *et al.*, 2012). Los lixiviados de semillas y hojas inhiben la germinación y el crecimiento de raíces y brotes de varios cultivos (Leela, 1985).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012b).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: De manera experimental se ha encontrado que puede causar severos daños a ratones y cabras cuando la consumen diariamente como dieta base. Los daños se produjeron

en los intestinos, los pulmones, el hígado y los riñones. Los síntomas incluyen anorexia, diarrea, debilidad y respiración acelerada. Sin embargo, debido a la estructura rígida y peluda de sus tallos, no es atractiva para su consumo por animales, pero existe el riesgo de ingerirla por estar asociada a pastizales con un alto nivel de pastoreo (Holm *et al.*, 1997b).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es un huésped alternativo para una serie de plagas y enfermedades de los cultivos que incluyen lepidópteros como: *Heliothis peltigera* y *H. armigera*; los hemípteros *Calidea dregii*, una plaga del algodón en Tanzania; *Euschistus heros* y *Nezara viridula* plagas de soya; virus del rizado amarillo del tomate; virus del rizado de la hoja de tabaco; virus de la mancha anular del cacahuete, virus de la marchitez manchada en el tabaco; la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *sesami*; y el hongo *Verticillium alboatrum*, un patógeno que causa la marchitez (CABI, 2018b). En México *A. hispidum* está reportada en la NOM-043-FITO-1999 como plaga cuarentenaria (DOF, 2000).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: No.

Argumento: No hay evidencia de que la especie cause alergias o sea tóxica (PubMed, 2018b; Toxnet, 2018b).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018b).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí,

Argumento: Es sensible a la sombra (producción reducida de materia seca y producción reducida de semillas), aunque puede crecer en áreas sombreadas (Shetty *et al.*, 1982). Por la sombra, no se aprecia modificación de la altura de la planta; el área de la hoja aumenta y el grosor de la hoja se reduce (Holm *et al.*, 1997b).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos cambisoles, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles y vertisoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una planta herbácea o subherbácea anual, tallos erectos de 20 a 60 cm de altura (Holm *et al.*, 1997b).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Forma parches densos (USDA, 2015). Las hojas están en pares opuestos, de hasta 8 cm de largo y 3 cm de ancho, ligeramente lobuladas (CABI, 2018b).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una especie terrestre (Holm *et al.*, 1997b). Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, rendzinas, ferrasoles, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, nitosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, solonetz, andosoles, vertisoles, planosoles, xerosoles y yermosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Compositae/Asteraceae (The Plant List, 2010b).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Compositae/Asteraceae (The Plant List, 2010b). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Hierba anual. Su raíz tiene poco grosor, con algunas raíces secundarias (Degen de Arrúa *et al.*, 2012). Su tallo es erecto, de 20 a 60 cm de altura (Holm *et al.*, 1997b)

y presenta una ramificación dicotómica regular para formar una planta más o menos plana (CABI, 2018b).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Después de un año de que se enterraron las semillas, el 80% de estas siguen siendo viables (CABI, 2018b). La mayoría de las semillas emergen dentro de los tres años de la producción y todas las semillas mueren dentro de los ocho años ya sea que se cultiven o no (Voll *et al.*, 2001).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las flores son polinizadas por el viento y parecen tener altos niveles de autopolinización (Dos Santos, 1983; Dos Santos y Stubblebine, 1987; CABI, 2018b), ya que se ha demostrado que la autocompatibilidad ocurre en esta especie (Dos Santos, 1983; Dos Santos y Stubblebine, 1987).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: La polinización ocurre principalmente mediante el viento (Holm *et al.*, 1997b; CABI, 2018b).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie monoica, tiene flores masculinas en el centro y flores femeninas en el exterior de la inflorescencia (CABI, 2018b).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (Dos Santos y Stubblebine, 1987; Chakraborty *et al.*, 2012); su ciclo de vida dura aproximadamente 120 días (Dos Santos y Stubblebine, 1987).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Sus propágulos se dispersan en las autopistas (USDA, 2015). En el sur de la India los ferrocarriles han sido un medio importante de propagación (CABI, 2018b). Las semillas erizadas se adhieren a la ropa y otros objetos, lo que facilita su transporte a otras áreas (Holm *et al.*, 1997b). Las semillas se adhieren fácilmente a la ropa, piel y pelo de las personas (Chakraborty *et al.*, 2012).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es un contaminante regular en la paja, el heno en la parte norte de Australia (USDA, 2015) y la lana (Holm *et al.*, 1997b).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: No.

Argumento: Fruto adaptado a la dispersión animal en lugar de la dispersión por el viento (Holm *et al.*, 1997b).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas flotan fácilmente y pueden viajar largas distancias a lo largo de las corrientes, especialmente en una inundación (USDA, 2015; Queensland Government, 2016a).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los aqueninos espinosos se dispersan fácilmente sobre la lana y la piel de los animales (CABI, 2018b).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: No.

Argumento: La planta es tóxica para los animales cuando se consume a diario, pero generalmente es evitado por el ganado (Holm *et al.*, 1997b).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie prolífera productora de semillas; puede contener más de un millón de plantas/ha las cuales producen mil millones de semillas, con un peso de casi 10 toneladas (Schwerzel, 1970).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: El 80 % de las semillas conservan la viabilidad durante 1 año después de ser enterradas, y cierta viabilidad se mantiene después de 3 años a una profundidad de 24 cm (Holm *et al.*, 1997b; CABI, 2018b). Todas las semillas mueren dentro de los 8 años ya sea que se cultiven o no (Voll *et al.*, 2001).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: El control químico puede ser muy efectivo (USDA, 2015). Los herbicidas que controlan a la especie incluyen: 2,4-D, diolamina, acetoclor, atrazina, bentazon, butaclor, cianacina, diuron, fluometuron, imazethapyr, lactofen, linuron, mefluidide, metolaclor, n-propamida, oxifluorfen, paraquat, pendimetalina, simazina y terbutryn (CABI, 2018b).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.12: Reporte de evaluación de riesgo de *Acanthospermum hispidum*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	27
Bloques de puntuación	Biogeografía	16
	Atributos indeseables	7
	Biología/ecología	4
Preguntas contestadas	Biogeografía	11
	Atributos indeseables	11
	Biología/ecología	20
	Total	42
Sector afectado	Agrícola	18
	Ambiental	23

Anthemis arvensis

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

Argumento:

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Anthemis arvensis* presenta una similitud climática baja (0.0551) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse al norte de Baja California, suroeste de Baja California Sur, norte de Nuevo León, Tamaulipas y Veracruz, oeste de Campeche y noroeste de Yucatán (Figura 2.12)

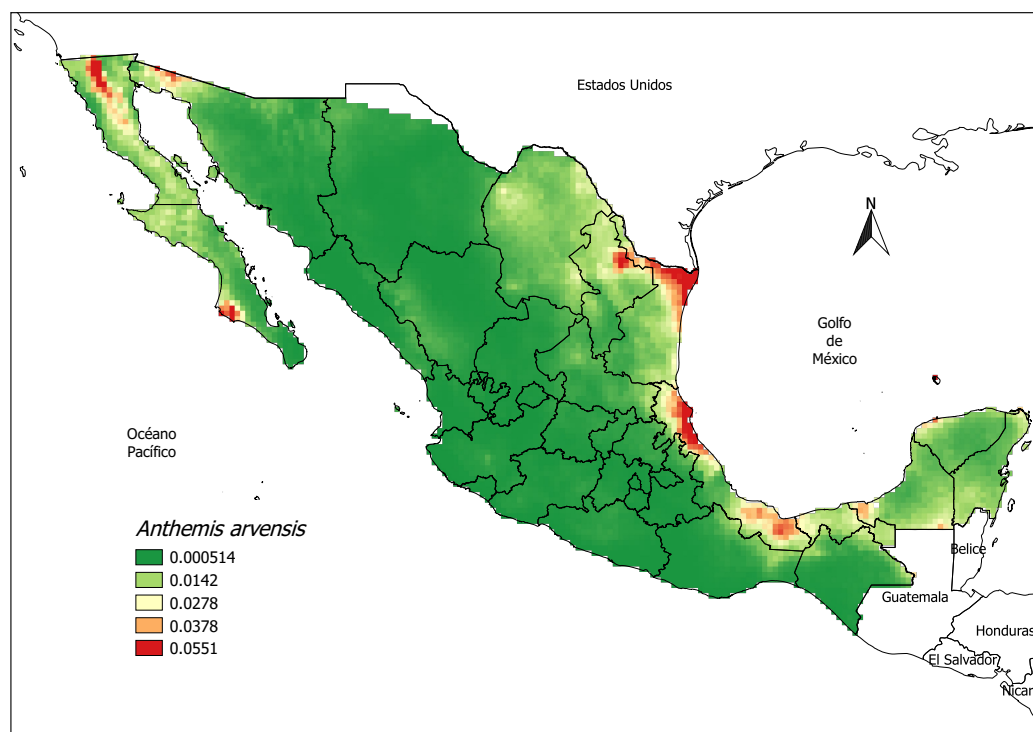


Figura 2.12: Mapa de distribución potencial de *Anthemis arvensis* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSh, BSk, Cfa, Cfb, Csa, Csb, Cwb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk y BSh (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha reportado como especie introducida en Chile, Australia, Canadá, Japón, Nueva Zelanda y Estados Unidos (PIER, 2011a).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como naturalizada en Sudáfrica, Asia, Australia, Nueva Zelanda, Norteamérica, Sudamérica (Wiersema y León, 2016).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Crece en los bordes de las carreteras (Kay, 1971).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una especie abundante en los cultivos de cereales (Kay, 1971). Puede reducir la calidad de los cultivos cosechados (CABI, 2018e).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Anthemis cotula* se reporta como especie invasora en Chile, Hawaii, Australia, Canadá, Japón, Nueva Zelanda, Estados Unidos (PIER, 2011b), y en México como especie con categoría de riesgo muy alto (CONABIO, 2017a).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012g).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No hay evidencia de pastoreo de la especie (Kay, 1971), sin embargo se ha reportado la presencia de semillas en el excremento del ganado (Bond *et al.*, 2007b).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las plantas de la familia Compositae/Asteraceae tiene especies con propiedades venenosas (Lodge, 1963).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede provocar dermatitis de contacto (Fernández de Corres *et al.*, 1988; Quattrrocchi, 2012).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018d).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una especie que no crece en la sombra (Plants for a Future, 2012b).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles, vertisoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Planta herbácea, tallo erecto de 4-5 cm de altura (Kay, 1971).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: A menudo la planta crece en racimos densos (Kay, 1971).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, andosoles, vertisoles, planosoles, xerosoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Compositae/Asteraceae (The Plant List, 2010f).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: No es una planta fijadora de nitrógeno (Pladías, 2018).

■ **5.04 Geófitas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas almacenadas en el suelo pueden durar hasta 11 años, conservando un 47 % de su viabilidad (Bond *et al.*, 2007b).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: Sin información.

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: No.

Argumento: A pesar de presentar flores hermafroditas, la planta es autoincompatible, por lo que la polinización se realiza mediante insectos polinizadores (Bond *et al.*, 2007b).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La polinización es en gran medida a través de insectos de las especies de *Syrphidae* y *Tachinidae*. La escasez de estos polinizadores puede ser la explicación del mal estado de las semillas después de periodos de mal tiempo (Bond *et al.*, 2007b).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: La reproducción es sexual, por semilla (Kay, 1971).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (PIER, 2011a).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es posible que las semillas se puedan dispersar al adherirse al calzado e instrumentos agrícolas (Kay, 1971).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es posible encontrar las semillas a la venta en Ebay aunque no tienen envíos para México (Ebay, 2018c).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es contaminante de los cultivos de trébol, algunos cereales y pastos (Bond *et al.*, 2007b).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La germinación de la semilla mejora al pasar por el sistema digestivo de las palomas (Bond *et al.*, 2007b).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los aquenios pueden ser dispersados por las patas de los animales de granja (Kay, 1971).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha encontrado semillas en el excremento del ganado (Bond *et al.*, 2007b).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: El número de semillas por planta es de 4,000 a 5,000. Se dice que una planta en promedio produce de 2,100 a 4,200 semillas (Bond *et al.*, 2007b).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden durar hasta 11 años almacenadas en el suelo (Bond *et al.*, 2007b).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede producir nuevos brotes cuando se corta durante la cosecha de cereales y puede volver a florecer (Bond *et al.*, 2007b).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.13: Reporte de evaluación de riesgo de *Anthemis arvensis*

Respuesta		RECHAZAR
Puntuación total		18
Bloques de puntuación	Biogeografía	6
	Atributos indeseables	4
	Biología/ecología	8
Preguntas contestadas	Biogeografía	10
	Atributos indeseables	9
	Biología/ecología	18
	Total	37
Sector afectado	Agrícola	15
	Ambiental	15

Carduus acanthoides

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Carduus acanthoides* presenta una similitud climática baja (0.0243) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz (Figura 2.13).

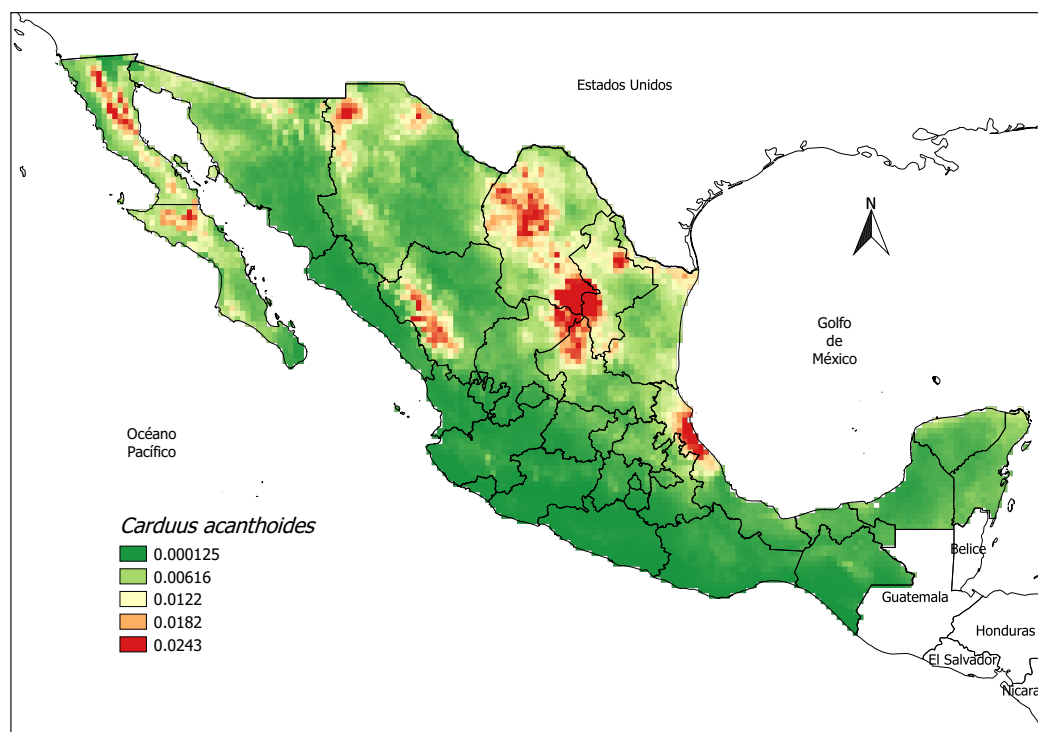


Figura 2.13: Mapa de distribución potencial de *Carduus acanthoides* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk, Cfa, Cfb, Csa, Csb, Cwa y Cwb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie introducida en Estados Unidos, Canadá (Jacquart, 2011), en la Provincia Autónoma de Voivodina (Konstantinovic *et al.*, 2012), Bélgica (Verloove, 2014), Argentina, Uruguay y Nueva Zelanda (USDA-ARS, 2018).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en Argentina (Feldman, 1997), California, Estados Unidos (Calflora, 2018), Uruguay, Nueva Zelanda, Noruega, Reino Unido, Bélgica, Polonia y Suiza (USDA-ARS, 2018).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es posible encontrarla en los bordes de las carreteras (Jacquart, 2011).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se encuentra en campos con pastos, hortalizas, cereales y cultivos de aceite (AgroAtlas, 2009a).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede dominar sitios y desplazar especies nativas (DiTomaso *et al.*, 2013; Jacquart, 2011).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Carduus nutans* se reporta como especie invasora en Indiana, Estados Unidos (Jacquart, 2011); *C. pycnocephalus* como invasora en islas de Chile, Hawaii, Australia, Nueva Zelanda, algunos sitios de Estados Unidos (PIER, 2011e), Irán y Paquistán (CABI, 2018i); *Carduus marianus* (*Silybum marianum*) es una maleza exótica seria (Vibrans, 2009) y *C. crispus* se reporta como maleza nociva para Oregon, Estados Unidos (Porter *et al.*, 2017).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Presenta espinas largas en el tallo (Verloove, 2014). Los penúnculos de las flores son espinosos (Porter *et al.*, 2017). Pueden dañar al ganado y a las pieles de estos (Taranaki Regional Council, 2007).

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se realizó un bioensayo de la raíz y hojas de la especie. Los extractos de diclorometano de la raíz contenía una fitotoxina (aplotaxeno, (Z,Z,Z)-heptadeca-1,8,11,14-tetraeno) con suficiente actividad total para actuar potencialmente como un aleloquímico. El aplotaxeno constituyó el 0.44 % del peso de la raíz de la especie cultivada en invernadero (aproximadamente 20 mM de la planta) y no se encontró en las hojas. Inhibió el crecimiento de lechuga 50 % en el suelo a una concentración de ca. 0.5 mg g⁻¹ de suelo seco (aproximadamente 6.5 mM en la humedad del suelo) (Silva *et al.*, 2014).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012l).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: No.

Argumento: El ganado generalmente no las come debido a los tallos espinosos (Alberta Invasive Species Council, 2014).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las plantas de la familia Compositae/Asteraceae tiene especies con propiedades venenosas (Lodge, 1963). La especie acumula niveles venenosos de nitratos cuando está estresada (Alberta Invasive Species Council, 2014).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que es hospedero de *Pyrrhocoris apterus*, *Capitophorus carduinis*, *C. flaveolus*, *Dactynotus aeneus*, *Toxopterina acanthoides*, *Potosia hungarica*, *Agapanthia dahli*, *Altica carduorum*, *Cassida rubiginosa*, *Psylliodes chalconera*, *Apion* spp., *Ceutorhynchus* (*Hadroplontus*) *litura*, *C. (H).trimaculatus*, *Cleonus piger*, *Larinus* spp., *Lixus algerus*, *L. (Lixochelus) cardui*, *L. (L) elongatus*, *Rhinocyllus conicus*, *Tanymecus palliatus*, *Trichosirocalus horridus*, *Cynthia cardui*, *Homoeosoma* sp. (= *Phycitodes* sp.), *Epiblemma scutulana*, *Cnephasia* spp., *Cochylis dubitana*, *Agonopteryx propinquella*, *Endrosis sarcitrella*, *Cheilosia* sp., *Cheilosia mutabilis*, *Orellia winthemi*, *Tephritis cardualis*, *T. hyoscyami*, *Terellia serratulae*, *Urophora cardui*, *U. stylata*, *Agromyza apfelbecki*, *Melanagromyza* sp., *Phyromyza affinis* y *Ustilago cardui* (Batra *et al.*, 1981).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las plantas de la familia Compositae/Asteraceae tiene especies con propiedades venenosas (Lodge, 1963). La raíz puede ser ligeramente tóxica (Plants for a Future, 2006).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede germinar en áreas parcialmente sombreadas (Jacquart, 2011).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una planta erguida (Faccini *et al.*, 2006).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: No.

Argumento: Las fotografías revisadas no muestran que la especie tenga un crecimiento cerrado o denso.

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se encuentra en sitios abiertos perturbados, bordes de caminos, pastizales, pastizales anuales y áreas de desecho (DiTomaso *et al.*, 2013). Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, greyzems, nitosoles, histosoles, podzoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Compositae/Asteraceae (The Plant List, 2010k).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Compositae/Asteraceae (The Plant List, 2010k). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no reporta ni menciona este tipo de característica.

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reproduce solamente por semilla (DiTomaso *et al.*, 2013), las cuales son viables (Jacquart, 2011).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una especie que puede hibridar (DiTomaso *et al.*, 2013). *Carduus X orthocephalus* Wallr es un híbrido entre *C. acanthoides* L. y *C. nutans*. Se reporta que los híbridos son mucho más agresivos que *C. acanthoides* (Annen, 2007).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las flores pueden ser autopolinizadas (Alberta Invasive Species Council, 2014).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie puede ser polinizada con la ayuda de insectos (Alberta Invasive Species Council, 2014), sin embargo no se menciona que sean especialistas.

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: La reproducción de esta especie es solo por semilla (DiTomaso *et al.*, 2013).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Bianual.

Argumento: Es una especie bianual (Annen, 2007; Jacquart, 2011; DiTomaso *et al.*, 2013).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas de la especie pueden ser dispersadas al adherirse a la maquinaria agrícola y vehículos (Jacquart, 2011).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se presenta como contaminante de productos agrícolas como el heno y la paja (Jacquart, 2011).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se dispersan a grandes distancias por el viento (DiTomaso *et al.*, 2013).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: No.

Argumento: El fruto es un aquenio (fruto seco que contiene una sola semilla, con una pared delgada que no se abre en la madurez) de 2 a 3 mm de longitud (Reeves, 2016).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Presenta espinas largas en el tallo (Verloove, 2014). Los penúnculos de las flores son espinosos (Porter *et al.*, 2017), por lo que se pueden adherir o sujetarse a los animales.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: No.

Argumento: El ganado generalmente no las come debido a los tallos espinosos (Alberta Invasive Species Council, 2014).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede producir hasta 10,000 semillas por planta (Jacquart, 2011).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden permanecer viables en el suelo por más de 10 años (Jacquart, 2011).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: El control de la mayoría de las malezas es variable según sea el tamaño o estado de desarrollo de esta (Faccini *et al.*, 2006). La especie puede ser controlada con 2,4-D, aminociclopiraclor + clorsulfuron, aminopyralid, aminopyralid + 2,4-D, aminopyralid + metsulfuron, aminopyralid + triclopyr, clopyralid, clopyralid + 2,4-D, dicamba, fluroxypyr, picloram, etc. (DiTomaso *et al.*, 2013).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que es una especie que puede resistir el fuego si es lo suficientemente grande (Jacquart, 2011).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.14: Reporte de evaluación de riesgo de *Carduus acanthoides*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	18
Bloques de puntuación	Biogeografía	7
	Atributos indeseables	6
	Biología/ecología	5
Preguntas contestadas	Biogeografía	11
	Atributos indeseables	11
	Biología/ecología	22
	Total	44
Sector afectado	Agrícola	15
	Ambiental	16

Cirsium arvense

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Cirsium arvense* presenta una similitud climática baja (0.0924) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California, suroeste de Baja California Sur, norte de Nuevo León, Tamaulipas y Veracruz, noroeste de Coahuila y oeste de Campeche (Figura 2.14).

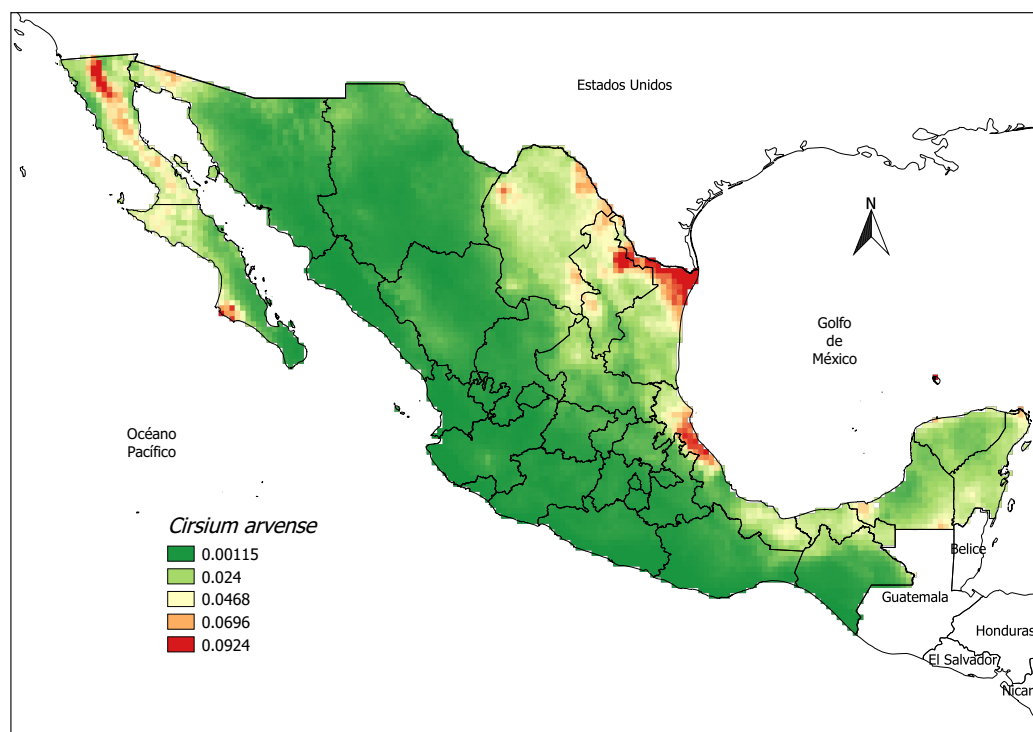


Figura 2.14: Mapa de distribución potencial de *Cirsium arvense* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk, Cfa, Cfb, Csa, Csb y Cwa (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie introducida en China, India, Japón, República de Corea, República Popular Democrática de Corea, Paquistán, Angola, Sudáfrica, Suazilandia, Canadá, México, Estados Unidos, Chile, Australia y Nueva Zelanda (CABI, 2018j).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en Canadá (CABI, 2018j), en las partes más húmedas del sur de Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos, Canadá y México (Queensland Government, 2016b).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta presente en las carreteras (Sudbrink *et al.*, 2001).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se considera como una especie de preocupación para los agricultores que cultivan cereales, semillas oleaginosas, productos forrajeros (CABI, 2018j), cebada, lino, mijo, avena, centeno, sorgo, trigo, canola, maíz, frijoles, guisantes y otras hortalizas, viñedos y huertos (Holm *et al.*, 1991b). Se ha registrado infestando a más de 27 cultivos en 37 países (Moore, 1975; Holm *et al.*, 1991b). Se ha estimado que en Canadá, la especie ha causado pérdidas anuales de \$3.6 millones sólo en trigo (CABI, 2018j).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se le considera como una de las siete malezas más invasoras de los pastizales en el Reino Unido (Crawley *et al.*, 1999). También se reportan impactos en praderas, sabanas, dunas de arena, campos y praderas abiertas (Moore, 1975). Desplaza y reemplaza especies nativas, cambia la estructura y composición de las comunidades de plantas nativas y reduce la diversidad (CABI, 2018j). Es vista como una amenaza importante para *Gaura neomexicana* subsp. *coloradensis*, especie catalogada como amenazada (Munk *et al.*, 2002).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Cirsium vulgare* se reporta como especie invasora de categoría de invasividad muy alta en México (CONABIO, 2017d), como especie rechazada según el análisis de riesgo para Australia (Randall, 2001), como especie de riesgo alto para Hawaii (PIER, 2009a) y como especie invasora en Australia, Chile, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda e Isla La Reunión (PIER, 2011f).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Presenta espinas afiladas en sus hojas (Holm *et al.*, 1991b; Global Invasive Species Database, 2015a).

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie alelopática, característica que le ayuda a la formación de parches densos (Stachon y Zimdahl, 1980; Kazinczi *et al.*, 2001b) e inhibir especies de malezas en una situación de cultivo (Om *et al.*, 2002). Las toxinas aleloquímicas las libera en el suelo, las cuales pueden ser tóxicas para la vegetación circundante (Kazinczi *et al.*, 2001b).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012m).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: No.

Argumento: El ganado generalmente evita la planta debido a las espinas, pero a menudo comen las flores. Las ovejas y las cabras comen los tiernos y jóvenes cardos (Wildflowers and Weeds, 2017).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las plantas de la familia Compositae/Asteraceae tiene especies con propiedades venenosas (Lodge, 1963). Se ha reportado que la especie tiene un efecto perjudicial sobre la salud del ganado, ya que un estudio encontró que 16 de 150 terneros

destetados desarrollaron signos de polioencefalomalacia (CABI, 2018j), el cual es un desorden del sistema nervioso caracterizado por necrosis de la sustancia gris de la corteza cerebral (Migliavacca, 2017). Se encontraron signos de altas concentraciones de H_2S en el contenido del rumen de estos terneros, resultado del alto contenido de *C. arvense* en el heno (CABI, 2018j).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es hospedero alternativo del virus del mosaico de la alfalfa (Fletcher, 2001), el virus de la vena amarilla necrótica de la remolacha (CABI, 2018j), pulgón del frijol y el barrenador del tallo, insectos que afectan el maíz y los tomates (Global Invasive Species Database, 2015a).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las cerdas finas de la especie irritan la piel y los ojos (Victorian Resources Online, 2018a).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En las infestaciones densas, la materia seca que queda cuando la planta muere a fines del verano puede provocar un aumento en el riesgo incendio (Victorian Resources Online, 2018a).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie tiene baja tolerancia a la sombra (Holm *et al.*, 1991b). A nivel experimental se reportó que el sombreado a 60-70 % restringió severamente el crecimiento de los brotes, y las plantas murieron a un 80 % de sombra (CABI, 2018j).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles y andosoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Presenta tallos erectos de 30-150 cm de altura (CABI, 2018j; Global Invasive Species Database, 2015a).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Presentan un crecimiento denso, formando parches circulares o semicirculares (CABI, 2018j). Los parches se extienden lateralmente entre 0.8 a 6 m por año (Hayden, 1934; Amor y Harris, 1975), dependiendo el sitio y año (CABI, 2018j).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Crece en una amplia gama de suelos (CABI, 2018j). Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, andosoles, rankers y xernosoles (Golubov, 2018)

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Compositae/Asteraceae (The Plant List, 2010l).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Compositae/Asteraceae (The Plant List, 2010l). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Presenta raíces perennes, las cuales crecen horizontalmente desde las raíces principales (Hayden, 1934).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La reproducción sexual es por semillas (CABI, 2018j).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se han registrado híbridos entre *C. arvense* y otras especies de *Cirsium* en Europa (CABI, 2018j). El híbrido de *C. arvense* con *C. palustre* se ha reportado en América del Norte (Moore, 1975).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie dioica (CABI, 2018j).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es polinizado principalmente por las abejas (Zouhar, 2001).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las raíces adventicias surgen de sus raíces perennes para formar nuevos brotes adventicios (Hayden, 1934; Hamdoun, 1970a,b, 1972), siendo este el principal método de propagación vegetativa de la especie (CABI, 2018j).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: >4

Argumento: Especie perenne (Jacquart y Clements, 2012; CABI, 2018j).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas se pueden llevar a nuevos lugares al pegarse a la ropa y zapatos (Holm *et al.*, 1991b), así como su presencia en carreteras (Sudbrink *et al.*, 2001). Las prácticas agrícolas comunes, como el arado y el cultivo, distribuyen fragmentos de tallos y raíces, lo que permite que la especie se disperse (Holm *et al.*, 1991b; Stolcovß, 2002).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: No.

Argumento: Hay muy pocas posibilidades de que la especie se disperse de forma intencional, ya que se considera una plaga en la mayoría de las regiones templadas, además de no tiene valor como planta ornamental (CABI, 2018j).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden dispersarse por transporte de semillas de cultivos contaminados, piensos, paja de empaque (Holm *et al.*, 1991b). En Europa se introdujo de forma accidental como contaminante de semillas agrícolas (Moore, 1975).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las semillas de la especie pueden ser dispersadas por el viento (CABI, 2018j).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que la especie se puede dispersar en el agua de riego (Bruns y Rasmussen, 1953, 1957; Moore, 1975), tienen la capacidad de flotar (Jacobs *et al.*, 2006).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las aves que se alimentan de las semillas, pueden llevar la planta a nuevos lugares (CABI, 2018j).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las semillas poseen elaiosomas, un atrayente de hormigas las cuales juegan un papel en la dispersión de la especie (Pemberton e Irving, 1990), así mismo, las semillas se pueden pegar al pelaje y patas de los animales (Holm *et al.*, 1991b).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que la especie se puede dispersar en el estiércol (Bruns y Rasmussen, 1953, 1957; Moore, 1975) de novillos y rebaños lecheros (CABI, 2018j).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede producir 5,300 semillas por planta (CABI, 2018j).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden permanecer viables hasta por 20 años de almacenamiento en el suelo (Holm *et al.*, 1991b).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se puede controlar la especie con un herbicida selectivo de hoja ancha. Los resultados del control pueden variar debido a las variables del clima y la etapa de crecimiento. Los herbicidas efectivos incluyen aminopiraldid, aminociclopiracloro, clopiraldid y picloram mezclados solos o en combinación con 2,4-D u otro herbicida (USDA, 2014a).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se establece mejor en áreas que han sido perturbadas por incendios, tiene la capacidad de sobrevivir al fuego (Zouhar, 2001) y probablemente aumente su presencia en los años siguientes (USDA, 2014a).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.15: Reporte de evaluación de riesgo de *Cirsium arvense*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	23
Bloques de puntuación	Biogeografía	7
	Atributos indeseables	7
	Biología/ecología	9
Preguntas contestadas	Biogeografía	11
	Atributos indeseables	12
	Biología/ecología	23
	Total	46
Sector afectado	Agrícola	17
	Ambiental	19

Helianthus tuberosus

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: Sí

Argumento: *Helianthus tuberosus* fue cultivada en el este de Estados Unidos antes del contacto europeo. Sus tubérculos fueron adoptados como fuente de alimento y forraje cuando la especie fue transportada a Europa a principios del siglo XVIII, y aún se utiliza en la actualidad (Bock *et al.*, 2013).

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en Europa (Pickersgill, 2007), Australia, Nueva Zelanda, Argentina y Uruguay (California Invasive Plant Council, 2018).

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Helianthus tuberosus* presenta una similitud climática baja (0.0524) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en el norte de Tamaulipas, Nuevo León y Veracruz (Figura 2.15).

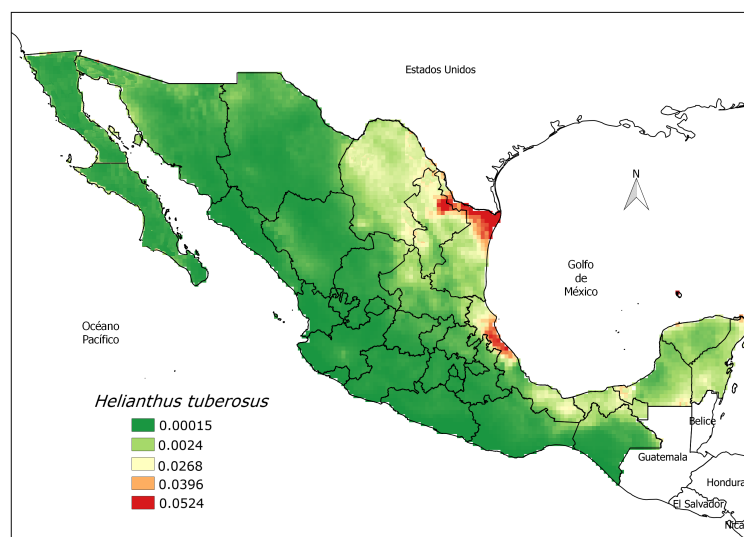


Figura 2.15: Mapa de distribución potencial de *Helianthus tuberosus* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo Am, Aw, BWk, BSk, Cfa, Cfb, Csa, Csb, Cwa y Cwb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en clima del tipo BWk y BSk (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie introducida en Japón, República de Corea, Canadá, Albania, Austria, Croacia, Checoslovaquia, Dinamarca, Francia, Alemania, Hungría, Ita-

lia, Países Bajos, Noruega, Rumania, Rusia, España, Suiza, Suecia y Reino Unido (CABI, 2018r).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como naturalizada en partes de Italia, Francia, Croacia, Australia, Nueva Zelanda, Argentina y Uruguay (Cal-IPC, 2018).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Debido a que puede crecer a la orilla de los ríos, la especie puede dañar las construcciones de protección contra inundaciones (CABI, 2018r).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede ser una maleza de los campos agrícolas, ya sea invadiendo campos de cultivos forrajeros o cuando se usa como cultivo en sistemas de rotación de cultivos (CABI, 2018r). Puede reducir el rendimiento del maíz y la remolacha azucarera en un 81 % o 91 % (Schittenhelm, 1996).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: El poder competitivo de la especie afecta a la vegetación nativa de la ribera del río, provocando que las plantas herbáceas reaccionen con una cubierta y abundancia fuertemente disminuidas, además de que los árboles no pueden regenerarse bajo el dosel de la especie (CABI, 2018r), además de favorecer la erosión de las orillas del río (Invasive Species in Belgium, 2018).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Helianthus annuus* se reporta como especie de alto riesgo en Hawaii e invasora en Chile (PIER, 2008g), *H. argophyllus* como invasora en Islas Tonga y Australia (PIER, 2010e), *H. ciliaris* invasora en México, Estados Unidos y Australia (CABI, 2018q).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica consultada no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Produce compuestos fitotóxicos (Invasive Species in Belgium, 2018).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012u).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Cerdos, pollos y conejos comen los tubérculos crudos. El follaje fresco puede servir como forraje principalmente para caballos, mulas y rumiantes (CABI, 2018r).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las plantas de la familia Compositae/Asteraceae tiene especies con propiedades venenosas (Lodge, 1963).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: No.

Argumento: Tubérculo comestible (Cal-IPC, 2018).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018n).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En condiciones de intensidad de luz, no aparecen las cabezas de las flores (CABI, 2018r), sin embargo es una especie que prefiere suelos bien iluminados (Invasive Species in Belgium, 2018).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles y vertisoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Hierba robusta, erecta, de hasta 3 m de altura (CABI, 2018r).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Forma poblaciones densas en las orillas de los ríos y las llanuras de inundación (CABI, 2018r).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, ferralsoles, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, andosoles, vertisoles, planosoles, xernosoles y yermosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Compositae/Asteraceae (The Plant List, 2010u).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Compositae/Asteraceae (The Plant List, 2010u). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie presenta tubérculos (CABI, 2018r).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie rara vez crece a partir de semillas (CABI, 2018r).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Forma híbridos con algunas especies relacionadas, por ejemplo, *H. x laetiflorus* (*H. pauciflorus* x *H. tuberosus*) (CABI, 2018r).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: No.

Argumento: Tiene un alto nivel de autoincompatibilidad (Alla *et al.*, 2014). Rara vez se autopoliniza (EOL, 2018).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: Las abejas son los polinizadores más importantes, aunque las flores también son visitadas por moscas, avispa, escarabajos y mariposas (EOL, 2018).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se propagan a partir de tubérculos o piezas de tubérculos. Los tubérculos grandes se pueden cortar en trozos más pequeños y brotar en condiciones normales. Las rizomas

facilitan la dispersión ya que pueden formar nuevos brotes vegetativos a una distancia de hasta 50 cm de la planta madre (Alla *et al.*, 2014)

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: >4

Argumento: Especie perenne, cuando se cultiva usualmente crece como especie anual (CABI, 2018r).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los tubérculos y los rizomas pueden dispersarse cuando las plantas son desenterradas y desechadas (NNSS, 2018).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie tiene varios usos, incluidos los agrícolas y ornamentales. El tubérculo es comestible. Desde la década de 1980 se ha investigado sobre el procesamiento industrial de la especie para la formación de combustibles y productos químicos (CABI, 2018r). Es posible encontrar en línea la venta de tubérculos (Amazon, 2018b) con entrega en México.

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: El suelo removido de un lugar a otro puede estar infestado de tubérculos, rizomas y/o semillas (NNSS, 2018).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los tubérculos se transportan aguas abajo con ayuda del agua corriente, especialmente durante las inundaciones invernales (CABI, 2018r).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas son atractivas para las aves, siendo la principal forma de dispersión de las semillas (Cal-IPC, 2018).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los tubérculos y las piezas de rizomas son transportadas por roedores (Invasive Species in Belgium, 2018) y posiblemente por castores para utilizarlas en sus represas (EOL, 2018).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: No.

Argumento: Normalmente rara vez se forman semillas (CABI, 2018r).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En Corea se encontró que tanto el glifosato como el dicamba brindaban un buen control de *H. tuberosus* en cultivos forrajeros (CABI, 2018r).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La propagación de la especie es posible a partir de esquejes (Alla *et al.*, 2014).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.16: Reporte de evaluación de riesgo de *Helianthus tuberosus*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	16
Bloques de puntuación	Biogeografía	5
	Atributos indeseables	6
	Biología/ecología	5
Preguntas contestadas	Biogeografía	12
	Atributos indeseables	11
	Biología/ecología	20
	Total	43
Sector afectado	Agrícola	10
	Ambiental	10

Iva xanthiifolia

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: *Iva xanthiifolia* presenta una similitud climática alta (0.753) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, en toda la costa de Sonora, norte y este de Chihuahua, norte y oeste de Nuevo León, norte de Zacatecas y San Luis Potosí (Figura 2.16).

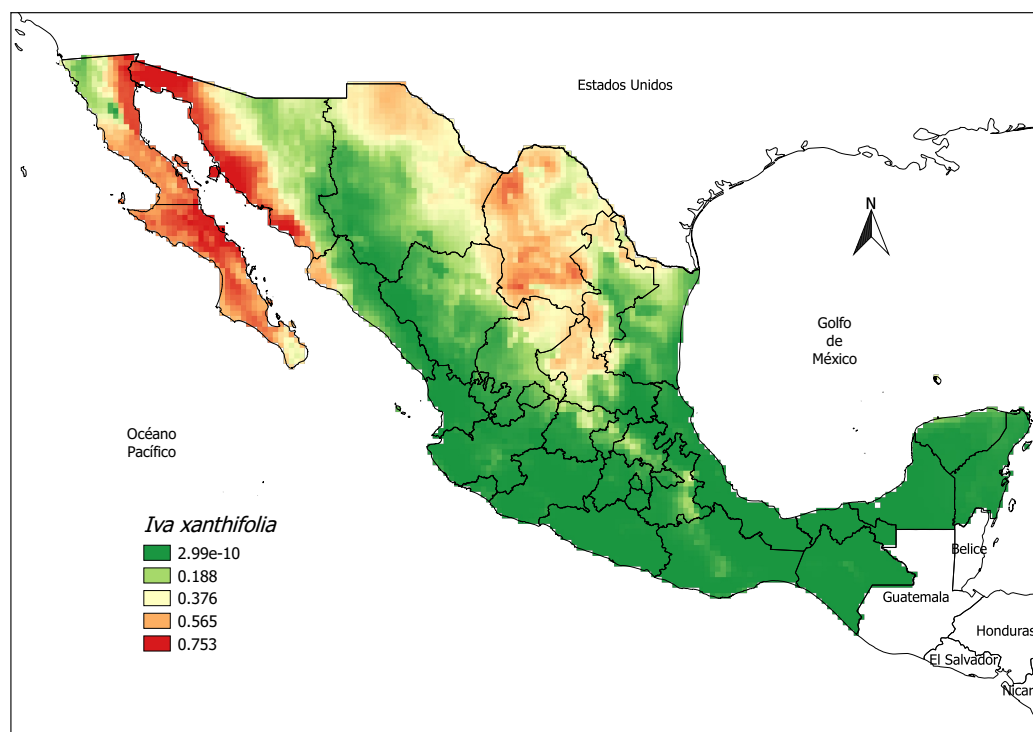


Figura 2.16: Mapa de distribución potencial de *Iva xanthifolia* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk, Cfa, Cfb, Csa y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie introducida en Armenia, China, Canadá, Austria, Bielorrusia, Bélgica, Bulgaria, Croacia, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Hungría, Letonia, Lituania, Montenegro, Países Bajos, Noruega, Polonia, Rumania, Federación Rusa, Serbia, Eslovenia, España, Suiza, Suecia, Reino Unido, Ucrania y Nueva Zelanda (CABI, 2018s).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en Alemania (Swies y Soroka, 1998).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie se puede encontrar como cultivada en jardines botánicos (Follak *et al.*, 2013).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha registrado infestando campos de remolacha azucarera en Serbia (Marsavljevic *et al.*, 2005). En Hungría amenaza los cultivos de girasol, maíz y remolacha azucarera (CABI, 2018s). En Estados Unidos es una maleza competitiva con el girasol y soja (Olson *et al.*, 2011).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Iva axillaris* está reportada como maleza nociva con potencial invasor y en el listado de malezas nocivas de Estados Unidos de América (USDA, 2018c).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica consultada no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se demostró que los extractos de la semilla de la especie tienen efecto sobre la germinación de plantas y sobre la longitud de la raíz. En un bioensayo se reportó que inhibió la germinación de las semillas de pepino (79.5 %), col, sorgo y maíz (>30 %), así como afectar sobre las longitudes de las raíces (Jing *et al.*, 2013).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012v).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las plantas de la familia Compositae/Asteraceae tiene propiedades venenosas (Lodge, 1963).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Hospedero de *Epitrix tuberis* Gentner (Capinera, 2001), especie clasificada como plaga cuarentenaria A1 por la Organización Europea y Mediterránea de Protección de las Plantas, Rusia, Sudáfrica y África Oriental (CABI, 2018l).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie que produce polen alergénico (Follak *et al.*, 2013). Causa dermatitis de contacto y su polen es un agente conocido de la fiebre de heno (CABI, 2018s). Es un inductor importante de enfermedades alérgicas como rinitis, conjuntivitis y asma (Weber, 2002).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: No.

Argumento: Requiere luz completa, no crece bajo la sombra (CABI, 2018s).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, arenosoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Crecimiento erecto, llega a medir entre 30-200 cm de altura (CABI, 2018s).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvsoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Compositae/Asteraceae (The Plant List, 2010v).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Compositae/Asteraceae (The Plant List, 2010v). No hay información sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie anual (Follak *et al.*, 2013) que se reproduce por semilla (CABI, 2018s).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie se reproduce por semilla (CABI, 2018s).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las flores masculinas y femeninas se encuentran en la misma espiga (CABI, 2018s). Especie hermafrodita (Plants for a Future, 2012j).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie polinizada por el viento (Follak *et al.*, 2013).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie se reproduce por semilla (CABI, 2018s).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual

Argumento: Especie anual (Follak *et al.*, 2013).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los propágulos pueden ser dispersados por maquinaria agrícola o maquinaria utilizada para la construcción (CABI, 2018s). La especie se extiende a lo largo de carreteras y vías férreas (Radanovic *et al.*, 2012). También los barcos brindan un punto de entrada para la especie (CABI, 2018s).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que en Europa la especie fue introducida debido a las importaciones masivas de granos y semillas oleaginosas de las regiones infestadas de Estados Unidos (Jehlík y Dostálek, 2008).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La dispersión puede ocurrir por el agua ya que las semillas tienen la capacidad de flotar (CABI, 2018s)

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En condiciones controladas se reporta que la especie puede producir de 90,000 a 120,000 semillas por planta. Hay reportes sobre el número de semillas producidas por planta pueden variar de 35,000 a 50,000 con un máximo de 105,000 (CABI, 2018s).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas permanecen viables en el suelo hasta por seis años (Abramova y Nurmieva, 2014).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se han realizado estudios experimentales sobre el control de la especie en Estados Unidos de América, Serbia, Hungría y Eslovenia en diferentes cultivos (CABI, 2018s). Se ha concluido que la especie puede controlarse con aplicaciones de herbicidas PRE o POST emergentes (CABI, 2018s; Marisavljevic *et al.*, 2006), por ejemplo, aplicando acetoclor, metribuzin, imazamox, dimetenamida + fenmedifam + etofumesato, tembotrione y sulfentrazone (CABI, 2018s). En Estados Unidos de América el uso generalizado de herbicidas inhibidores de la acetolactosa sintasa (ALS) (imazamox, tribenuron-metil) ya ha dado como resultado la selección de biotipos resistentes (Heap, 2018a).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.17: Reporte de evaluación de riesgo de *Iva xanthiifolia*

Respuesta		RECHAZAR
Puntuación total		22
Bloques de puntuación	Biogeografía	12
	Atributos indeseables	5
	Biología/ecología	5
Preguntas contestadas	Biogeografía	10
	Atributos indeseables	9
	Biología/ecología	17
	Total	36
Sector afectado	Agrícola	18
	Ambiental	18

Sonchus arvensis

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las raíces tostadas se han utilizado como aditivo o sustituto del café, y las hojas tiernas y jóvenes se pueden comer crudas en ensaladas (Lemna y Messersmith, 1990). Las hojas se utilizan como cataplasma y se dice que tienen actividad antiinflamatoria. Se ha usado una infusión de las hojas en el tratamiento de senos apelmazados. Un té hecho de las raíces se utiliza para el tratamiento del asma, la tos y otras afecciones del tórax, así como para calmar los nervios (Plants for a Future, 2012a).

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en 59 países (CABI, 2018w).

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta a *Sonchus arvensis* ssp. *arvensis* como una maleza nociva. Es un problema en varios cultivos donde causa pérdidas económicas debido a la reducción del rendimiento de los cultivos, gastos de herbicidas y la depredación de la tierra (Weed Wise, 2018). En Estados Unidos es reportada por Natural Resources Conservation Service como especie problemática (USDA, 2018d).

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Sonchus arvensis* presenta una similitud climática baja (0.19) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Quintana Roo, costa de Yucatán, sureste y oeste de Campeche, norte de Veracruz, Tamaulipas, oeste de Nuevo León, sureste de Coahuila y sur de Baja California Sur (Figura 2.17).

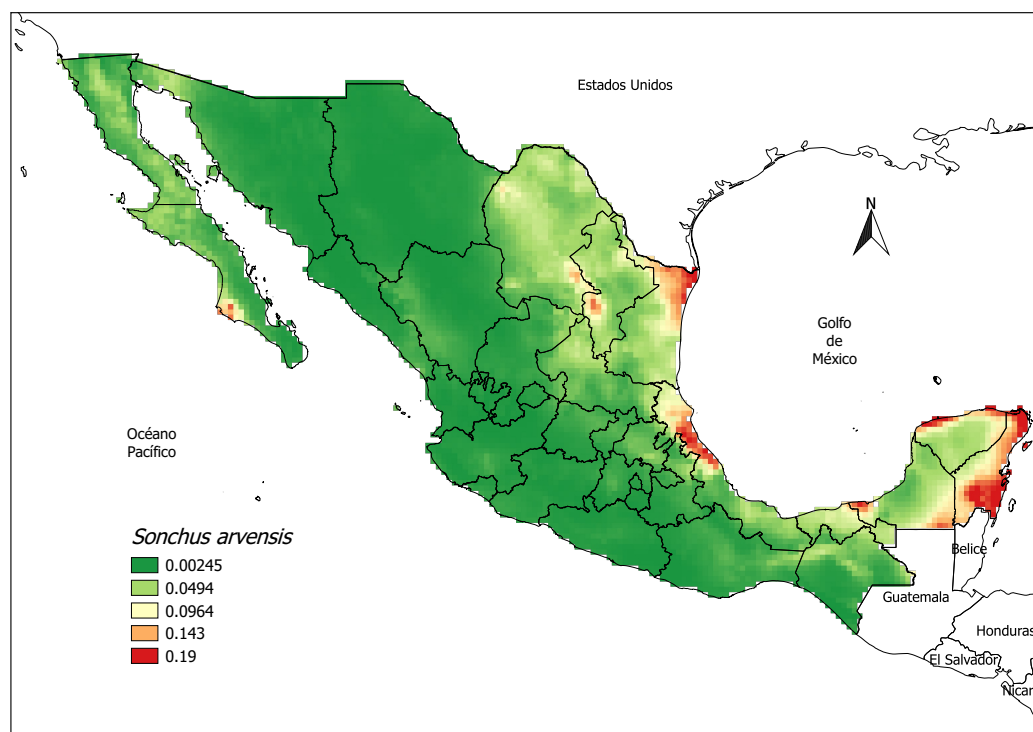


Figura 2.17: Mapa de distribución potencial de *Sonchus arvensis* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo Aw, BSk, Cfa, Cfb, Csa, Csb, Cwa y Cwb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se introdujo a América del Norte desde Europa y Asia (Lemna y Messersmith, 1990). Se reporta como introducida en las Islas Fiji, Nueva Caledonia, Islas Filipinas, Australia, Japón, México y Nueva Zelanda (PIER, 2007b).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en 59 países (CABI, 2018w).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Una de las peores malezas en Rusia (AgroAtlas, 2009e). Es una maleza en cultivos anuales, agrícolas y hortícolas, como los cereales de grano pequeño, maíz, semillas oleaginosas, remolacha azucarera, papas y viñedos (CABI, 2018w).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una especie que tiene el potencial de convertirse rápidamente en una maleza ambiental (por ejemplo, en Australia) (NSW, 2018).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta a *Sonchus asper* como especie invasora en Australia, Chile, Polinesia Francesa, Hawaii, Papua Nueva Guinea, Tonga, México, Nueva Zelanda y Taiwán (PIER, 2007c; Global Invasive Species Database, 2015b); *S. oleraceus* como especie invasora en la India, en la Isla de Navidad, Japón, Filipinas, Taiwán, Vietnam, Isla Mauricio, Isla Rodrigues, México, Estados Unidos, Islas Vírgenes Británicas, Costa Rica, Cuba, Argentina,

Colombia, Ecuador, Islas Malvinas, Paraguay, Perú, Uruguay, Noruega, Suecia, Australia, Islas Fiji, Polinesia francesa, Guam, Kiribati, Islas Marshall, Micronesia, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Niue, Islas Norfolk, Papua Nueva Guinea, Islas Pitcairn, Tonga, Islas Ultramarinas Menores de Estados Unidos, isla Wake e Islas Wallis y Futuna (PIER, 2011o; Global Invasive Species Database, 2015c; CABI, 2018x) y *S. tenerrimus* invasora en Chile y México (PIER, 2010f).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica consultada no describe estructuras que dañan, lastiman o que reduzcan el valor de los productos.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En condiciones de laboratorio e invernadero, se analizaron los efectos alelopáticos de *Sonchus arvensis* sobre la germinación y crecimiento de las plántulas de maíz (*Zea mays* L.). Se separaron lixiviados acuosos de las hojas, tallos, raíces y de las plantas enteras. Todos estos lixiviados redujeron significativamente la germinación y el crecimiento de las plántulas de maíz, sin embargo, los lixiviados del tallo causó una mayor supresión en la emergencia de las plántulas y el crecimiento de las semillas de maíz (Bashir *et al.*, 2018). En otro ensayo biológico sobre la influencia alelopática de *S. arvensis* sobre la biomasa de *Triticum aestivum* L. variedad SW Estrad C2 se tomaron 50 g de la planta en 500 ml de agua destilada y dejándola reposar por 24 horas. Dicha solución se colocó sobre semillas de *T. aestivum*, dando como resultado una inhibición en la germinación (Pilipavicius *et al.*, 2013).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012y).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una especie aceptable como alimento para el ganado. La planta es un excelente alimento para animales de forraje como los conejos (Lemna y Messersmith, 1990).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las plantas de la familia Compositae/Asteraceae tiene propiedades venenosas (Lodge, 1963).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es hospedero de *Cystiphora sonchi* (Lemna y Messersmith, 1990), especie inductora de agallas foliares (López-Núñez *et al.*, 2018); *Ditylenchus destructor* (Department of the Environment, 2011) o anguilulosis de la papa, especie cosmopolita y responsable de graves pérdidas en la producción de papa y lúpulo (CIPF, 2015).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede crecer en semi-sombra (Plants for a Future, 2012a).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, arenosoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Tallos erectos, de 30-180 (más comúnmente de 60-150) cm de alto (Lemna y Messersmith, 1990).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las fotos revisadas muestran que la especie tiene un crecimiento denso.

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzolvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles y xerosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Compositae/Asteraceae (The Plant List, 2010y).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Compositae/Asteraceae (The Plant List, 2010y). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Tiene rizomas. Las raíces subterráneas que se extienden, es el principal medio de propagación vegetativa (Lemna y Messersmith, 1990).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se puede reproducir por semilla (NSW, 2018).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se han detectado híbridos entre las subespecies *S. arvensis* subsp. *arvensis* y *S. arvensis* subsp. *uliginosus* (McWilliams, 2004).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: No.

Argumento: Las flores son incompatibles. Las semillas producidas por autopolinización son generalmente inviables (Derscheid y Schultz, 1960).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es polinizada por insectos, por ejemplo, las abejas, moscas y los escarabajos (Lemna y Messersmith, 1990).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reproduce de forma vegetativa. Los pedazos pequeños de raíz (2.5 cm) que contengan yemas reproductivas, pueden comenzar una nueva infestación (NSW, 2018).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: >4

Argumento: Especie perenne (Lemna y Messersmith, 1990).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Fragmentos de raíz pueden ser transportadas a nuevos sitios mediante la maquinaria y herramientas contaminadas (NSW, 2018).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los productos contaminados, como semillas y heno, son un método de dispersión de la especie (Lemna y Messersmith, 1990; Department of the Environment, 2011; NSW, 2018).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas son dispersadas por el viento. Los pelos esponjosos en la punta están adaptados para la dispersión por el viento (NSW, 2018).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas son dispersadas por el agua (NSW, 2018).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las aves pueden dispersar las semillas. Se ha reportado que las semillas pueden germinar después de la ingestión y excreción por las aves (McWilliams, 2004).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los pelos de las semillas contienen pequeños ganchos que se pueden enganchar a animales (NSW, 2018).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las semillas pueden germinar después de la ingestión y excreción de animales (McWilliams, 2004).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las estimaciones del número de semillas varía mucho. En Rusia se reportan 35,000 semillas/planta, mientras que en Canadá se encontraron 2,000 semillas/planta. En

Suecia, cada cabeza puede formar de 150 a 200 semillas y cada tallo floral sobre 6,000 semillas. Se ha observado 2,000 cabezas de semillas/m², o 60,000 semillas/m² (Holm *et al.*, 1997a).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Un estudio sobre la latencia de las semilla en campos sugiere que algunas semillas pueden permanecer viables durante 3 años o más (Chepil, 1946).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: No tolera MCPA y 2,4-D, es susceptible a MCPB, 2,4-DB y glifosato (McWilliams, 2004).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Tiene la capacidad para establecerse, persistir y propagarse después de un incendio, en función de sus estrategias de regeneración (McWilliams, 2004).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.18: Reporte de evaluación de riesgo de *Sonchus arvensis*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	18
Bloques de puntuación	Biogeografía	5
	Atributos indeseables	5
	Biología/ecología	8
Preguntas contestadas	Biogeografía	12
	Atributos indeseables	10
	Biología/ecología	23
	Total	45
Sector afectado	Agrícola	13
	Ambiental	14

Tripleurospermum inodorum

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud

Argumento: *Tripleurospermum inodorum* presenta una similitud climática baja (0.112) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Quintana Roo, Tabasco, norte de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Veracruz y Yucatán, norte de Campeche (Figura 2.18).

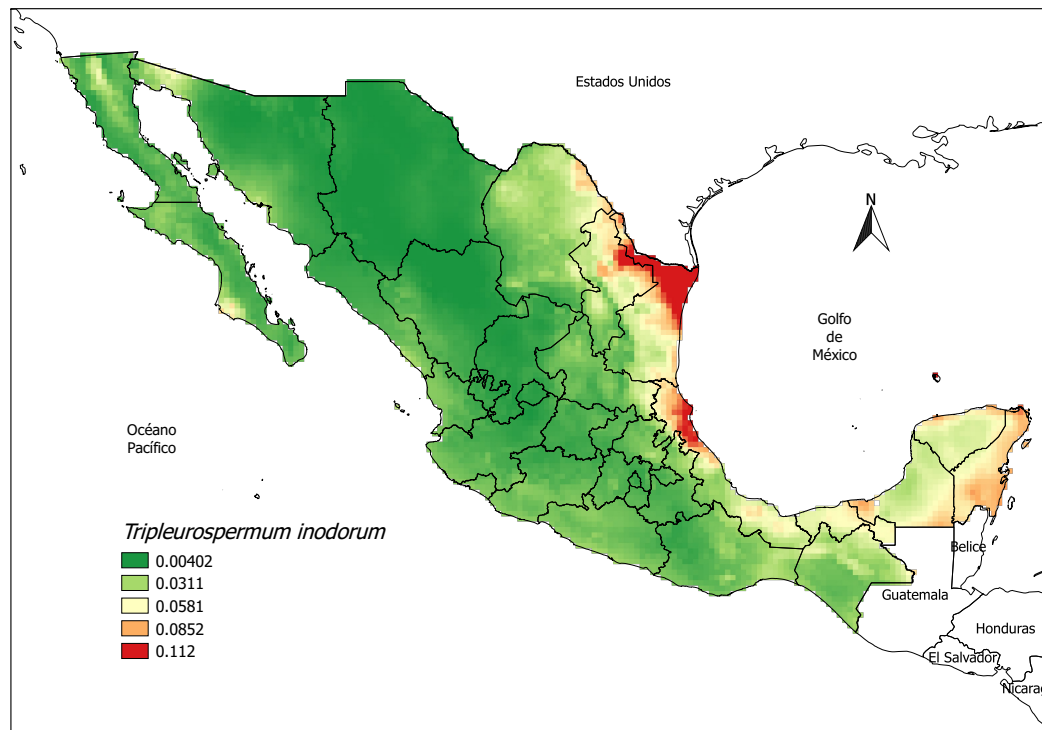


Figura 2.18: Mapa de distribución potencial de *Tripleurospermum inodorum* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo Cfa, Cfb, Csa y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: No.

Argumento: No se reporta en hábitats con clima tipo B (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Fue introducida en América del Norte y Asia. Actualmente está presente en 26 estados del norte de los Estados Unidos y en todas las provincias de Canadá (CONABIO, 2017h).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en Nueva Zelanda, Australia (AVH, 2017), Chile (Matthei, 1995), Argentina y Estados Unidos de América (USDA, 2018e).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una maleza común de jardines (Bond *et al.*, 2007d).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una de las principales malezas en los cultivos de trigo, lenteja, mostaza, lino y la agricultura en general (CONABIO, 2017h). En los cultivos de trigo en Canadá, ha reducido la productividad en un 55 % en los años fríos, 60 % en los años modernamente húmedos y un 20 % en los años de sequía (NAPPO, 2003).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Esta especie reduce la humedad del suelo y nutrientes disponibles para otras especies. Es probable que esta especie retarde el establecimiento en la sucesión de especies nativas (CONABIO, 2017h).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no reporta que la especie presente o produzca espinas o estructuras ganchudas.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012z).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: No.

Argumento: El ganado y las gallinas evitan la especie. Es una especie desagradable para el ganado, además de no ser nutritivo (Woo *et al.*, 1991).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las plantas de la familia Compositae/Asteraceae tiene propiedades venenosas (Lodge, 1963).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es hospedero alternativo del hongo de la fresa *Colletotrichum acutatum*. Gracias a esta especie *C. acutatum* puede sobrevivir a condiciones extremas de frío durante dos años e infectar a otros cultivos con gran éxito. *C. acutatum* es un patógeno causante de la antracnosis de fruta y otras partes de plantas y tiene el potencial de destruir rápidamente toda la cosecha. En 2008, se consideraba un patógeno de cuarentena en la Unión Europea, pero su estado ha cambiado ahora a un patógeno de viveros (Parikka y Lemmetty, 2012).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018q).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: Se encontró información contradictoria.

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles y andosoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Tallo erecto ramificado (CONABIO, 2017h).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede formar rodales densos, lo que suprime el crecimiento de especies nativas (NAPPO, 2003; Klein, 2011b).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles y andosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Compositae/Asteraceae (USDA, 2018e).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia (USDA, 2018e). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: La planta puede restablecerse si las raíces están intacta (Bond *et al.*, 2007d).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reproduce solamente por semilla (Bond *et al.*, 2007d; CONABIO, 2017h; Winston *et al.*, 2017).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se han reportado híbridos con *Anthemis cotula* y *A. arvensis* (Bond *et al.*, 2007d).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta que en el Reino Unido, las poblaciones de *T. inodorum* suelen ser incompatibles (Woo *et al.*, 1991).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: Esta especie es polinizada por abejas y moscas (Klein, 2011b).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reproduce solamente por semilla (Bond *et al.*, 2007d; CONABIO, 2017h; Winston *et al.*, 2017).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (Bond *et al.*, 2007d; Winston *et al.*, 2017).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden ser introducidas fácilmente en vehículos de transporte (CONABIO, 2017h). Esta especie pudo escapar de Europa e introducirse a Norteamérica mediante aguas de lastre (NAPPO, 2003).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie fue introducida en América como planta ornamental (NAPPO, 2003; CONABIO, 2017h).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden ser introducidas como contaminante en semillas de otros cultivos, principalmente el heno (CONABIO, 2017h).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas carecen de adaptaciones morfológicas para la dispersión a larga distancia, pero son esparcidas por las corrientes de viento (CONABIO, 2017h).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas se transportan fácilmente por agua (Winston *et al.*, 2017). En un experimento sobre la capacidad de las semillas para flotar, se obtuvo que pudieron flotar

durante 2 días en agua de mar y retuvieron el 75 % de viabilidad. Incluso se reporta que pueden florar durante 12 horas o más en agua dulce (Woo *et al.*, 1991).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas de la especie pueden ser transportadas fácilmente por las aves (Winston *et al.*, 2017).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Hasta un 26 % de las semillas suministradas a bovinos se mantienen viables en el estiércol, lo cual sugiere que esta puede ser otra vía potencial para la dispersión de la especie (NAPPO, 2003).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Una sola planta puede producir hasta un millón de semillas, con masas densas capaces de producir 1,800,000 de semillas por metro cuadrado (Bond *et al.*, 2007d; CONABIO, 2017h; Winston *et al.*, 2017).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas permanecen viables en el suelo durante 10-25 años, el 59 % de las semillas almacenadas en graneros son viables después de 1 año. Asimismo esta especie es hemicriptófita, lo que le permite refugiarse bajo el suelo durante condiciones climáticas desfavorables (Bond *et al.*, 2007d; CONABIO, 2017h).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede controlarse en cultivos usando una variedad de productos comerciales que contengan bromoxinilo o clopiralid (NAPPO, 2003).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Si se corta, la planta producirá nuevas flores por debajo del nivel del corte (US-DA, 2018e).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.19: Reporte de evaluación de riesgo de *Tripleurospermum inodorum*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	18
Bloques de puntuación	Biogeografía	5
	Atributos indeseables	3
	Biología/ecología	10
Preguntas contestadas	Biogeografía	10
	Atributos indeseables	9
	Biología/ecología	22
	Total	41
Sector afectado	Agrícola	13
	Ambiental	16

Euphorbiaceae

Euphorbia helioscopia

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Toda la planta tiene importancia medicinal, a menudo se usa para tratar la ascitis, edema, tuberculosis pulmonar y la tiña (Feng *et al.*, 2009, 2010). Las hojas y tallos se utilizan como febrífugo (reduce la fiebre) y vermífugo (desparasitante). El aceite de las semillas tiene propiedades purgantes, las raíces se utilizan como antihelmíticas y las semillas mezcladas con pimientos asados se han utilizado en el tratamiento del cólera. En algunos estudios etnobotánicos para plantas medicinales se reporta que ha sido utilizada tradicionalmente en diferentes países (Mohamed *et al.*, 2012).

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como naturalizada en Australia, Estados Unidos, Chile, Nueva Zelanda y Nueva Caledonia (Queensland Government, 2016d).

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Euphorbia helioscopia* presenta una similitud climática baja (0.112) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California, Baja California Sur, norte de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Veracruz (Figura 2.19).

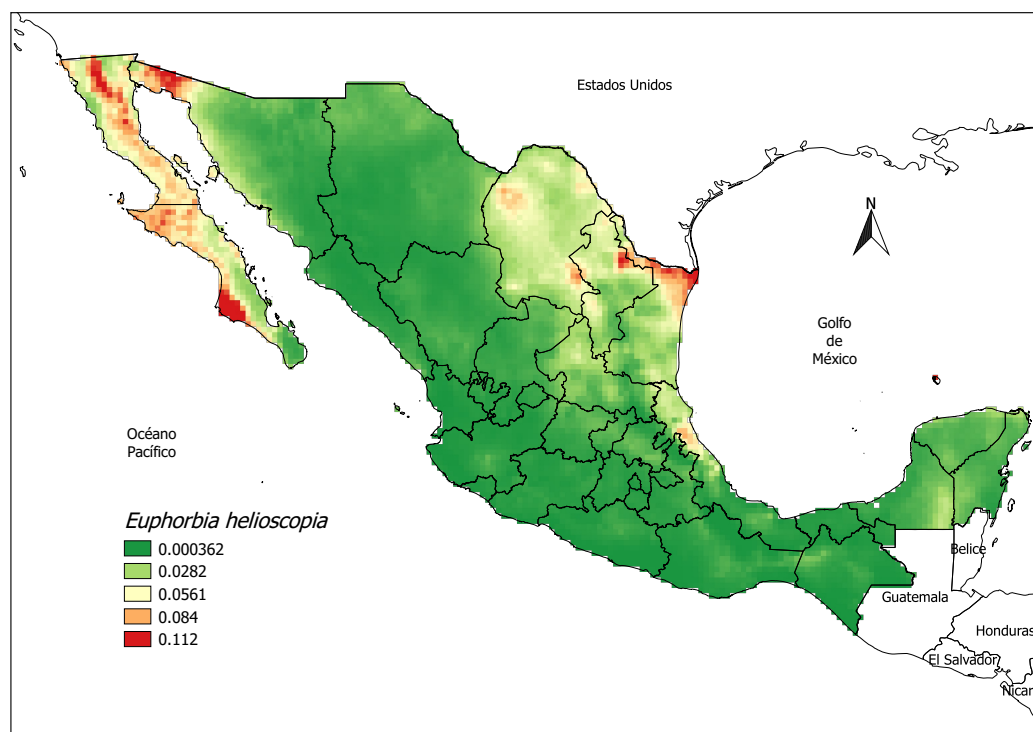


Figura 2.19: Mapa de distribución potencial de *Euphorbia helioscopia* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BWh, BSk, Cfa, Cfb, Csa y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en el clima tipo BWh y BSk (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como introducida en Australia, Estados Unidos, Chile, Nueva Zelanda y Nueva Caledonia (Queensland Government, 2016d).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como naturalizada en Australia, Estados Unidos, Chile, Nueva Zelanda y Nueva Caledonia (Queensland Government, 2016d).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Maleza de áreas cultivadas (Queensland Government, 2016d), por ejemplo, en cultivos de granos y con menor frecuencia en los cultivos de hortalizas (AgroAtlas, 2009b).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como maleza ambiental en Australia Occidental. Puede invadir áreas de conservación (Queensland Government, 2016d).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta a *Euphorbia heterophylla* como especie rechazada para Australia (PIER, 2008e); *E. hypericifolia* como especie rechazada (PIER, 2011j); *Euphorbia amygdaloides* (PIER, 2010c), *E. cyathophora* (PIER, 2009b), *E. ingens* (PIER, 2012a), *E. lactea* (PIER, 2013c), *E. lathyris* (PIER, 2008f) y *E. tirucalli* (PIER, 2013h) como especies con un alto riesgo; *E. graminea* (PIER, 2008d), *E. helioscopia* (PIER, 2011h), *E. hirta* (PIER, 2011i), *E. hyssopifolia* (PIER, 2011k), *E. maculata* (PIER, 2013d), *E. ophthalmica* (PIER, 2013e), *E. peplus* (PIER, 2013f), *E. prostrata* (PIER, 2013g), *E. stenoclada* (PIER, 2012b) y *E. thymifolia* (PIER, 2011l) como especies invasoras.

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica revisada no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se estudió los efectos alelopáticos de extractos de raíz, tallo, hojas y agua del fruto sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de trigo, garbanzo y lentejas. Se concluyó que los extractos de agua de diversos órganos de la especie reducen de forma significativa el índice de vigor de las plántulas y el crecimiento. El extracto de la hoja tuvo un mayor efecto inhibitor que los otros extractos (Tanveer *et al.*, 2010).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012o).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie venenosa para el ganado (Queensland Government, 2016d).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las plantas de la familia Euphorbiaceae tiene especies con propiedades venenosas (Lodge, 1963). Se reporta que la especie es venenosa para el ganado (Queensland Government, 2016d).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es hospedero alternativo para una cepa del virus X de la papa (PVX) (Plantwise, 2018b), uno de los virus más limitantes del cultivo de la papa a nivel mundial; también infecta diversas especies de las familias Chenopodiaceae, Amaranthaceae y Fabaceae. En plantas de papa, PVX causa síntomas suaves que incluyen mosaicos intervenales y amarillamientos tenues en hojas jóvenes (García-Ruíz *et al.*, 2016). También es hospedero de la especie del

nemátodo de raíz *Pratylenchus* (Plantwise, 2018b), el cual al ingresar a la raíz, empieza a alimentarse en el parénquima, produciendo lesiones radiculares necróticas de la papa (INIA, 2017).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha reportado que el género *Euphorbia* es una fuente rica de irritantes de piel y citotóxica (Lu *et al.*, 2008). Especie venenosa para los humanos. Su savia lechosa puede causar dermatitis e irritación ocular (Queensland Government, 2016d).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018g).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: No.

Argumento: No puede crecer en la sombra (Plants for a Future, 2012d).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelo del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles, vertisoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie anual (Herbario de la Universidad Pública de Navarra, 2018) provista de un único tallo con látex de hasta 40 cm de altura. Los tallos son erectos y robustos (Asturnatura, 2007).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: No.

Argumento: Las fotos revisadas no muestran que la especie tenga un crecimiento cerrado o denso.

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, andosoles, vertisoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Euphorbiaceae (The Plant List, 2010n).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Euphorbiaceae (The Plant List, 2010n). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie anual (Herbario de la Universidad Pública de Navarra, 2018).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie que se reproduce por semilla (Plantwise, 2018b).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie hermafrodita (Plants for a Future, 2012d).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie que solo se reproduce mediante semilla (Plantwise, 2018b).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (Herbario de la Universidad Pública de Navarra, 2018).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Toda la planta tiene importancia medicina (Feng *et al.*, 2009, 2010). Es reportada en algunos estudios etnobotánicos para plantas medicinales utilizadas tradicionalmente en diferentes países (Mohamed *et al.*, 2012).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas tienen un elaiosoma en forma de carúncula la cual es atractiva para las hormigas, lo que puede ayudar a la dispersión de las semillas (Pemberton e Irving, 1990).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: No.

Argumento: El número de semillas por planta va de 600 a 700 (Bond *et al.*, 2007e)..

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha reportado que semillas enterradas a 24 cm en el suelo duraron 22 años, y que semillas datadas con 30 años pudieron germinar (Bond *et al.*, 2007e).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.20: Reporte de evaluación de riesgo de *Euphorbia helioscopia*

Respuesta		RECHAZAR
Puntuación total		14
Bloques de puntuación	Biogeografía	4
	Atributos indeseables	6
	Biología/ecología	4
Preguntas contestadas	Biogeografía	11
	Atributos indeseables	12
	Biología/ecología	13
	Total	36
Sector afectado	Agrícola	12
	Ambiental	13

Familia Fabaceae

Alhagi maurorum

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: *Alhagi maurorum* presenta una similitud climática alta (0.646) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en todo el país (Figura 2.20).

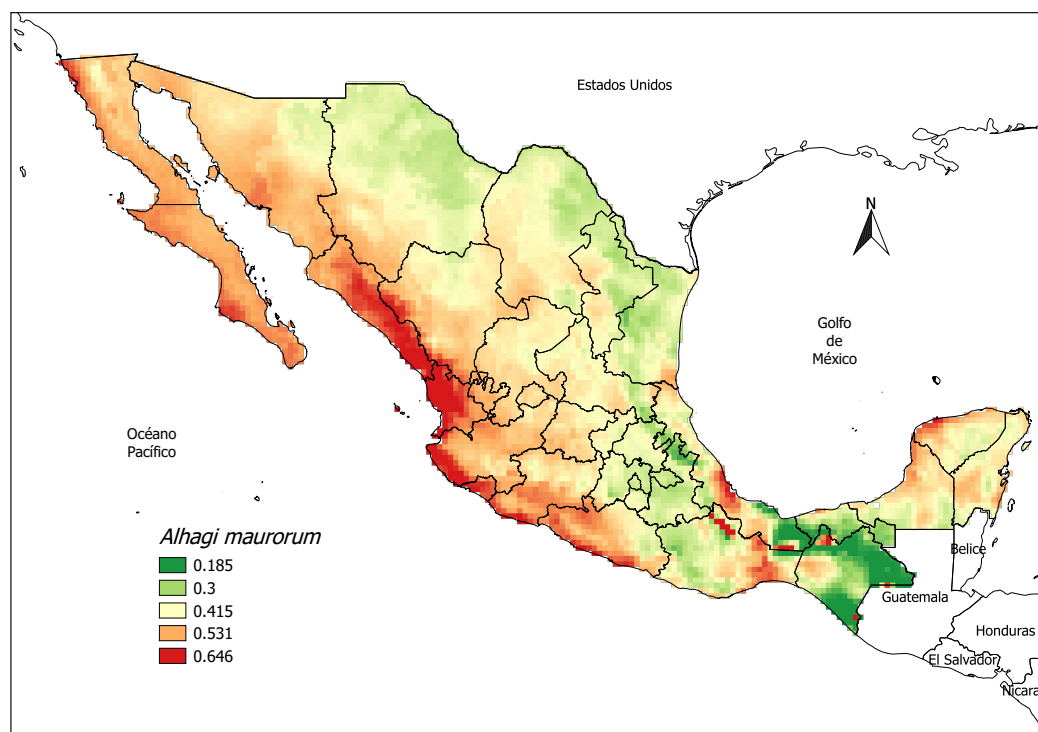


Figura 2.20: Mapa de distribución potencial de *Alhagi maurorum* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BWk, BWh, BSk, BSh, Cfa, Cfb, Csa, Csb y Cwb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BWk, BWh, BSk y BSh (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha reportado como especie introducida en Estados Unidos, República Checa y Australia (CABI, 2018d).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se naturalizó cerca de la presa Gillespie a lo largo del río Gila, Estados Unidos, así como en áreas áridas localizadas al norte y occidente de Sudáfrica (CABI, 2018d).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie que compite con el trigo y la mostaza (CABI, 2018d) por las fuentes de agua (Texas Invasive Species Institute, 2014). Se reporta como maleza problemática en varios cultivos en India y que ha invadido campos de alfalfa en Sudáfrica. Se ha encontrado en pastizales, cultivos irrigados, plantaciones de cítricos en Victoria, Australia y en plantaciones de palmeras datileras en California y Arizona, Estados Unidos (CABI, 2018d).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una planta agresiva que es conocida por imponerse a las especies nativas, compitiendo fuertemente por las fuentes de agua (Texas Invasive Species Institute, 2014).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los tallos verdosos están cubiertos de espinas axilares de 2-4 cm con punta amarilla (Sharratt *et al.*, 2011; CABI, 2018d).

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012f).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: No.

Argumento: Es desagradable para algunos animales (Sharratt *et al.*, 2011).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las plantas de la familia Leguminosae tiene especies con propiedades venenosas (Lodge, 1963).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En Irak, se reportan cinco especies de insectos que atacan las semillas de *A. maurorum*: *Tychius morawitzi*, *T. winkleri*, *T. urbanus*, *Bruchidius fulvus* y *Bruchophagus mutabilis*. El mayor daño es infligido por *Tychius* spp, coleópteros que suelen atacar otras especies vegetales de interés económico (CABI, 2018d).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: No.

Argumento: Es utilizada en la medicina tradicional en Afganistán e India para los trastornos gastrointestinales, úlcera gástrica y el reumatismo (CABI, 2018d).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los tejidos leñosos persisten después de la muerte de la planta, lo que probablemente aumente la frecuencia del riesgo de incendio (Victorian Resources Online, 2018b).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas no germinan mientras están expuestas a la luz, por lo que deben ser cubiertas para que ocurra (Sharratt *et al.*, 2011).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, regosoles, vertisoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: No es una especie trepadora (Kew Science, 2018).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Una vez establecida en un área, puede crecer en esteras densas (Texas Invasive Species Institute, 2014).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Especies del género se producen en el desierto y en las vegetaciones semidesérticas (Awmack y Lock, 2002). Se reporta en suelos del tipo cambisoles, rendzinas, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, histosoles, regosoles, solonetz, vertisoles, xerosoles, yermosoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Fabaceae (The Plant List, 2010e).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Fabaceae (The Plant List, 2010e). Es una leguminosa (Texas Invasive Species Institute, 2014).

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie tiene rizomas (Sharratt *et al.*, 2011).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Reproducción vegetativa o sexual. Las semillas permanecen viables durante muchos años. > 25 % de las semillas sobreviven 5-10 años (Victorian Resources Online, 2018b).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta que tanto en los Estados Unidos como en su origen nativo no hay registros de hibridación con especies relacionadas (CABI, 2018d).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una especie que se autofecunda (CDFA, 2011).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una especie que se autofecunda (CDFA, 2011).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie se puede reproducir mediante rizomas (Sharratt *et al.*, 2011).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: >4

Argumento: Especie perenne (CABI, 2018d).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las raíces se cortan en pequeños pedazos con los equipos de cultivo, lo que puede provocar que la especie se disperse a nuevas ubicaciones (CABI, 2018d; Victorian Resources Online, 2018b).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: No.

Argumento: No se reportan casos conocidos de introducción intencional, solo como contaminante de cultivos (CABI, 2018d), además de que no se reporta la venta de semillas en sitios web.

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede dispersarse como un contaminante de semillas de cultivos o forraje, especialmente de alfalfa (CABI, 2018d).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas y las raíces pueden recorrer largas distancias al ser transportadas por fuertes vientos. En condiciones de sequía, los fuertes vientos pueden volar las partes aéreas como una “planta rodadora” (CABI, 2018d).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas se dispersan fácilmente a través del agua cuando la planta se establece cerca de arroyos y canales (Texas Invasive Species Institute, 2014). Las semillas y las raíces de la especie pueden recorrer largas distancias al ser transportadas por el agua (CABI, 2018d).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Debido a que los tallos de la planta están cubiertos de espinas axilares (Sharratt *et al.*, 2011; CABI, 2018d), existe la posibilidad de que se peguen al pelaje de los animales.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las ovejas en Estados Unidos y Australia pastan las plantas (Victorian Resources Online, 2018b). Las semillas se dispersan principalmente por ganado vacuno, ovejas, caballos y camellos o a través del pastoreo de las vainas de las plantas maduras, observándose en el estiércol, por lo que se cree que el ganado es la causa principal de la dispersión, ya que la escarificación digestiva estimula la germinación y el estiércol proporciona las condiciones adecuadas para el establecimiento de plántulas (CABI, 2018d).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Tiene una producción total aproximado de 6,000 semillas por planta (CABI, 2018d).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden permanecer viables en el suelo durante muchos años (Kerr *et al.*, 1965) debido a la capa dura y gruesa de la semilla (CABI, 2018d).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: El control con herbicidas es efectivo, sin embargo, es importante anticipar que los tratamientos de seguimiento pueden ser necesarios por hasta 3 años (USDA, 2014c), por lo que es necesario usar diferentes herbicidas cada año para evitar que las poblaciones se

vuelvan resistentes (CABI, 2018d). Entre los herbicidas recomendados está el Viewpoint, Streamline, Reclaim, Weedmaster Veteran 720, Escort XP, Tordon 22K, Arsenal, Spike 80 DF, Spike 20P, Velpar L., Pronone Power Pellets y Krenite S (USDA, 2014c).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las plantas pueden rebrotar de las raíces que quedan después de la eliminación mecánica, y las raíces son estimuladas por el fuego (CAL-IPC, 2018).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.21: Reporte de evaluación de riesgo de *Alhagi maurorum*

Respuesta		RECHAZAR
Puntuación total		27
Bloques de puntuación	Biogeografía	12
	Atributos indeseables	6
	Biología/ecología	9
Preguntas contestadas	Biogeografía	9
	Atributos indeseables	11
	Biología/ecología	22
	Total	42
Sector afectado	Agrícola	18
	Ambiental	22

Familia Geraniaceae

Geranium dissectum

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Geranium dissectum* presenta una similitud climática baja (0.164) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California, al norte y centro de Baja California Sur, Coahuila, al norte de Nuevo León y al norte de Tamaulipas (Figura 2.21).

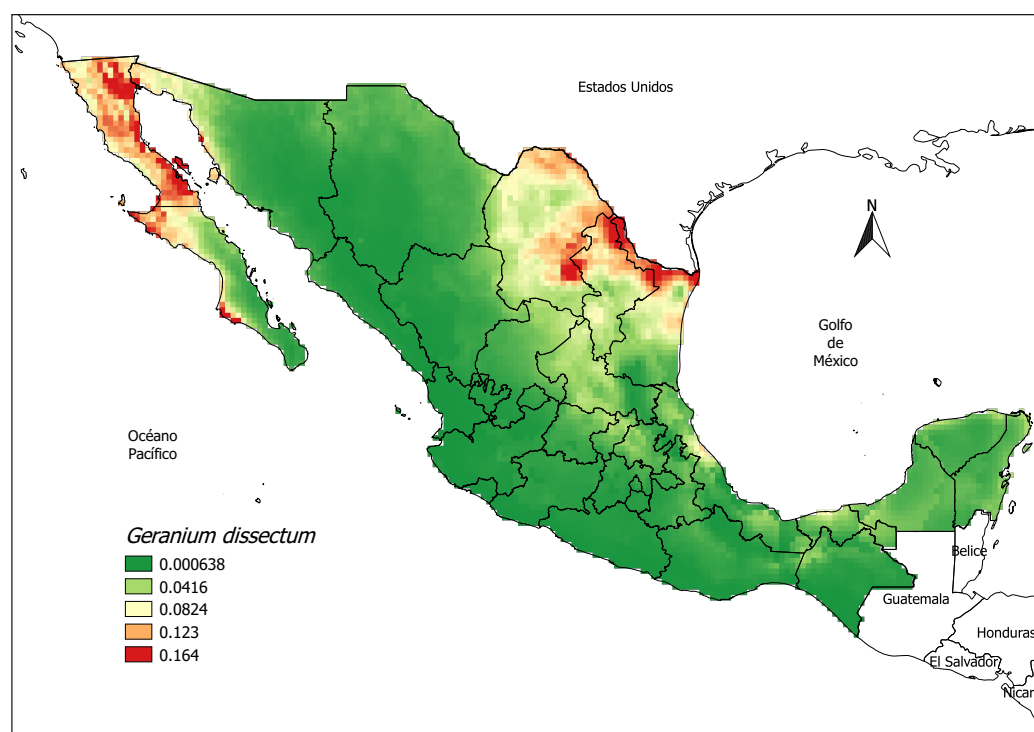


Figura 2.21: Mapa de distribución potencial de *Geranium dissectum* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk, BSh, Cfa, Cfb, Csa y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSK y BSh (Golubov, 2018)

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como introducida en Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos de América, Brasil, Chile, Uruguay y Argentina (Rapoport *et al.*, 2009).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como naturalizada en Estados Unidos de América (California) (Aedo Pérez, 2015) y Nueva Zelanda (New Zealand Plant Conservation Network, 2011).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una maleza en jardines (Plants for a Future, 2012i).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se puede encontrar en pastizales, huertos, viñedos, bosques abiertos, arbustos y otras comunidades de plantas, y en ocasionalmente campos de cultivos (DiTomaso *et al.*, 2013).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Una vez establecida puede desplazar especies herbáceas nativas (DiTomaso *et al.*, 2013).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que *Geranium lucidum* es de preocupación para los sistemas naturales porque domina las estructuras del hábitat y excluye las especies herbáceas nativas, así como dificultar la restauración del hábitat. En Estados Unidos se considera una gran amenaza para la integridad de los hábitats de bosques de roble (USDA, 2013); *G. molle*, *G. simense* y *G. tuberosum* se reportan como malezas (Holm *et al.*, 1991a).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica consultada no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: Esta especie no es miembro de una familia de plantas parásitas (Nickrent, 2009).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: No.

Argumento: No hay evidencia de que el género sea tóxico (USDA, 2013).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como hospedero alternativo del gusano de maíz (*Helicoverpa zea*) (Kogan y Shenk, 2002), el cual es bien reconocido como una plaga de muchos cultivos (Blanco *et al.*, 2007).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Plants for a Future, 2012i).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: No.

Argumento: No puede crecer en la sombra (Plants for a Future, 2012i).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles y vertisoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Tallo erecto de 15-69 cm (Aedo Pérez, 2015; Blasco-Zumeta, 2015).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las fotos revisadas muestran que la especie tiene un crecimiento denso.

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, ferralsoles, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, andosoles, vertisoles y planosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Geraniaceae (The Plant List, 2010t).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Plantas de la familia Geraniaceae (The Plant List, 2010t), familia que no contiene especies fijadoras de nitrógeno (Martin y Dowd, 1990).

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie anual (Rapoport *et al.*, 2009; Aedo Pérez, 2015).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reproduce por semillas (Cal-IPC, 2005).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una especie hermafrodita (Plants for a Future, 2012i).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reproduce solo por semilla (Cal-IPC, 2005; Rapoport *et al.*, 2009; Aedo Pérez, 2015).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (Rapoport *et al.*, 2009; Aedo Pérez, 2015).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie se encuentra en áreas perturbadas, como zonas de pastoreo y senderos. Los frutos/semillas se adhieren a la ropa o a maquinaria (Cal-IPC, 2005).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una de las 10 especies de *Geranium* comestibles (Rapoport *et al.*, 2009).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La semilla puede dispersarse como contaminante de semillas de trébol (DiTomaso *et al.*, 2013) y heno (Cal-IPC, 2005).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Un estudio realizado en Europa reportó que las semillas se encontraron en el tracto digestivo de patos (Green *et al.*, 2016).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden dispersarse a mayor distancia con el movimiento de los animales (DiTomaso *et al.*, 2013).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: Se reporta que la especie puede producir grandes cantidades de semillas durante un periodo prolongado (CONABIO, 2017g), sin embargo no se especifica la cantidad de semillas por planta.

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden sobrevivir en el suelo durante un máximo de 10 años (DiTomaso *et al.*, 2013).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se puede controlar con: 2,4 D; aminociclopiraclor + clorsulfuron; aminopyralid; aminopyralid + metsulfuron metil; Dicamba; fluroxypyr; glifosato; Imazapic; Imazapyr; metsulfuron + clorsulfuron; sulfometuron; sulfometuron + clorsulfuron (DiTomaso *et al.*, 2013).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.22: Reporte de evaluación de riesgo de *Geranium dissectum*

Respuesta		RECHAZAR
Puntuación total		17
Bloques de puntuación	Biogeografía	7
	Atributos indeseables	3
	Biología/ecología	7
Preguntas contestadas	Biogeografía	11
	Atributos indeseables	9
	Biología/ecología	16
	Total	36
Sector afectado	Agrícola	13
	Ambiental	16

Familia Lamiaceae

Galeopsis speciosa

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: *Galeopsis speciosa* presenta una similitud climática alta (0.999) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en todo el país (Figura 2.22).

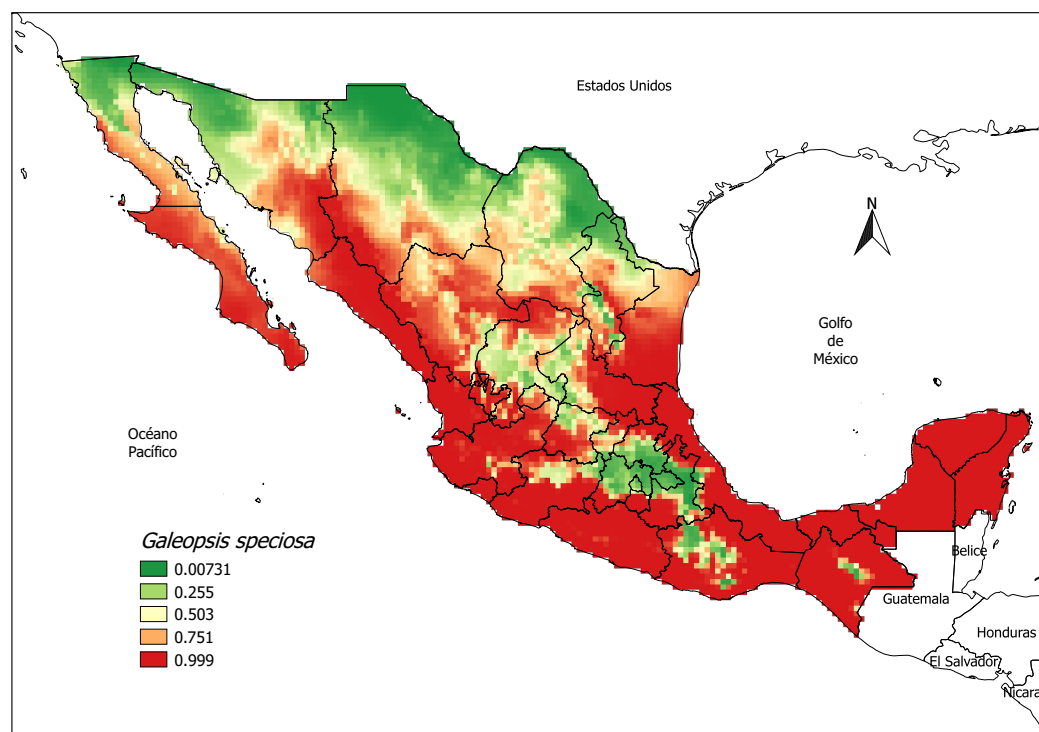


Figura 2.22: Mapa de distribución potencial de *Galeopsis speciosa* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BWh, Cfb, Csa y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BWh (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en Dinamarca, Gran Bretaña, Noruega, Suecia (DAISIE, 2003a), Canadá (USDA, 2019b).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se puede encontrar a lo largo de caminos (Chuhina, 2008) y cerca de viviendas (AgroAtlas, 2009d).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En Suecia se reporta la especie como extendida en tierras cultivables (Karlsson *et al.*, 2006).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Crece en zonas de estepas forestales, semidesérticas y desérticas (AgroAtlas, 2009d).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En Alaska se reporta a *Galeopsis bifida* como una maleza seria que se establece en áreas perturbadas, donde crea una densa capa y reduce la cubierta de gramíneas y herbáceas bajas inhibiendo el crecimiento de numerosos pastos nativos (Alaska Natural Heritage Program, 2011); *G. tetrahit* es una maleza cuarentenaria para México (DOF, 2000), considerada como una maleza seria de la agricultura en Canadá y Rusia, y se reporta como una especie de categoría de riesgo alto (CONABIO, 2017f).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica consultada no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012s).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La planta es venenosa, causando parálisis (Practical Plants, 2013).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como hospedero de *Chrysolina fastuosa* la cual puede ser una plaga (Bozsik, 2014).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018k).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Germina en la oscuridad (Karlsson *et al.*, 2006).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, arenosoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie erecta de hasta 1 m de altura (Chuhina, 2008).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las fotos revisadas muestran que la especie tiene un crecimiento denso.

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles y rankers (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Lamiaceae (The Plant List, 2010r).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Familia Lamiaceae (The Plant List, 2010r). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófita.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie anual (Plants for a Future, 2012g).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie se reproduce por semilla (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Galeopsis tetrahit* es el híbrido tetraploide natural de la especie diploide *G. pubescens* Bess., y *G. speciosa* Mill (Muntzing, 1932, 1938).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie hermafrodita, se autofecunda (Plants for a Future, 2012g).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las flores están adaptadas a los insectos, particularmente a la polinización por abejorros al tener un tubo de corola largo (NatureGate, 2019).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie anual (Plants for a Future, 2012g), no se reporta que el taxón sea capaz de un crecimiento poblacional por vía vegetativa.

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (Plants for a Future, 2012g).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas persisten en el suelo hasta 14 años (Chuhina, 2008).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.23: Reporte de evaluación de riesgo de *Galeopsis speciosa*

Respuesta		RECHAZAR
Puntuación total		21
Bloques de puntuación	Biogeografía	14
	Atributos indeseables	5
	Biología/ecología	2
Preguntas contestadas	Biogeografía	10
	Atributos indeseables	9
	Biología/ecología	13
	Total	32
Sector afectado	Agrícola	13
	Ambiental	17

Galeopsis tetrahit

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Similitud intermedia.

Argumento: *Galeopsis tetrahit* presenta una similitud climática intermedio (0.264) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Quintana Roo, Yucatán, Tabasco, este de Campeche, norte de Chiapas, Veracruz y Tamaulipas, sur de Nuevo León, oeste de Nayarit y Jalisco (Figura 2.23).

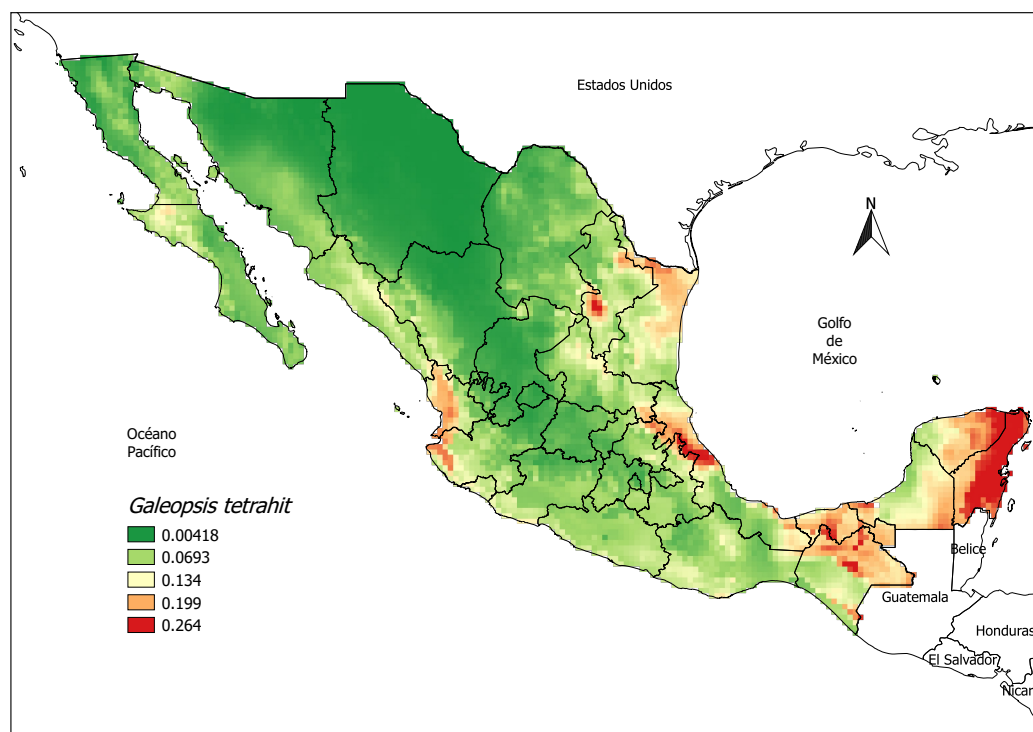


Figura 2.23: Mapa de distribución potencial de *Galeopsis tetrahit* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en climas del tipo Cfb y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: No.

Argumento: No se reporta en climas el tipo B (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie introducida en Nueva Zelanda, Estados Unidos de América (Alaska Natural Heritage Program, 2011), Canadá y Alaska (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en Canadá (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se puede encontrar en bordes de caminos y jardines (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se considera como una maleza seria de la agricultura en Canadá y Rusia (Alaska Natural Heritage Program, 2011). Sin control, puede ser muy competitivo, teniendo efectos adversos en el crecimiento y rendimiento de los cultivos de avena (*Avena sativa*) y alfalfa (*Medicago sativa*) (Légère y Deschênes, 1990).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Reduce la disponibilidad de humedad del suelo y los nutrientes; es probable que retrase el establecimiento de especies nativas en sitios perturbados (Alaska Natural Heritage Program, 2011). Compite con otras especies nativas por los nutrientes y la humedad del suelo (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En Alaska se reporta a *Galeopsis bifida* como una maleza seria; se establece en áreas perturbadas, donde crea una densa capa y reduce la cubierta de gramíneas y herbáceas bajas inhibiendo el crecimiento de numerosos pastos nativos (Alaska Natural Heritage Program, 2011).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los pelos erizados a lo largo de los tallos y los cálices espinosos son lo suficientemente fuertes como para penetrar en la piel de los animales (Alaska Natural Heritage Program, 2011).

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012t).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie llega a ser ingerida (Alaska Natural Heritage Program, 2011).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que los extractos de la planta contiene compuestos venenosos (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como hospedero de *Chrysolina fastuosa* la cual puede ser una plaga (Bozsik, 2014).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018l).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede crecer en condiciones parcialmente sombreadas (Plants for a Future, 2012h).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Los tallos son erectos y la planta llega a crecer de 20 a 80 cm de alto (Alaska Natural Heritage Program, 2011).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las infestaciones en los campos agrícolas pueden ocurrir en densidades de más de 400 plantas por metro cuadrado (O'Donovan y Sharman, 1987), formando parches densos (UNIVAR, 2016).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, podzoluvsoles, rendzinas, gleysoles, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Lamiaceae (The Plant List, 2010s).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Familia Lamiaceae (The Plant List, 2010s). No hay reporte sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie anual (O'Donovan y Sharman, 1987; Lorna y Morales, 2010; Alaska Natural Heritage Program, 2011) que se reproduce únicamente por semilla (Alaska Natural Heritage Program, 2011).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie se reproduce por semilla (Alaska Natural Heritage Program, 2011).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En condiciones naturales puede llegar a hibridar con *Galeopsis bifida* (O'Donovan y Sharman, 1987). Es el híbrido tetraploide natural de la especie diploide *G. pubescens* Bess., y *G. speciosa* Mill (Muntzing, 1932, 1938).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una especie autógama (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: No es necesaria la polinización por insectos (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporte que la especie se reproduce únicamente por semilla (Alaska Natural Heritage Program, 2011). No se reproduce vegetativamente (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie herbácea anual (O'Donovan y Sharman, 1987; Lorna y Morales, 2010; Alaska Natural Heritage Program, 2011).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En los campos de cultivo, las semillas se dispersan a través de la maquinaria utilizada durante la siembra, la labranza y las operaciones de cosecha (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie puede dispersarse grandes distancias como un contaminante de cultivos (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas que se desprenden de la planta pueden ser dispersadas por el viento (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las semillas desprendidas de la planta pueden ser dispersadas por el agua (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas se pueden dispersar en pieles de animales (Alaska Natural Heritage Program, 2011).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas después de ser ingeridas, se dispersan mediante el excremento (Alaska Natural Heritage Program, 2011).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie herbácea que produce en promedio 287 semillas, pero tiene la capacidad de producir más de 2,800 semillas (Alaska Natural Heritage Program, 2011).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: En Rusia las semillas han permanecido viables por hasta 15 años (Sokolova, 2009).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede ser controlada con clorsulfuron a 10 gramos por hectárea cuando se aplica a las plantas en la etapa de crecimiento (O'Donovan y Sharman, 1987).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.24: Reporte de evaluación de riesgo de *Galeopsis tetrahit*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	19
Bloques de puntuación	Biogeografía	7
	Atributos indeseables	5
	Biología/ecología	7
Preguntas contestadas	Biogeografía	11
	Atributos indeseables	10
	Biología/ecología	21
	Total	42
Sector afectado	Agrícola	13
	Ambiental	17

Familia Malvaceae

Abutilon theophrasti

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie domesticada en China (Roecklein y Leung, 1987; Hong y Blackmore, 2015) para ser empleada como fibra (Roecklein y Leung, 1987) gruesa para sacos, cordones, hamacas y redes de pesca (AgroAtlas, 2009f).

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en Japón, Kazajistán, República de Corea, Turquía, Marruecos, Canadá, Bulgaria, Croacia, Hungría, Italia, Suiza y en los estados de Colorado, Illinois, Indiana, Iowa, Kentucky, Minnesota, Oregon y Washington en los Estados Unidos de América (CABI, 2018a).

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Similitud intermedia.

Argumento: *Abutilon theophrasti* presenta una similitud climática intermedia (0.281) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Baja California, norte de Baja California Sur, oeste de Sonora, norte de Chihuahua, norte de Chiapas y noreste de Oaxaca (Wallace) (Figura 2.24).

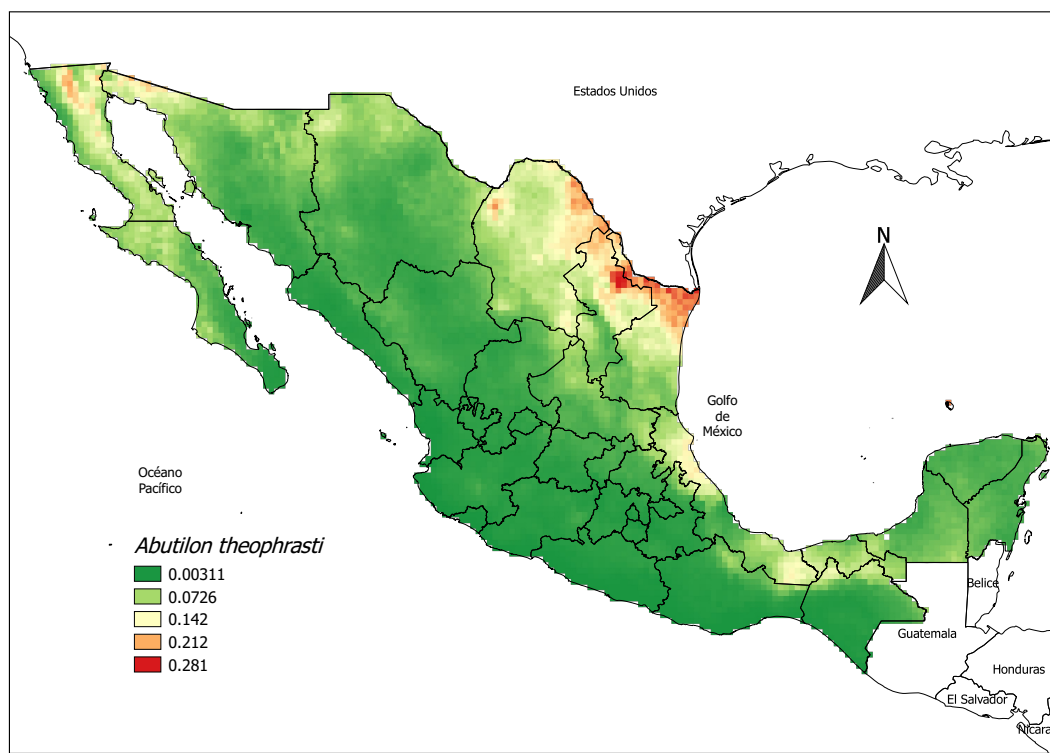


Figura 2.24: Mapa de distribución potencial de *Abutilon theophrasti* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas Af, Am, As, Aw, BWk, BWh, BSk, BSh, Cfa, Cfb, Csa, Csb, Cwa y Cwb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas BWk, BWh, BSk y BSh (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como introducida en Japón, Kazajistán, República de Corea, Pakistán, Turquía, Eritrea, Etiopía, Marruecos, Canadá Estados Unidos de América, Bulgaria, Croacia, Dinamarca, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumania, Rusia, Eslovenia, España, Suecia, Suiza, Reino Unido, Ucrania y Yugoslavia (CABI, 2018a).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha utilizado como cultivo de fibra. Se reporta en Japón, Kazajistán, República de Corea, Turquía, Marruecos, Canadá, Bulgaria, Croacia, Hungría, Italia, Suiza y en los estados de Colorado, Illinois, Indiana, Iowa, Kentucky, Minnesota, Oregón y Washington en los Estados Unidos de América (CABI, 2018a).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Aparece en ambientes antropizados que no sean cultivos, ocasionalmente se ha encontrado en ecosistemas ribereños (Sanz Elorza *et al.*, 2004). Es posible encontrarla cerca de bordes de caminos, jardines ornamentales, viveros y áreas alteradas (King County, 2017).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Provoca la pérdida grave de cultivos de maíz, soja y algodón. En la soja, la pérdida de cultivos es del 72 % (Sterling y Putnam, 1987), mientras que la pérdida de cultivos 70 % ha sido registrado en el maíz (Campbell y Hartwig, 1982). En los Estados Unidos, el costo estimado para el control de la especie fue de \$343 millones en 1982 (Spencer, 1984).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Abutilon grandifolium* es considerada como una hierba de escasa importancia pero potencialmente se puede convertir en una maleza como se ha presentado en el sureste de Queensland y el este de Nueva Gales del Sur. No se tienen datos sobre su control (PIER, 2010a). *Abutilon hirtum* se considera como una maleza de alto riesgo para la agricultura en Ghana y es una maleza común en la India (PIER, 2007a).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: No produce espinas o estructuras ganchudas (Warwick y Black, 1988).

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los lixiviados de semillas disminuyen la germinación de cultivos como *Medicago sativa*, *Raphanus sativus* y *Brassica rapa* (Gressel y Holm, 1964). Los extractos acuosos de hojas frescas deprimieron la germinación de las semillas de rábano e inhibieron el crecimiento de las plántulas de soja (Colton y Einhellig, 1980). Los exudados no volátiles de las tricomas glandulares de la especie inhibieron el crecimiento de raíces y vástagos de varias especies de malezas y cultivos; los extractos acuosos de exudados inhibieron el crecimiento de la raíz de especies (Kazinczi *et al.*, 2001a).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012a).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas son ingeridas por el ganado con el pienso contaminado (Ministry for Primary Industries, 2016; Sanz Elorza *et al.*, 2004).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie no se reporta como tóxica a animales (CBIF, 2014a; PubMed, 2018a; Toxnet, 2018a).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Hospedero de la cochinilla rosada del hibiscus (*Maconellicoccus hirsutus*), plaga exótica de importancia mundial y cuarentenaria que se alimenta de la savia de más de 300 especies de vegetales (hortalizas, ornamentales, frutales forestales y plantas silvestres), se encontró por primera vez en México en 1999 (Mexicali), posteriormente en 2004 (Bahía de Banderas, Nay., y Puerto Vallarta, Jal.), 2006 (Chahuities y San Pedro Tapanatepec, Oax.; Othón Pompello Blanco, Q.R.; Cihuatlán, Ja. y norte de Nayarit), 2007 (Tomatlan y La Huerta, Ja., Arriaga, Chis.), 2008 (Acapulco, Gro) y 2009 (Escuinapa, Mazatlán, Sin., Manzanillo, Villa de Álvarez, Col., La Huerta, Casimiro Castillo, Jal., San Fco Ixhuatán, Santiago Pinotepa Nacional, San José Estancia Grande, El Espinal y Asunción Ixtaltepec, Oax.) (Calleja Gómez *et al.*, 2010), y de la chinche de la berenjena (*Urentius hystricellus*), reportandose infestaciones de leves a moderadas en cultivos en la India, Ghana, Arabia Saudita y Tailandia (Plantwise, 2018a).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: No.

Argumento: No hay evidencia de que la especie cause alergias o sea tóxica (PubMed, 2018a; Toxnet, 2018a).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018a).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: No.

Argumento: El aumento de los niveles de sombra reduce el crecimiento y el desarrollo, la producción de semillas, y su latencia. En el trabajo de Bello *et al.* (1995) los tratamientos de sombra redujeron la altura de la planta, el número de hojas, el número de ramas por planta y el peso seco de la planta, la disminución de estos parámetros redujo el número de cápsulas de semillas y el rendimiento de semillas por planta.

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles, vertisoles y solonchks (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Crecimiento erecto (Warwick y Black, 1988).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La planta tipo cultivo tiende a producir muchas más ramas que el tipo salvaje. 16-63 hojas por planta, hojas anchas en forma de corazón que va de los 7-20 cm y área que varía de 300 a 470 cm^2 (CABI, 2018a).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se puede encontrar en zanjas, laderas, riberas de ríos, áreas alteradas y campos de cultivo (Zheng *et al.*, 2006). Además se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, greyzems, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, solonetz, andosoles, vertisoles, planosoles, xerosoles, yermosoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Malvaceae (The Plant List, 2010a).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Malvaceae (The Plant List, 2010a). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Hierba anual. La raíz principal es esbelta y presenta muchas ramas más pequeñas. Sus tallos son erectos, de 1-2.5 m de altura, muy ramificados en la parte superior, lisos con pelos cortos y aterciopelados (Warwick y Black, 1988).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Reproducción sexual. Se reproduce solamente mediante semillas (CABI, 2018a). Las semillas permanecen viables hasta 50 años (Warwick y Black, 1988; Sanz Elorza *et al.*, 2004).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: No.

Argumento: No se ha reportado la hibridación entre *A. theophrasti* y otras especies (Warwick y Black, 1988).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Según las observaciones de Garbutt y Bazzaz (1984), la especie es anual autógena autocompatible; realiza polinización cruzada (Andersen, 1988).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie autógena autocompatible (Garbutt y Bazzaz, 1984; CABI, 2018a). El polen es liberado por las anteras antes o en conjunción inmediata con la apertura de las flores, la polinización se produce antes de que los estigmas pudieran exponerse al polen de otra flor. A pesar de que se observan insectos visitando las flores abiertas, las observaciones del desarrollo floral en un invernadero han sugerido que la polinización ya había sido completada para cuando las flores se abrieran (Andersen, 1988).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie no presenta reproducción vegetativa (Warwick y Black, 1988).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual

Argumento: Especie anual (Warwick y Black, 1988).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La maquinaria agrícola actúa como diseminador de las diásporas de un campo a otro, lo mismo que las acequias y canales de riesgo (Sanz Elorza *et al.*, 2004).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es posible encontrar las semillas a la venta en Ebay provenientes de Francia realizando envíos a todo el mundo (Ebay, 2018a).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Presencia accidental en los granos de alimentación. En Canadá fue mediante cereales forrajeros, principalmente maíz y soja (Warwick y Black, 1988; CABI, 2018a). En Japón mediante los granos de forraje importadas de los Estados Unidos y Australia (CABI, 2018a).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: No.

Argumento: Dispersión del tipo barocoria, es decir, dispersión pasiva mediante el cual los frutos y las semillas de las planas caen al suelo por efecto de la gravedad y su propio peso específico (Benvenuti, 2007).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los frutos y mericarpos tienen una buena flotabilidad en las acequias y canales de riesgo (Sanz Elorza *et al.*, 2004).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Fruto o cápsula, copa en forma de racimo circular, de 1.3-2.5 cm de largo y 2.5 cm de ancho, peludos, con picos (Warwick y Black, 1988).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Presenta una estrategia de dispersión del tipo endozoocoria, es decir, dispersión de semillas mediante la egesta del agente dispersor en forma de deposición fecal o regurgitamiento (Benvenuti, 2007). Semillas transportadas en el estiércol tras ser ingeridas por el ganado (Pleasant y Schlather, 1994; Sanz Elorza *et al.*, 2004). Se desconoce el tiempo exacto para que la semilla ingerida pase a través de los intestinos de las vacas (Ministry for Primary Industries, 2016).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: El número promedio de semillas oscila entre 35 y 45 por cápsula, con 10-200 cápsulas maduras por planta. Puede llegar a producir un mínimo de 700-3,000 hasta 17,000 semillas por planta (Winter, 1960; Hartgerink y Bazzaz, 1984; Sanz Elorza *et al.*, 2004).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Elevada longevidad, permanecen viables en el banco de semillas del suelo a lo largo de 50 años (Warwick y Black, 1988; Sanz Elorza *et al.*, 2004).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: No.

Argumento: Debido a que germina a lo largo de la temporada, se necesitan diversas prácticas para mantener un control efectivo. Una vez establecido en un campo, es muy difícil erradicar la especie (Warwick y Black, 1988), ya que es resistente a los herbicidas más frecuentemente utilizados en los cultivos del maíz (atrazina, simazina, alacloro, metacloro, etc.) (Sanz Elorza *et al.*, 2004).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.25: Reporte de evaluación de riesgo de *Abutilon theophrasti*

Respuesta		RECHAZAR
Puntuación total		19
Bloques de puntuación	Biogeografía	5
	Atributos indeseables	5
	Biología/ecología	9
Preguntas contestadas	Biogeografía	11
	Atributos indeseables	12
	Biología/ecología	21
	Total	44
Sector afectado	Agrícola	15
	Ambiental	15

Familia Papaveraceae

Fumaria officinalis

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las partes aéreas, floridas y secas se emplean como planta medicinal (Plants for a Future, 2012f). Popularmente es usada como depurativo, para combatir las impurezas de la sangre y afecciones de la piel (urticaria, eczemas, granos, herpes), y como aperitivo, por sus propiedades espasmolíticas y descongestionante de las vías biliares. El mismo Galeno (el médico griego más importante de la Antigüedad después de Hipócrates) la recomendaba para tratar las obstrucciones del hígado y las afecciones hepáticas en general (Ministerio de Salud, 2010), trastornos gastrointestinales, arritmias cardíacas, hipertensión arterial y asma (Ramos Pluma y Chávez Torroella, 2007).

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en América del Norte, desde el norte hasta el extremo sur (Plants for a Future, 2012f). Naturalizada en California, Estados Unidos (Calflora, 2019a), Chile (Ministerio de Salud, 2010), China, Sudáfrica y Australia (Mitich, 1997).

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Fumaria officinalis* presenta una similitud climática baja (0.117) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse al norte de Baja California, Baja California Sur, al norte de Tamaulipas, Nuevo León y Yucatán (Figura 2.25).

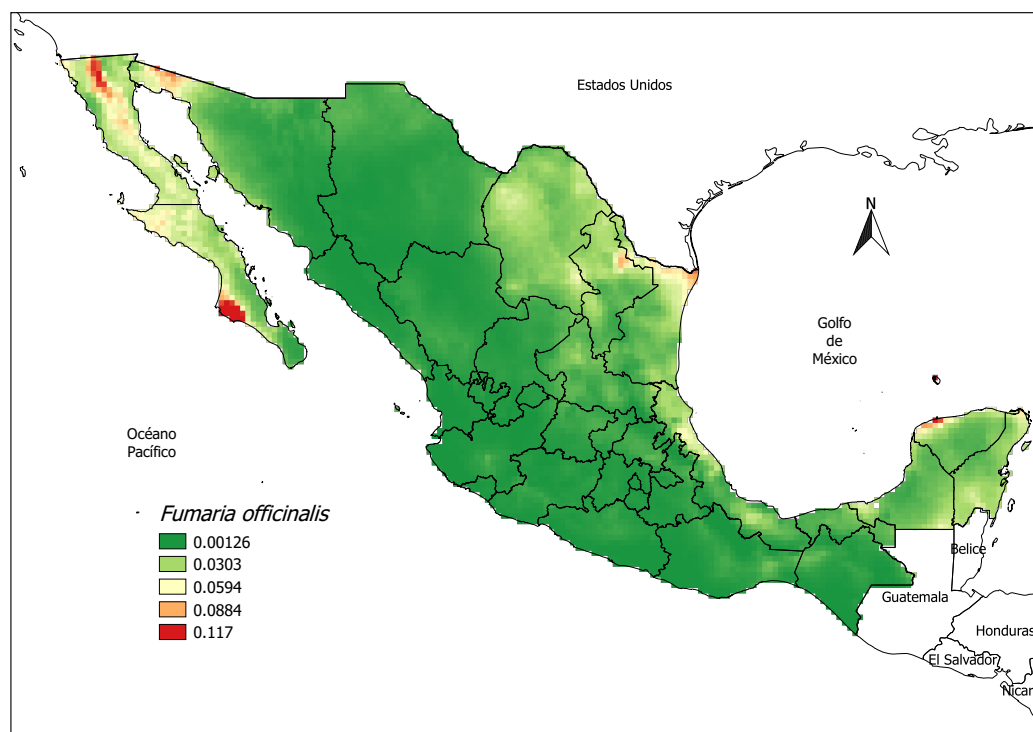


Figura 2.25: Mapa de distribución potencial de *Fumaria officinalis* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk, Cfa, Cfb, Csa y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie introducida en Canadá, Estados Unidos de América (USDA-NRCS-NGCE, 2018), Chile (Ministerio de Salud, 2010), China, Sudáfrica y Australia (Mitich, 1997).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en América del Norte, desde el norte hasta el extremo sur (Plants for a Future, 2012f). Naturalizada en California, Estados Unidos (Calflora, 2019a), Chile (Ministerio de Salud, 2010), China, Sudáfrica y Australia (Mitich, 1997).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Maleza de jardines (Plants for a Future, 2012f).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Maleza de tierras cultivables. Es una maleza en los cultivos de cereales en todo el mundo (Mitich, 1997). Es una importante maleza agrícola en muchos países (USDA, 2016). Infestación de cereales, pastos forrajeros y lino (AgroAtlas, 2009c).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: De acuerdo al Compendio Global de Malezas, 24 especies del género *Fumaria* se han reportado como malezas, sin embargo, solo cuatro especies emervan como malezas potencialmente significativas: *Fumaria capreolata*, *F. muralis*, *F. parviflora* y *F. officinalis* (Randall, 2017). Se reporta a *Fumaria capreolata* como invasora en Chile, Australia y Nueva Zelanda (PIER, 2011m); *F. parviflora* maleza ruderal y arvense (Hanan Alipi *et al.*, 2009), reportandose en México como maleza en manzana (Villaseñor y Espinosa, 1998) y se ha

observado en cultivos de haba y otras verduras, así como en maíz (Hanan Alipi *et al.*, 2009); *F. schleicheri* se reporta como maleza en áreas naturales, caminos, jardines y agrícola en campos de viñedo, maíz, remolacha, amapola y trigo (USDA, 2016b).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012r).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es fácilmente consumido por el ganado (*Bos* spp.) y ovejas (*Ovis aries*), pero los caballos (*Equus caballus*) lo evitan y las cabras (*Capra hircus*) no le gusta cuando está maduro (Mitich, 1997).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: A pesar de ser utilizada como planta medicinal y se considera segura de usar, existen posibilidades de efectos adversos para el hígado (USDA, 2016b).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018j).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie que puede crecer en semisombra (Plants for a Future, 2012f).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles y vertisoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Tallo erecto de 15-70 cm de altura (Ministerio de Salud, 2010).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las fotos revisadas muestran que la especie tiene un crecimiento denso.

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, ferralsoles, glaysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, nitosoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, andosoles, vertisoles y xerosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Papaveracea (The Plant List, 2010q).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: No pertenece a una familia de plantas conocida por contener especies fijadoras de nitrógeno (Martin y Dowd, 1990; Santi *et al.*, 2013).

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie anual (Ministerio de Salud, 2010).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden permanecer viables durante cientos de años (USDA, 2016b).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie hermafrodita (Plants for a Future, 2012f).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una especie hermafrodita (Plants for a Future, 2012f), polinizada por abejas y moscas (Plants for a Future, 2012f; Müller *et al.*, 2016).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: No hay reportes de que la especie se reproduzca vegetativamente.

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (Ministerio de Salud, 2010).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es posible encontrarla a lo largo de carreteras y vías ferreas (Murrumbidgee Catchment Management Authority, 2008).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es posible encontrar semillas a la venta en línea (Magic Garden Seeds, 2017).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En Australia *Fumaria* se puede propagar a través de cultivos y pastos, semillas y forrajes, por ejemplo con canola y trébol, debido a la dificultad de eliminar las semillas de *Fumaria* de las semillas de cultivo y pastos (Murrumbidgee Catchment Management Authority, 2008).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden ser dispersadas a través de lo largo de arroyos y ríos (Murrumbidgee Catchment Management Authority, 2008).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Al igual que con otras especies de *Fumaria*, es probable que su fruta sea dispersada por hormigas que son atraídas por los elaiosomas presentes en los aquenos (Pemberton e Irving, 1990; Murrumbidgee Catchment Management Authority, 2008; Pfeiffer *et al.*, 2010; Müller *et al.*, 2016).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Fumaria* spp puede producir hasta 22,500 semillas (Murrumbidgee Catchment Management Authority, 2008).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: La capacidad de germinación de las semillas que se encuentran en el suelo puede durar de 3-5 años (AgroAtlas, 2009c).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Fumaria* spp. puede estimular la germinación al aumentar la permeabilidad de la cubierta de la semilla y la maduración de la semilla debido a los cambios en las propiedades térmicas del suelo (Murrumbidgee Catchment Management Authority, 2008).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.26: Reporte de evaluación de riesgo de *Fumaria officinalis*

Respuesta		RECHAZAR
Puntuación total		19
Bloques de puntuación	Biogeografía	4
	Atributos indeseables	5
	Biología/ecología	10
Preguntas contestadas	Biogeografía	11
	Atributos indeseables	9
	Biología/ecología	18
	Total	38
Sector afectado	Agrícola	15
	Ambiental	15

Familia Plantaginaceae

Linaria vulgaris

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se usa en medicina popular y en homeopatía. Actúa principalmente en el hígado, como diurético, purgante, laxante, en el tratamiento de edemas, ictericia (color amarilla de la piel), para la vesícula biliar, problemas de la piel (Plants for a Future, 2018). Históricamente, se ha utilizado como insecticida, por ejemplo, en camas de animales, como colorante amarillo y como planta de atributos religiosos y mágicos. Se considera útil para la fijación del suelo y se puede usar para recuperar áreas despojadas por la extracción o descarga de lodos de aguas residuales cargados de metales pesados (Saner *et al.*, 1995).

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha naturalizado en Estados Unidos, Canadá, Japón, Sudáfrica, Chile, Australia y Nueva Zelanda (CABI, 2018u).

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Linaria vulgaris* presenta una similitud climática baja (0.0991) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse al norte de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y Baja California, y sur de Baja California Sur (Figura 2.26).

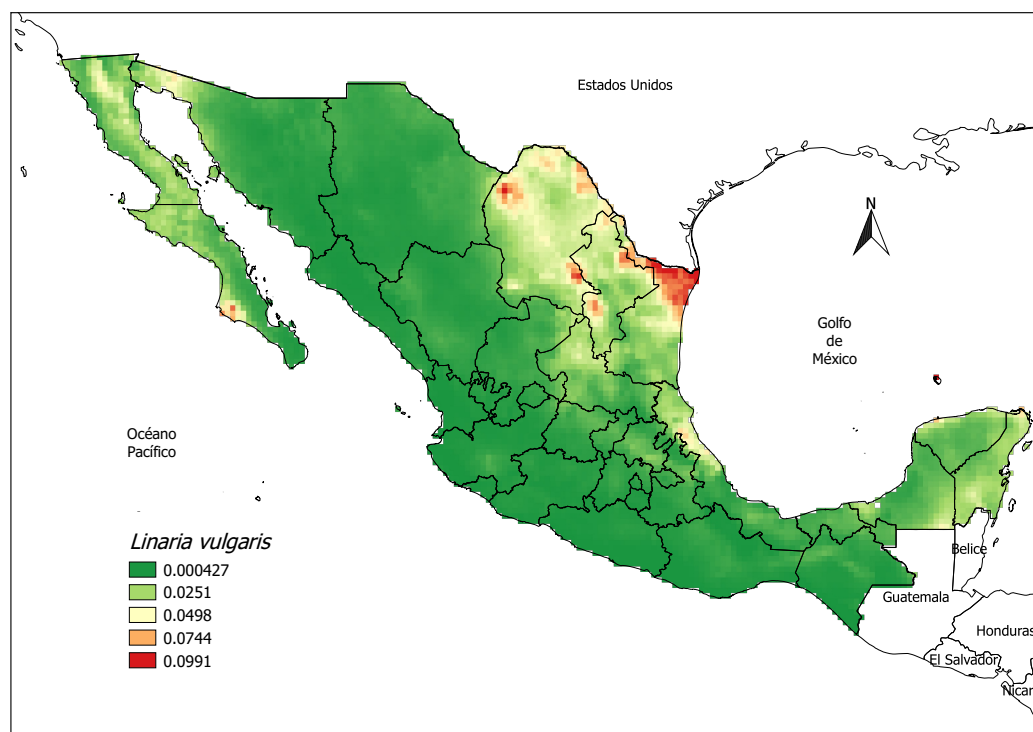


Figura 2.26: Mapa de distribución potencial de *Linaria vulgaris* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk, Cfa, Cfb, Csa, Csb y Cwb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en clima del tipo BSk (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie introducida en Japón, Sudáfrica, Canadá, Groelandia, San Pedro y Miquelón, Estados Unidos, Chile, Australia y Nueva Zelanda (CABI, 2018u).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en Estados Unidos, Canadá, Japón, Sudáfrica, Chile, Australia y Nueva Zelanda (CABI, 2018u).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es posible encontrar a la especie en los bordes de las carreteras y otros hábitats artificiales (Hellström *et al.*, 2006). En los Estados Unidos se encuentra a orillas de ríos, caminos y líneas ferroviarias (Global Invasive Species Database, 2018a).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En Estados Unidos se encuentra en una amplia variedad de hábitats incluyendo tierras de cultivo (Global Invasive Species Database, 2018a). Maleza importante en el trigo, cebada, avena, colza, mostaza, guisante, fresa, frambuesa, alfalfa, cultivos hortícolas y viñedos (De Clercke-Floate y McClay, 2013; CABI, 2018u).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *L. vulgaris* puede competir con las especies nativas por recursos y suprimir las gramíneas nativas (Global Invasive Species Database, 2018a). En Estados Unidos se indica que es especie invasora en el Parque Nacional de los Glaciares (Montana), El Parque Nacional Histórico de Harpers Ferry (Virginia Occidental), Parque Nacional de las Montañas Rocosas (Colorado) y el Parque Nacional de Yellowstone (Wyoming) (CABI, 2018u).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta a *Linaria dalmatica* como especie invasora en Canadá, Estados Unidos (CABI, 2018t) y como especie de algo riesgo en Australia y Nueva Zelanda (PIER, 2013i), y *L. purpurea* reportada como invasora en Nueva Zelanda (PIER, 2012c).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012w).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una maleza evitada por el ganado porque es desagradable y ligeramente venenosa (Mitich, 1993; Saner *et al.*, 1995).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que la especie es ligeramente venenosa (Mitich, 1993). El follaje contiene alcaloides, como peganina (vasicina) y colina; y glucósidos iridoides como el an-tirrinósido y la glicosilacubina, los cuales son empleados como insecticidas (Saner *et al.*, 1995).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha demostrado que el sistema de raíces proporciona un sitio de hibernación para el virus del mosaico del pepino (CMV) y el virus del marchitamiento del haba (BBWV) (Saner *et al.*, 1995). En México el CMV representa un problema grave en la mayoría de los estados donde se cultiva chile. Afecta el rendimiento, reportándose que ha causado daños hasta de un 100% en los cultivos (Garzón-Tiznado, 2016).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Es poco probable que la especie aumente el riesgo de incendio (CABI, 2018u).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es moderadamente tolerante a la sombra (CABI, 2018u).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles y andosoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie herbácea que puede alcanzar aproximadamente un metro de altura (Global Invasive Species Database, 2018a). Tallos erectos (CABI, 2018u).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Forma matas densas que pueden competir con los cultivos y suprimir la vegetación nativa, reduciendo la productividad de los pastos y/o la biodiversidad (Global Invasive Species Database, 2018a).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, solonetz, andosoles, xerosoles y yermosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Plantaginaceae (The Plant List, 2010w).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Plantaginaceae (The Plant List, 2010w). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Tiene rizomas. La raíz principal tiene un papel importante en la perennización (Saner *et al.*, 1995).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: No se encontró evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Produce semillas con baja viabilidad (Global Invasive Species Database, 2018a).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Pueden aparecer híbridos con *L. repens* (*L. x sepium*). Se ha informado que se han creado híbridos con *L. dalmatica* y *L. vulgaris* los cuales se encuentran en estado salvaje, viables y fértiles en Montana, Estados Unidos (CABI, 2018u).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una especie autoincompatible que requiere polinización cruzada por insectos (CABI, 2018u).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Requiere de polinización cruzada por insectos, especialmente abejorros, que son atraídos por el néctar (CABI, 2018u). En el Reino Unido se observó que *Bombus hortorum* y *B. pascuorum* eran polinizadores legítimos, mientras que *B. lapidarius*, *B. lucorum* y *B. terrestris* roban néctar cortando agujeros en el costado del espolón (Stout *et al.*, 2000). En Estados Unidos se reportan como polinizadores a *Halictus confusus*, *Dialictus tegularis* y *D. pilosus* (Arnold, 1982).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Reproducción vegetativa mediante las raíces que tengan un brote joven (cogollo) (Hellström *et al.*, 2006). La especie puede establecerse a partir de fragmentos de raíces tan cortos como 1 cm de largo (CABI, 2018u).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: > 4

Argumento: Especie perenne (CABI, 2018u).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: A nivel local, puede haber propagación a corta distancia a través del equipo de cultivo contaminado (CABI, 2018u).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha dispersado ampliamente como planta ornamental e incluso medicinal. Es una especie que se sigue vendiendo en viveros y catálogos de semillas (CABI, 2018u). Las semillas se venden en línea y con entrega a todo el mundo (Amazon, 2018c).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: Se tiene de poca a nula información sobre la propagación mediante contaminantes de productos (CABI, 2018u).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas aladas pueden ser dispersadas por el viento (CABI, 2018u).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden ser dispersadas por el agua (CABI, 2018u), ya que las semillas son aceitosas y pueden flotar por periodos prolongados (Saner *et al.*, 1995).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden ser dispersadas por aves (CABI, 2018u).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es común que las semillas de la especie sea transportada a través del pelaje de los animales (Global Invasive Species Database, 2018a).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden ser dispersadas en las entrañas del ganado, roedores y hormigas (CABI, 2018u).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La producción promedio de semillas para una planta es de 30,000 semillas (Global Invasive Species Database, 2018a).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas almacenadas a temperatura ambiente pueden durar hasta 13 años (CABI, 2018u).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha demostrado que los químicos efectivos en el control de *L. vulgaris* son glifosato, un herbicida no selectivo, y Telar y Tordon, dos herbicidas selectivos. Se pueden requerir aplicaciones repetidas periódicamente (Global Invasive Species Database, 2018a).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede sobrevivir al fuego (CABI, 2018u).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.27: Reporte de evaluación de riesgo de *Linaria vulgaris*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	20
Bloques de puntuación	Biogeografía	5
	Atributos indeseables	6
	Biología/ecología	9
Preguntas contestadas	Biogeografía	12
	Atributos indeseables	10
	Biología/ecología	22
	Total	44
Sector afectado	Agrícola	14
	Ambiental	15

Veronica hederifolia

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Veronica hederifolia* presenta una similitud climática baja (0.0199) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California, Baja California Sur, norte de Tamaulipas, Veracruz, Nuevo León y oeste de Campeche (Figura 2.27).

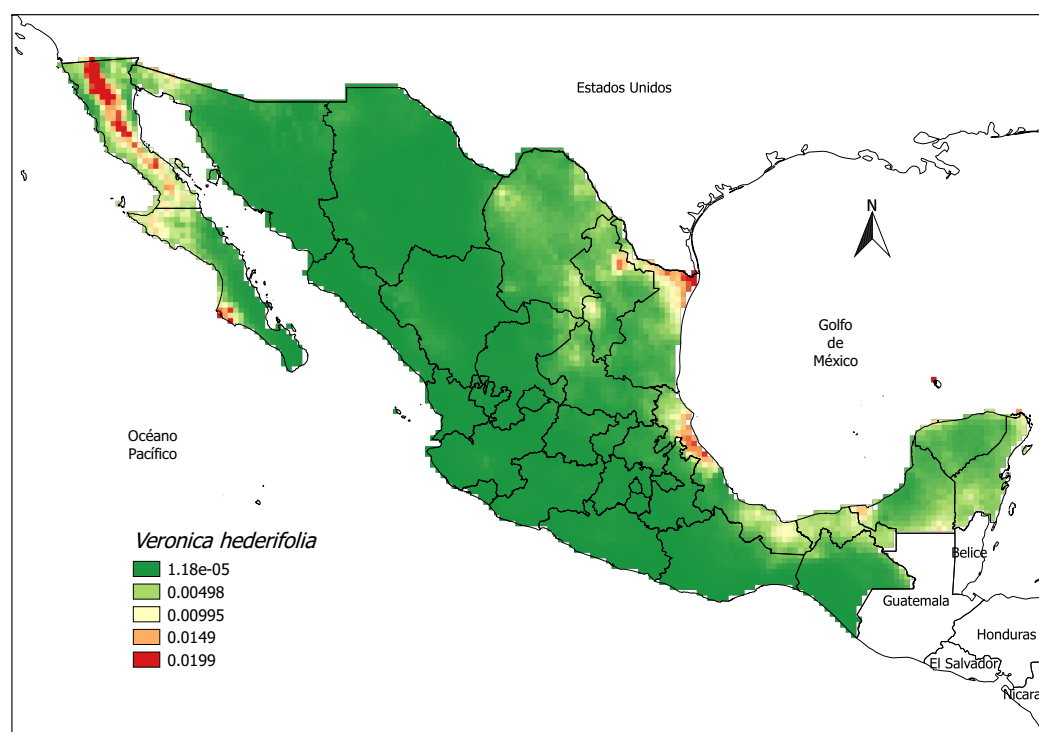


Figura 2.27: Mapa de distribución potencial de *Veronica hederifolia* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk, Cfa, Cfb, Csa y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como introducida en el Reino Unido, Alemania, Francia, Polonia, Austria, Bulgaria, Bélgica, Italia (Roberts y Lockett, 1978; Caverro *et al.*, 2001; Milusheva y Rankova, 2002), Japón, Finlandia, China (Wu *et al.*, 2010) y América del Norte (Boutin y Harper, 1991).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como naturalizada en California (EUA) (Calflora, 2019b), América del Norte (Boutin y Harper, 1991), Taiwán (Shen *et al.*, 2009) y República Checa (Pladias, 2019).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Causa pérdidas en el rendimiento de los cultivos (Wu *et al.*, 2010).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una maleza común en ambientes naturales (Wu *et al.*, 2010).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Veronica persica* es una maleza en el frijol, maíz y manzana (Villaseñor y Espinosa, 1998; Mondragón Pichardo y Vibrans, 2009).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no reporta que la especie presente o produzca espinas o estructuras ganchudas.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Burrows y Tyrl, 2013a).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que la familia Plantaginaceae producen glucósidos fenólicos, saponinas triterpenoides, iridoides ramnosil acilados y glucósidos cardíacos (Burrows y Tyrl, 2013a).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018r).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: No.

Argumento: No puede crecer en la sombra (Plants for a Future, 2012b).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles y vertisoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Tallos erectos de 6-35 (60) cm (Martínez Ortega *et al.*, 2009).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las fotos revisadas muestran que la especie tiene un crecimiento denso.

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, solonetz, andosoles, vertisoles, planosoles y xerosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Plantaginaceae (Martínez Ortega *et al.*, 2009).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: No tiene fijación de nitrógeno (Pladías, 2019). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie anual (Martínez Ortega *et al.*, 2009).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reproduce por semillas (Pladías, 2019).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie hermafrodita (tiene órganos masculinos y femeninos) (Plants for a Future, 2012b), autógama (Pladías, 2019).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reproduce por semillas (Pladías, 2019).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (Martínez Ortega *et al.*, 2009).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Veronica* spp es una especie ornamental (Burrows y Tyrl, 2013a).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: No.

Argumento: Produce de 200-300 semillas por planta (Bayer, 2019).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Bflubutamid (IUPAC, (RS)-N-bencil-2-(4-fluoro-3-trifluorometilfenoxi)butanamida o también, CAS, 2[4-fluoro-3-(trifluorometil)fenoxi]-N-(fenilmetil)butanamida) (Terralia, 2019), Cleranda (imazamox y metazacloro) y Dash (BASF, 2017).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.28: Reporte de evaluación de riesgo de *Veronica hederifolia*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	10
Bloques de puntuación	Biogeografía	6
	Atributos indeseables	3
	Biología/ecología	1
Preguntas contestadas	Biogeografía	10
	Atributos indeseables	8
	Biología/ecología	12
	Total	30
Sector afectado	Agrícola	8
	Ambiental	11

Familia Poaceae

Aegilops cylindrica

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: *Aegilops cylindrica* presenta una similitud climática alta (0.988) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Morelos, Estado de México, Puebla, este de Sinaloa y San Luis Potosí, oeste de Durango y Chihuahua (Figura 2.28).

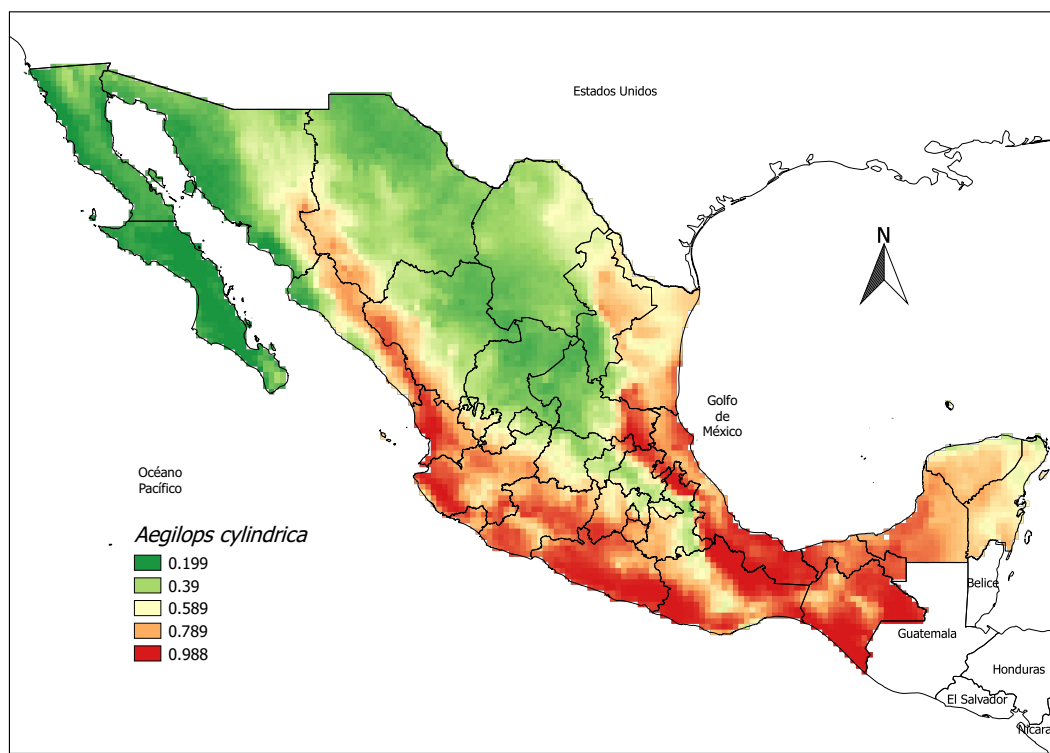


Figura 2.28: Mapa de distribución potencial de *Aegilops cylindrica* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas BWk, BWh, BSk, BSh, Cfa, Cfb, Csa, Csb y Cwa (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas BWk, BWh, BSk y BSh (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como introducida en Argelia, México (Chihuahua), Estados Unidos de América, Bielorrusia, Bélgica, República Checa, Francia, Alemania, Jersey, Países Bajos, España, Suecia y Reino Unido (Inglaterra, Gales y Escocia) (CABI, 2018c).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en el occidente de EUA (USDA, 2014b, 2017a), Europa occidental (NAPPO-PRA, 2003) y Asia (Rodríguez-Estrella *et al.*, 2016).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Afecta principalmente al cultivo del trigo (*Triticum aestivum*) y en menor proporción a la cebada (*Hordeum vulgare*). En los Estados Unidos de América en el invierno, la especie impacta la producción de trigo, causando pérdidas en el rendimiento ya que la especie compite por la luz, nutrientes y la humedad (CABI, 2018c); infesta 2 millones de hectáreas y causa pérdidas anuales de 145 millones de dólares en la producción y calidad de los cultivos (Kennedy y Stubbs, 2007).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Compite con los pastos nativos por la luz solar, la humedad del suelo y los nutrientes del suelo (USDA, 2014b, 2017a).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Aegilops triuncialis* ha invadido los Estados Unidos, donde es particularmente invasora en California y ha ampliado su distribución en todo el estado, convirtiéndose en

la hierba dominante de las praderas; compite con los pastos nativos, reduce el hábitat de especies amenazadas, afecta a las comunidades microbianas y altera la dinámica de los ciclos de nutrientes (Global Invasive Species Database, 2011).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: No se reporta que la especie produzca espinas o estructuras ganchudas (DGSV-CNRF, 2016; CABI, 2018c).

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012c). Además no es miembro de una familia de plantas que se sepa que contenga plantas parásitas (USDA, 2017a).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Fuente de alimento para animales, es una planta de forraje en Iraq (CABI, 2018c). Contiene 11.7 % de proteína, 1.4 % de extracto de éter, 26.1 % de fibra cruda, 8.2 % de humedad, 5.8 % de ceniza y 46.8 % de extracto libre de nitrógeno (Donald y Ogg, 1991).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie no se reporta como tóxica a animales (CBIF, 2014a; PubMed, 2018c; Toxnet, 2018c).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En América del Norte es un hospedante de la roya de la hoja del trigo (Roelfs *et al.*, 1992). Es hospedero de hibernación para el áfido ruso del trigo (*Diuraphis noxia*) y las enfermedades fúngicas: *Ascochyta* sp. (mancha foliar), *Fusarium acuminatum* (moho

rosa), *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*, *P. recondita* f. sp. *tritici*, *P. striiformis*, *Pythium rrhenomanes*, *P. debaryanum*, *Tilletia controversa*, *Uromyces graminicola* y *Tilletia indica* (Donald y Ogg, 1991).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: No.

Argumento: Alergia general. El polen de las especies de la familia Poaceae, son altamente alergénicas, ocurriendo a nivel mundial. Provoca una respuesta alérgica en el 20% de la población general y el 40 % de las personas atópicas (Türe, 2016).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las plantas secas pueden ser un material de riesgo potencial de fuego a lo largo de las carreteras o en áreas abiertas extensas, ya que se secan en julio (Donald y Ogg, 1991). Esto puede incrementar la incidencia de fuegos en un área o región (Rodríguez-Estrella *et al.*, 2016).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: No.

Argumento: Es poco tolerante a la sombra (Eliás *et al.*, 2013).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, regosoles, andosoles, vertisoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Los tallos son huecos y pueden estar erguidos, ligeramente inclinados o doblados abruptamente cerca de la base. Los tallos se ramifican en la base (USDA, 2017a) y pueden llegar a crecer de 40 a 80 cm de alto (DGSV-CNRF, 2016).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: No.

Argumento: Pasto anual que produce varios macollos, los culmos erectos o decumbentes de 14-50 cm (Rodríguez-Estrella *et al.*, 2016).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: No es una planta acuática. Por lo general crece en hábitats secos como bordes de campo, caminos y pastizales (Zaharieva y Monneveux, 2006), páramos, carreteras y vías férreas, laderas secas y montañosas (CABI, 2018c). Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, podzoles, regosoles, solonetz, andosoles, vertisoles, planosoles, xerosoles, yermosoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Pertenece a la familia Poaceae (The Plant List, 2010c).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Los miembros de la familia Poaceae no forman de forma natural asociaciones simbióticas de fijación de nitrógeno (Santi *et al.*, 2013). No es miembro de las familias de plantas que se sepa que contienen especies fijadoras de nitrógeno (USDA, 2017a).

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Hierba anual. El sistema radical es poco profundo y fibroso (Canadian Food Inspection Agency, 2014). Los tallos son erectos y se ramifican en su base dando la apariencia de penacho, pueden llegar a crecer de 40 a 80 cm de alto (DGSV-CNRF, 2016).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reproduce únicamente por semilla (USDA, 2014b, 2017a), y son viables por 2 a 5 años (NAPPO-PRA, 2003; USDA, 2014b, 2017a).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Hibridiza con *Triticum aestivum* (CABI, 2018c). Cerca o dentro de los campos de trigo, puede formar fácilmente híbridos naturales (Johnston, 1929; Morrison *et al.*, 2002).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Produce plantas autofértiles (USDA-CSREES, 2006). En *Aegilops* sp. predomina la autopolinización, son especies autógamas (Kilian *et al.*, 2010).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: Debido a que es una especie que se autofecunda, no requiere de polinizadores especializados (USDA, 2017a).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: No produce rizomas, estolones ni ninguna otra estructura reproductiva vegetativa (CABI, 2018c).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual de invierno (DGSV-CNRF, 2016).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En Europa, el sistema ferroviario ha jugado un papel importante en su dispersión, ya que muchas poblaciones de la especie se encuentran cerca de las estaciones de ferrocarril o a lo largo de las vías férreas (CABI, 2018c).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha introducido en el este de Australia y los EUA como germoplasma para la cría de trigo (CABI, 2018c).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es muy probable que sea un contaminante en el grano, especialmente en la semilla de trigo de invierno (USDA, 2014b, 2017a).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: No.

Argumento: Las espiguillas son grandes y pesadas, por lo que es poco probable que el viento los transporte grandes distancias (Canadian Food Inspection Agency, 2014; CABI, 2018c) .

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden ser transportadas por el agua (USDA, 2014, 2017a) de escorrentía porque las espiguillas flotan (CABI, 2018c).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden ser dispersadas por aves después de la ingestión (Canadian Food Inspection Agency, 2014).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las prominentes aristas de florecillas fértiles se adhieren a la lana y al pelaje de los animales, e incluso puede ser dispersado por pequeños roedores (USDA, 2014b, 2017a).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Sí.

Argumento: A nivel experimental, se alimentó a cuatro novillos (*Bos taurus*) con heno cortado mezclado *A. cylindrica*. Se alimentaron tres veces al día y se recogieron muestras de

rumen y materia fecal a las 24, 36 y 48 horas después de la alimentación. La viabilidad de las semillas fue de 75 y 76 % para las semillas recolectadas en el rumen y en las heces, respectivamente. Sólo del 26 al 28 % de las semillas recuperadas germinó en placas de Petri dentro de los primeros 5 días. Esta alta viabilidad de las semillas y el surgimiento de las plántulas después del paso por el ganado sugiere que el ganado alimentado con esa mezcla puede actuar como un mecanismo para dispersar las semillas (Lyon *et al.*, 1992).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: No.

Argumento: Cada planta puede producir más de 100 espigas, que pueden aportar aproximadamente 3 mil semillas por planta. Sin embargo, tiende a promediar solo 130 semillas por planta cuando se encuentra dentro de un cultivo de trigo (USDA, 2014b, 2017a).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas persisten y pueden ser viables en el suelo por 3-5 años (Donald y Zimdahl, 1987). Las semillas cultivadas en condiciones de alta humedad tienen mayores tasas de germinación que las semillas cultivadas en condiciones más secas (NAPPO-PRA, 2003).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: No.

Argumento: Debido a la similitud genética entre *A. cylindrica* y el trigo, no se dispone de ningún producto herbicida que controle selectivamente (USDA, 2014b, 2017a).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se beneficia de las prácticas de cultivo del trigo invernal. Se ha visto que esta especie emerge en poca profundidad (menos de 3 cm) por lo que está bien adaptada a los sistemas de labranza (Rodríguez-Estrella *et al.*, 2016).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.29: Reporte de evaluación de riesgo de *Aegilops cylindrica*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	30
Bloques de puntuación	Biogeografía	14
	Atributos indeseables	4
	Biología/ecología	12
Preguntas contestadas	Biogeografía	10
	Atributos indeseables	11
	Biología/ecología	23
	Total	44
Sector afectado	Agrícola	21
	Ambiental	22

Apera spica-venti

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Apera spica-venti* presenta una similitud climática baja (0.192) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Quintana Roo, Sinaloa, al sur de Tamaulipas, al norte de Veracruz, noreste de Yucatán, centro de Chiapas y en la costa de Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit y Oaxaca (Figura 2.29).

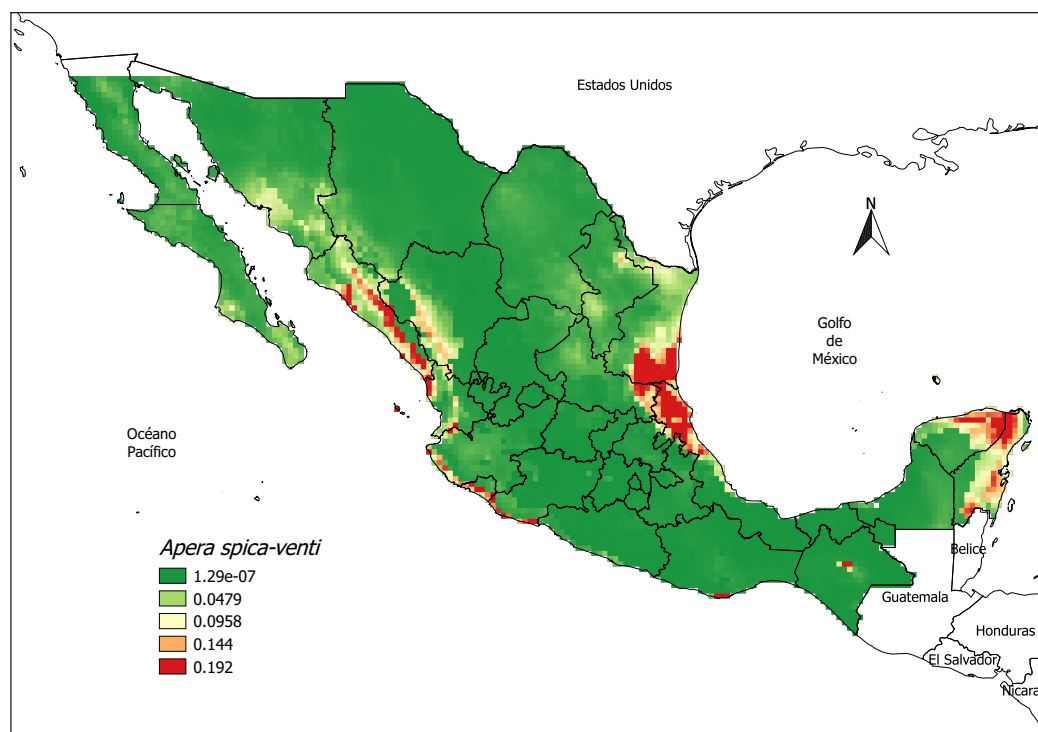


Figura 2.29: Mapa de distribución potencial de *Apera spica-venti* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo Cfa, Cfb, Csa y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: No.

Argumento: No se reporta en climas del tipo B (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie introducida en Canadá, Estados Unidos (Warwick *et al.*, 1985), Finlandia y Reino Unido (USDA, 2016a).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en Argelia, Creta, Córcega, Japón, Marruecos, Noruega, Eslovaquia, Suecia, República Checa y el lejano oriente Ruso (Mito y Uesugi, 2004; Pyšek *et al.*, 2012).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Ha sido reconocido como un importante problema de malezas en cultivos de cereales ya que es un competidor vigoroso por el espacio con otros cultivos, reduciendo de forma considerable su rendimiento (Warwick *et al.*, 1985). En la República Checa aproximadamente el 80 % de cultivos de cereal, están infestados en temporada de invierno. Es una especie que perjudica los cultivos de trigo, maíz, azúcar y papa (Nováková *et al.*, 2006).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reportan como malezas a *Apera intermedia*, *A. interrupta* y *A. spicaventi* (Randall, 2017).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: No.

Argumento: Un estudio examinó el potencial alelopático de varias especies de malezas sobre el crecimiento de especies cultivadas, encontrando que, a diferencia de algunas especies de malezas, *Apera spica-venti* no tuvo efecto alelopático (Kazinczi *et al.*, 1997).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012h).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha encontrado semillas en el estiércol de los animales (Warwick *et al.*, 1985).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: No.

Argumento: No se reporta que sea tóxico para animales (USDA, 2016a).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018e).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una especie que crece en hábitats con alta intensidad de luz (Warwick *et al.*, 1985). Sus semillas requieren luz para germinar (USDA, 2016a).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaezems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, arenosoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Hierba erecta. Crece de 30 cm a 90 cm de altura (Warwick *et al.*, 1985).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha reportado que en Canadá crece a densidades de población de 190 a 259 plantas por metro cuadrado (Northam y Callihan, 1992).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Prefiere suelos y francos arenosos, hábitats húmedos (Luneva y Budrevskaya, 2016). Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Pertenece a la familia Poaceae (The Plant List, 2010g).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Los miembros de la familia Poaceae no forman de forma natural asociaciones simbióticas de fijación de nitrógeno (Santi *et al.*, 2013).

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie anual (Warwick *et al.*, 1985; USDA, 2016a). Se reproduce por semilla (USDA, 2016a).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una especie que se reproduce por semillas (Luneva y Budrevskaya, 2016). Las semillas tienen una vida promedio de 1-2 años, con estimaciones que varían de 1 a 7 años (Warwick *et al.*, 1985).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: No.

Argumento: No se reportan híbridos en la naturaleza (Warwick *et al.*, 1985).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que la especie es autocompatible (Warwick *et al.*, 1985). Las flores son generalmente hermafroditas (Llamas *et al.*, 2002).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie es polinizada por el viento (Warwick *et al.*, 1985), en consecuencia, no depende de los polinizadores (USDA, 2016a).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: No presenta reproducción vegetativa (Warwick *et al.*, 1985).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Planta anual (Warwick *et al.*, 1985; USDA, 2016a).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Al sur de Ontario, Canadá, se lleva a cabo la práctica de cosechar cultivos para otros, lo que provoca el movimiento de semillas de una granja a otra (Warwick *et al.*, 1985). Las cosechadoras contaminadas/sucias también pueden jugar un papel importante en la dispersión de semillas de campo a campo (Gerhards y Massa, 2011).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie es cultivada en los jardines y las panículas se secan para decoración (Warwick *et al.*, 1985). Es posible encontrar las semillas a la venta en Amazon.UK aunque no tienen envíos para México (Amazon, 2018).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha encontrado como contaminante en cultivos de semillas de césped (Warwick *et al.*, 1985; Nováková *et al.*, 2006).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Aunque la especie no tiene adaptaciones que le faciliten la dispersión por el viento (USDA, 2016a), las semillas son muy pequeñas y ligeras, fácilmente dispersables (Warwick *et al.*, 1985).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Como las semillas son muy pequeñas y livianas, se puede dispersar por el agua (Warwick *et al.*, 1985).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se adhiere fácilmente a la lana de los animales (USDA, 2016a).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha encontrado semillas en el estiércol de los animales (Warwick *et al.*, 1985).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: No.

Argumento: Se ha encontrado que llegan a producir hasta 2,000 semillas por planta (Warwick *et al.*, 1985).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: La evidencia disponible sobre la persistencia de las semillas es variable, pueden tener una vida promedio de 1-2 años, con estimaciones que varían de 1 a 7 años (Warwick *et al.*, 1985).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta que en 1990 esta especie desarrolló resistencia a los inhibidores de la acetolactato sintasa (ALS), inhibidores de fotosistema II (PSII), inhibidores del acetil CoA carboxilasa (ACCase) en múltiples países europeos (Krysiak *et al.*, 2011; Hamouzová *et al.*, 2014; Heap, 2018b). También se ha reportado casos de resistencias múltiples (USDA, 2016a).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.30: Reporte de evaluación de riesgo de *Apera spica-venti*

Respuesta		RECHAZAR
Puntuación total		17
Bloques de puntuación	Biogeografía	4
	Atributos indeseables	3
	Biología/ecología	10
Preguntas contestadas	Biogeografía	9
	Atributos indeseables	10
	Biología/ecología	21
	Total	40
Sector afectado	Agrícola	15
	Ambiental	14

Avena sterilis

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Similitud intermedia.

Argumento: *Avena sterilis* presenta una similitud climática intermedio (0.348) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California, Baja California Sur, Michoacán, Guerrero, Veracruz, Tabasco, Campeche, oeste de Yucatán, Quintana Roo, costa de Chiapas, este de Oaxaca, norte de Tamaulipas y Nuevo León (Figura 2.30).

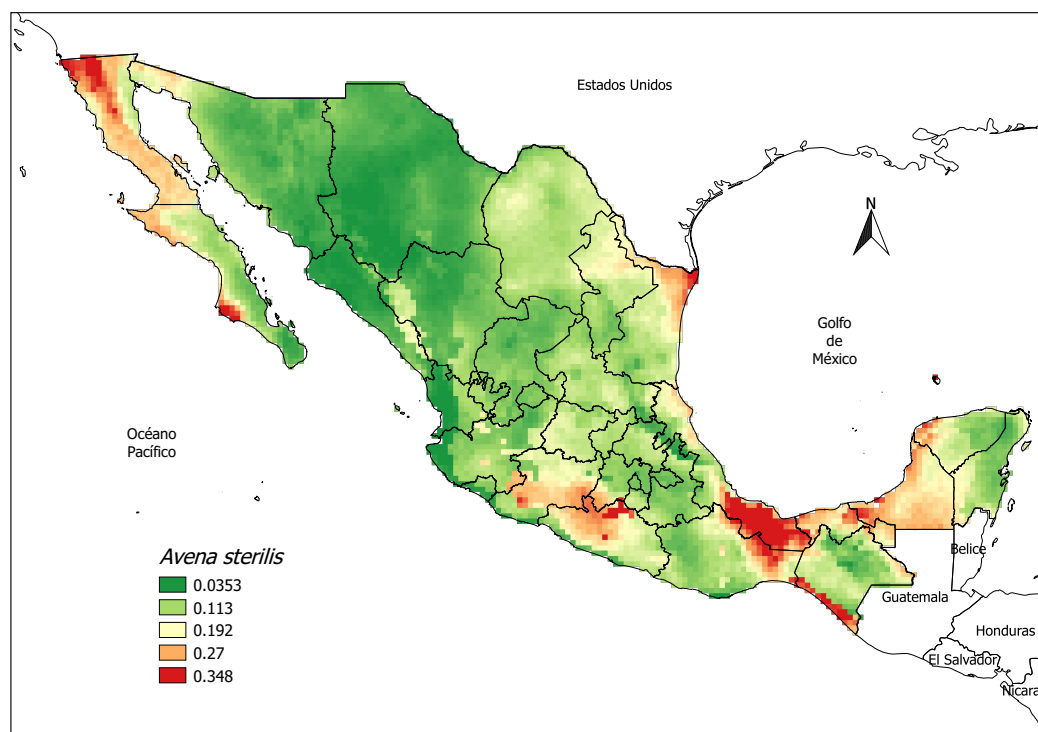


Figura 2.30: Mapa de distribución potencial de *Avena sterilis* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo Am, Aw, BWk, BWh, BSk, BSh, Cfa, Cfb, Csa, Csb y Cwa (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BWk, BWh, BSk y BSh (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha introducido en el centro y norte de Europa (CABI, 2018g), California, Estados Unidos (Smith y Simpson, 2014) y países de África oriental (BioNET-EAFRINET, 2011).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha naturalizado en muchas partes del mundo donde se cultivan cereales, por ejemplo: California, Estados Unidos (Smith y Simpson, 2014), así como en lugares de África, Europa y Asia (BioNET-EAFRINET, 2011).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es principalmente una maleza de cultivos herbáceos, particularmente cereales. Compite con los cultivos y reduce el rendimiento en cultivos herbáceos (CABI, 2018g). Se ha registrado pérdidas de trigo de entre 1.06 y 15 % con 3 plantas de *A. sterilis*/m², hasta 30-40 % de pérdida con 10 plantas/m², y casi 50 % de pérdida con 30 plantas/m² (Walia *et al.*, 2001).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta a *Avena barbata* como invasora en Australia, Chile, Hawaii, Australia y Nueva Zelanda (PIER, 2013k), y *A. fatua* como invasora en Hawaii, China, Nueva Zelanda y Taiwán (PIER, 2013a).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Sí.

Argumento: A nivel experimental se encontró que la fitotoxicidad de los extractos de *A. sterilis* fue mayor en el trigo que la cebada, además las partes subterráneas presentaron efectos alelopáticos significativos afectando las comunidades de plantas y el rendimiento de los cultivos de trigo y cebada (Balah *et al.*, 2018).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012j).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es consumida por los animales de pastoreo (BioNET-EAFRINET, 2011).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie es consumida por los animales (BioNET-EAFRINET, 2011) y no hay reportes de que sea tóxico.

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es hospedero de *Ditylenchus dipsaci* (CABI, 2018g), el cual es uno de los nematodos parásitos más devastadores, especialmente en las regiones templadas. De no controlarse, puede causar el fracaso completo de los cultivos como: cebolla, ajo, cereales, legumbres, fresas, plantas ornamentales, bulbos de flores (Griffith *et al.*, 1997). En México, *D. dipsaci* se encuentra afectando sobre ajo y cebolla (SENASICA, 2013). También es hospedera de *Sclerophthora macrospora* (CABI, 2018g), conocido por ser un hongo del maíz el cual causa infecciones sistémicas, aumentando el crecimiento de la borla, hay una disminución en el número de cloroplastos y que resulta en necrosis (Trdan y Celar, 2000).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles, vertisoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Crecimiento erecto de hasta 180 cm de alto (BioNET-EAFRINET, 2011; CABI, 2018g).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Tiene un crecimiento denso (CABI, 2018g).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: De forma nativa, la especie se distribuye en terrenos desordenados, áreas de cultivo y caminos (CABI, 2018g). Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, ferralsoles, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, andosoles, rankers, vertisoles, planosoles, xerosoles, yermosoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Pertenece a la familia Poaceae (The Plant List, 2010i).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Los miembros de la familia Poaceae no forman de forma natural asociaciones simbióticas de fijación de nitrógeno (Santi *et al.*, 2013).

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no describe la presencia de estructuras especializadas de perennación. Se reproduce por semillas que son altamente viables (BioNET-EAFRINET, 2011; CABI, 2018g).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Produce semillas (CABI, 2018), se considera que son altamente viables (BioNET-EAFRINET, 2011).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se hibrida con otras especies de *Avena*, tales como *A. sativa* y *A. nuda* (CABI, 2018g).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que es una especie hermafrodita (Plants for a Future, 2012c).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: Es polinizada por el viento (Plants for a Future, 2012c).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: No produce rizomas, estolones ni ninguna otra estructura reproductiva vegetativa. Especie anual (CABI, 2018g).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (CABI, 2018g).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La contaminación de maquinaria por partes de la especie es un posible mecanismo de dispersión (CABI, 2018g), por lo que se sugiere realizar una cuidadosa limpieza del material y maquinaria (BioNET-EAFRINET, 2011).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha investigado el posible uso de *A. sterilis* y otras malezas para la renovación de la vegetación de pastos en ecosistemas semiáridos degradados (Ichizen *et al.*, 1993).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha dispersado a otras regiones mediante la contaminación por semillas en la lana y el grano (CABI, 2018g).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las aves recolectan, almacenan y sueltan semillas de la especie (CABI, 2018g).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie es consumida por animales de pastoreo (BioNET-EAFRINET, 2011).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: No.

Argumento: Se ha reportado que una población de 298 panículas/ m^2 produjo un total de 2,828 semillas/ m^2 (Sánchez Del Arco *et al.*, 1995). También se reporta que la especie puede producir hasta 200 semillas (CABI, 2018g).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden permanecer inactivas hasta 5 años bajo la tierra (CABI, 2018g).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una especie resistente a los herbicidas (Duarte *et al.*, 2011; Rhodes *et al.*, 2016).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una especie que recoloniza después del fuego (Naveh y Carmel, 2004).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.31: Reporte de evaluación de riesgo de *Avena sterilis*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	22
Bloques de puntuación	Biogeografía	6
	Atributos indeseables	5
	Biología/ecología	11
Preguntas contestadas	Biogeografía	9
	Atributos indeseables	9
	Biología/ecología	20
	Total	38
Sector afectado	Agrícola	20
	Ambiental	15

Bromus sterilis

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Bromus sterilis* presenta una similitud climática baja (0.0963) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California, Baja California Sur, Morelos, costas de Sonora y Sinaloa, norte de Nuevo León, norte y centro de Tamaulipas y suroeste de Puebla (Figura 2.31).

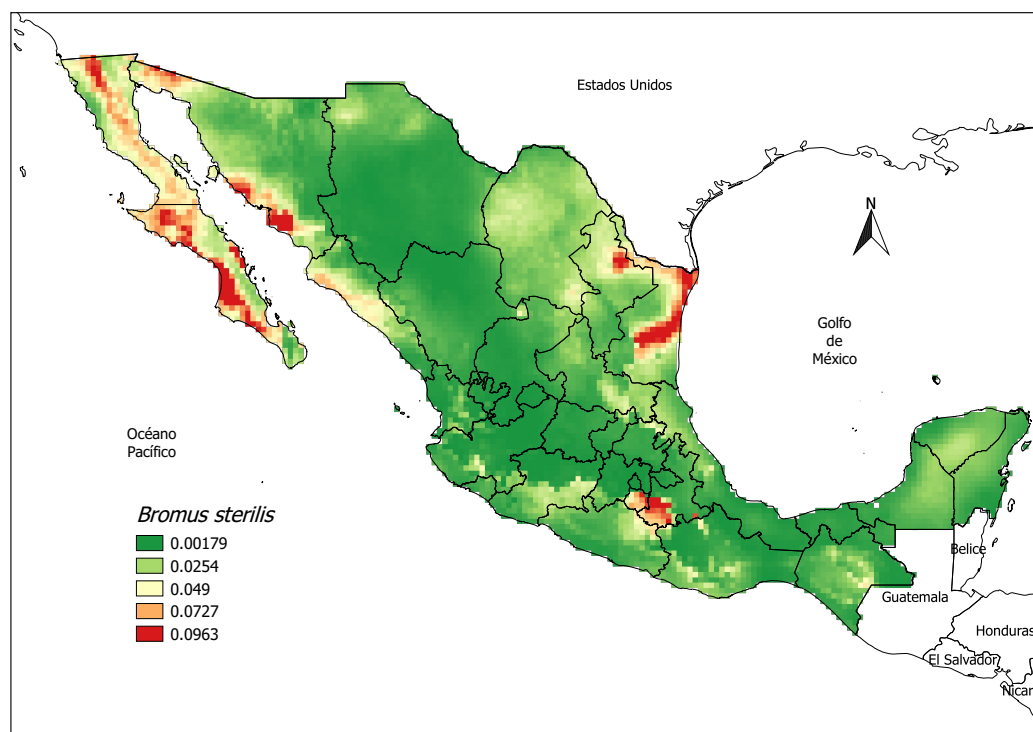


Figura 2.31: Mapa de distribución potencial de *Bromus sterilis* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk, BSh, Cfa, Cfb, Csa y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk y BSh (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie introducida en Egipto, Estados Unidos, Finlandia, Australia y Nueva Zelanda (CABI, 2018h).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en Nueva Zelanda (Forde y Edgar, 1995), Estados Unidos (California) (Smith, 2014b), Canadá, Australia y Chile (USDA, 2018b).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se considera como una maleza agrícola y hortícola nociva en la región del Mediterráneo. Los principales cultivos afectados son el trigo, la cebada y los cultivos en rotación con cereales (remolacha, girasol, garbanzo, haba y lenteja) (CABI, 2018h).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Para México, *Bromus rubens* (CONABIO, 2017b) y *B. tectorum* (CONABIO, 2017c) son reportadas como especies invasoras con una categoría de riesgo muy alto; *B. berterioanus* se reporta como invasora en Chile (PIER, 2013b); *B. catharticus* invasora en Australia, Chile, Hawaii, Nueva Zelanda, Taiwán e Isla La Réunion (PIER, 2008a); *B. cebadilla* invasora en Chile y Nueva Zelanda (PIER, 2017); *B. diandrus*, reportada como invasora en Australia, Chile, Hawaii, Nueva Zelanda y Taiwán (PIER, 2011c); *B. hordeaceus*, invasora en Australia, Chile, Hawaii, Nueva Zelanda y México (PIER, 2008b), *B. lithobius*, invasora en Chile y Nueva Zelanda (PIER, 2011d), y *B. madritensis*, invasora en Hawaii, Australia, México y Nueva Zelanda (PIER, 2008c).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012k).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las semillas son depredadas por animales pequeños (CABI, 2018h).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie no se reporta como tóxica a animales (PubMed, 2018d; Toxnet, 2018d).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha reportado como hospedero del virus del mosaico estriado del trigo (CABI, 2018h), el cual es considerado una de las enfermedades virales más importantes en los campos de producción de Norteamérica, Europa, Oceanía y Medio Oriente (Navia *et al.*, 2013). Su importancia económica radica en los daños severos que ocasiona (Vergara Ocampo, 2014), y del virus del enanismo del trigo (Mehner *et al.*, 2003).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: Se considera que el género *Bromus* es uno de los tipos de maleza más significativos en términos de alergias (Pollen Library, 2018). Sin embargo no se encontró información específica para la especie evaluada.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que es una especie que al secarse, promueve el fuego (DCNR, 2018).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: A nivel experimental se reporta que las semillas de la especie germinan mejor en la obscuridad (Žďárková *et al.*, 2014).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Posee un tallo erecto (CABI, 2018h).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que las densidades de *Bromus* spp. varía entre 330 a 661 plantas/m² (CABI, 2018h).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se encuentra en todos los tipos principales de suelo, no soporta la exposición marítima (CABI, 2018h). Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, histosoles, padzoles, arenosoles, regosoles, andosoles, planosoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Pertenece a la familia Poaceae (The Plant List, 2010j).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Los miembros de la familia Poaceae no forman naturalmente asociaciones simbióticas de fijación de nitrógeno (Santi *et al.*, 2013).

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no describe la presencia de estructuras especializadas de perennación.

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas permanecen viables entre 12 meses (Lutman *et al.*, 2002) a 2 años (Crop Science, 2018).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las flores se autofecundan (Garry Oak Ecosystems Recovery Team Society, 2018).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: Puede ser polinizada por el viento (Garry Oak Ecosystems Recovery Team Society, 2018).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: La literatura no reporta que produzca rizomas, estolones ni ninguna otra estructura reproductiva vegetativa

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (CABI, 2018h).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas puede dispersarse debido a las operaciones agrícolas y pegadas en la ropa de las personas (Bond *et al.*, 2007a).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie se propaga por la contaminación de semillas y forrajes (CABI, 2018h).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas de la especie son dispersadas por el viento (Rew *et al.*, 1996). La especie puede soportar los vientos fuertes (CABI, 2018h).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas pueden pegarse al pelaje de los animales (Bond *et al.*, 2007a; CABI, 2018h).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: En promedio, se producen más de 200 semillas por planta, de las cuales una alta proporción es viable. Esto puede resultar en un número de semillas de 12,000 a 53,400 por m^2 (Bond *et al.*, 2007a).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas persisten más de 12 meses en condiciones de campo (Lutman *et al.*, 2002).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que fluazifop-P, sulgosulfurón, triallate, isoproturon, metoxuron, metoxuron + simazine, terbutryn y methabenzthiazuron han tenido buenos resultados en el control de la especie (CABI, 2018h).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.32: Reporte de evaluación de riesgo de *Bromus sterilis*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	18
Bloques de puntuación	Biogeografía	5
	Atributos indeseables	6
	Biología/ecología	7
Preguntas contestadas	Biogeografía	9
	Atributos indeseables	10
	Biología/ecología	18
	Total	37
Sector afectado	Agrícola	15
	Ambiental	16

Lolium rigidum

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Similitud intermedia.

Argumento: *Lolium rigidum* presenta una similitud climática intermedio (0.216) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en el estado de Baja California, norte de Baja California Sur (Figura 2.32).

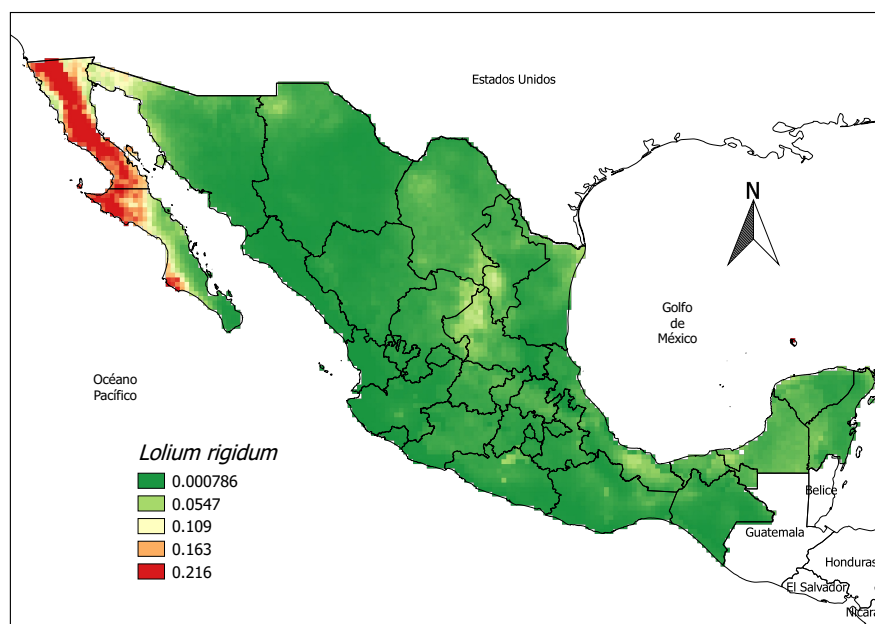


Figura 2.32: Mapa de distribución potencial de *Lolium rigidum* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BWk, BWh, BSk, Cfa, Cfb, Csa y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BWk, BWh y BSk (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como introducida en Sudáfrica, México, Estados Unidos, Chile, Francia y Australia (CABI, 2018v).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Esta especie está ampliamente naturalizada en el sur, centro y este de Australia (Queensland Government, 2018), Corea (Kim *et al.*, 2014), California (Estados Unidos) (Smith, 2014a).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una maleza importante de los sistemas de cultivo a nivel mundial (Goggin *et al.*, 2012). Produce disminución de la producción del trigo y la cebada (Forcella, 1984).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta a *Lolium multiflorum* como especie de alto riesgo para Hawaii (Daehler, 2005), e invasora en Chile, Hawaii Nueva Zelanda, Australia, China y Taiwán (PIER, 2011n); *L. perenne*, reportada como invasora en Chile, Hawaii, Nueva Caledonia, Australia, Costa Rica, China, México, Nueva Zelanda, Isla La Reunión e Isla de Mauricio (PIER, 2013j), y *L. temulentum*, invasora en Hawaii, Nueva Caledonia y Nueva Zelanda (PIER, 2008h).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se realizaron dos ensayos para evaluar el potencial alelopático de las semillas y los tejidos adultos (brotes y raíces) de *L. rigidum* en dos gramíneas *Lolium multiflorum* Lam., y *Dactylis glomerata* L., y una leguminosa, *Medicago sativa* L. Las tres especies mostraron diferentes grados de sensibilidad a *L. rigidum*, siendo *L. multiflorum* particularmente sensible a la alelopatía. Los extractos de brotes mostraron los efectos negativos más consistentes al inhibir el alargamiento de la radícula de las tres especies objetivo (Emeterio *et al.*, 2004).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012x).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: No.

Argumento: Es consumido por el ganado y las ovejas (Stanton *et al.*, 2002).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie venenosa para los animales (CABI, 2018v).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reportan en suelos del tipo cambisoles, chernozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles, vertisoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie erecta (CABI, 2018v).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: No.

Argumento: Las fotos revisadas no muestran que la especie tenga un crecimiento cerrado o denso.

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, rendzinas, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, podzoles, arenosoles, regosoles, solonetz, andosoles, rankers, vertisoles, planosoles, xerosoles, yermosoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Pertenece a la familia Poaceae (The Plant List, 2010x).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Los miembros de la familia Poaceae no forman de forma natural asociaciones simbióticas de fijación de nitrógeno (Santi *et al.*, 2013).

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Familia Poaceae (The Plant List, 2010x).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reproduce únicamente por semillas (CABI, 2018v).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *L. rigidum* se puede hibridar libremente con *L. multiflorum* y *L. perenne*, y formar híbridos intergenéticos con un número de especies de *Festuca* (Terrell, 1968).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: No.

Argumento: Es una especie auto-incompatible (CABI, 2018v).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: Polinizada mediante el viento (Oliveira y López, 1999).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reproduce únicamente por semillas (CABI, 2018v).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (CABI, 2018v).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede ser movida por maquinaria agrícola (CABI, 2018v).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una valiosa fuente de nutrición para ovejas (Goggin *et al.*, 2012).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se propaga fácilmente como contaminante de semillas de cultivos (CABI, 2018v).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La semilla es muy liviana y fácilmente transportada y dispersada por el viento (Bayer AG, 2018).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie puede ser dispersada por el agua (Western Australian Herbarium, 1998).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Del 4 % al 12 % de las semillas ingeridas pueden pasar sin daño el tracto digestivo de ganado y oveja (Stanton *et al.*, 2002).

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha reportado cifras de producción de semillas de 31,000 a 45,000 semillas por m^2 (Rerkasem *et al.*, 1980).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: La persistencia de las semillas en el suelo de *Lolium* spp., es corta a comparación con otras especies invasoras (Ellery *et al.*, 2003). Se ha informado que las semillas de *Lolium rigidum* persisten en el suelo por no más de 16 a 18 meses, independientemente de la profundidad del entierro de la semilla y el tipo de suelo o el patrón de lluvia (Narwal *et al.*, 2008).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: No.

Argumento: A nivel mundial, *Lolium rigidum* es la especie que ha mostrado el mayor número de casos de resistencia a herbicidas de diferentes modos de acción (Gigón *et al.*, 2017). En Australia se reporta como especie resistente a los herbicidas (Owen *et al.*, 2014).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.33: Reporte de evaluación de riesgo de *Lolium rigidum*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	19
Bloques de puntuación	Biogeografía	6
	Atributos indeseables	2
	Biología/ecología	11
Preguntas contestadas	Biogeografía	9
	Atributos indeseables	8
	Biología/ecología	20
	Total	37
Sector afectado	Agrícola	17
	Ambiental	15

Familia Polygonaceae

Fagopyrum tataricum

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie domesticada (Ohnishi, 2004). Se considera que las semillas de esta planta son un alimento saludable y nutricionalmente importante (Lee *et al.*, 2012). Es consumido como “alimento funcional” debido a la abundancia de compuestos fenólicos, proteína de alta calidad y la cantidad equilibrada de aminoácidos y minerales esenciales. También es una importante planta farmacéutica, utilizada como antioxidante, antitumoral, hipotensivo, hipoglucemiante e hipolipemiante (Zheng *et al.*, 2012).

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como naturalizada en América del Norte (Everett, 1981): Canadá, Estados Unidos. y Asia: Kazajistán, Kirguistán, Tayikistán, Federación Rusa, Afganistán (USDA, 2019a).

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Similitud intermedia.

Argumento: *Fagopyrum tataricum* presenta una similitud climática intermedia (0.443) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de San Luis Potosí, Zacatecas, Guanajuato, Nuevo León, Hidalgo, Estado de México, Ciudad de México, Tlaxcala, Puebla, Chiapas, oeste de Oaxaca y norte de Morelos (Figura 2.33).

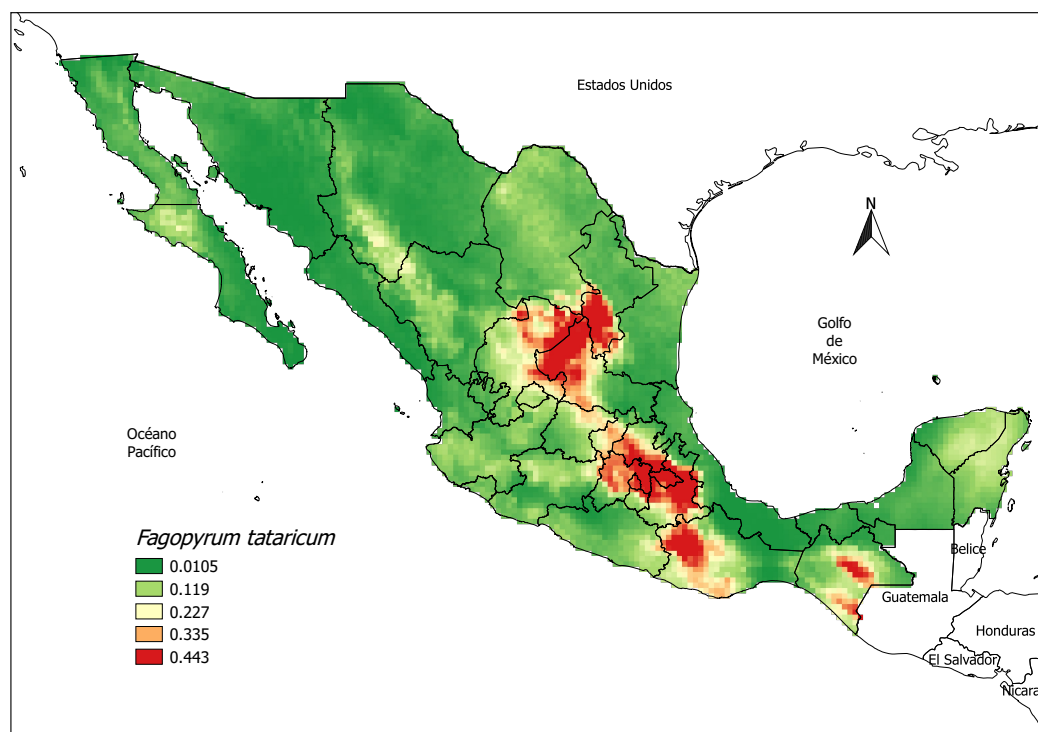


Figura 2.33: Mapa de distribución potencial de *Fagopyrum tataricum* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BWh, BSk, Cfa, Cfb, Csa, Cwa y Cwb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en clima del tipo BWh y BSk (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como introducida en Canadá, Estados Unidos, Kazajstán, Kirguistán, Tayikistán, Federación Rusa, Afganistán (USDA, 2019a), Argentina, India y Japón (Xuan y Tsuzuki, 2004).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como naturalizada en América del Norte (Everett, 1981): Canadá, Estados Unidos. y Asia: Kazajstán, Kirguistán, Tayikistán, Federación Rusa, Afganistán (USDA, 2019a).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es posible encontrarla en caminos ferroviarios y basureros cerca de las viviendas (AgroAtlas, 2009g).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una maleza grave en cultivos de cereales y oleoginosas. Es responsable de la reducción del rendimiento de los cultivos ya que compete contra ellos. Se reporta que en densidades de 100-200 plantas/ m^2 redujeron el rendimiento de la cebada en un 28-40 %, el trigo en un 35-50 %, colza en un 30-45 % y el lino en un 40-70 % (Sharma, 1986).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Fagopyrum esculentum* es una especie con potencial de contaminar los cultivos de trigo, reportándose como un problema en Japón y otros países asiáticos (Pavek, 2016).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Fagopyrum* spp posee potencial alelopática, pero la magnitud varía entre las especies. Se reporta que reduce el crecimiento de *Agropyron repens* (L.) Beauv., *Sonchus* spp. L., *Convolvulus arvensis* L., *Euphorbia esula* L., *Centaurea repens* L., *Lepidium latifolium* L. El extracto de *Fagopyrum* redujo significativamente la germinación de *Brassica campestris* L., *Triticum* spp., *Rottboellia exaltata* L. y *Fagopyrum esculentum* (Xuan y Tsuzuki, 2004).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012p).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: No.

Argumento: Ha sido cultivado por algunos agricultores en el este de Canadá y en los Estados Unidos durante casi 300 años. Se usa como alimento para animales domésticos (Sharma, 1986).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: El gran consumo de la especie y la exposición a la luz solar del ganado provoca fagopirismo o envenenamiento por alforfón, el cual es un eritema de la piel no pigmentada acompañado de síntomas nerviosos. Es una condición ampliamente conocida en el ganado, especialmente en los cerdos (Sharma, 1986), aunque también se reporta casos en cabras, ovejas y pavos (CBIF, 2014b).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018h).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie no puede crecer en la sombra (Plants for a Future, 2012e).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelo del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, litosoles, fluvisoles, luvisoles, regosoles, andosoles y vertisoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Planta herbácea erecta que alcanza 60-90 cm de altura (Ecocrop, 2007).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: No.

Argumento: Las fotos revisadas no muestran que la especie tenga un crecimiento cerrado o denso.

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, litosoles, fluvisoles, luvisoles, histosoles, podzoles, regosoles, andosoles, vertisoles, planozoles y xerosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Polygonaceae (The Plant List, 2010o) (The Plant List, 2010).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Polygonaceae (The Plant List, 2010). No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie anual (Sharma, 1986; Plants for a Future, 2012e) que se reproduce por semilla (Sharma, 1986).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reproduce por semilla (Sharma, 1986).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: No.

Argumento: *Fagopyrum tataricum* no se cruza con otras especies de *Fagopyrum* de forma natural (Sharma, 1986). Sólo se reportan híbridos bajo condiciones experimentales.

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie autocompatible y autógama (Sharma, 1986).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie es polinizada por abejas y moscas (Plants for a Future, 2012e). Polinización cruzada producida por insectos y viento (Sharma, 1986).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: No hay evidencia de que la especie se reproduzca vegetativamente (Sharma, 1986).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (Sharma, 1986; Plants for a Future, 2012e).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La dispersión a corta distancia se logra mediante maquinarias agrícolas. La dispersión a largo plazo puede ser llevado a cabo por el hombre a través de la distribución de semillas (Sharma, 1986).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es consumida dentro de la gastronomía japonesa. En América se mezcla con harina de tripo para preparar panque, galletas, findeos, cereales y como extensor de carne. En Rusia y Polonia se utiliza para hacer sopa. En Suecia se usa para rellenar pez. Es usada para la elaboración de bebidas alcohólicas. También puede ser empleado como grano y paja para el ganado. Es una fuente de miel en muchos países, sin embargo en Nueva York se considera como un producto de precio premium. Se reporta que es útil como cultivo de abono verde para la renovación de tierras de baja productividad. La planta proporciona tanto alimento como cobertura para la vida silvestre. También se emplea en la medicina tradicional asiática para tratar asfixia, úlceras, hemostasia y heridas (Campbell, 1997). Las semillas se encuentran a la venta en páginas como Amazon, Alibaba.com y páginas de productos naturistas.

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La presencia de la especie en el trigo oscurece la harina y afecta negativamente a la cebada de malteada. Las semillas son muy difíciles de separar del grano mediante procesos de limpieza normales (Sharma, 1986).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas son consumidas por pavos salvajes, faisanes, urogallos, aves acuáticas y otras aves (Campbell, 1997).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: No.

Argumento: El número total de semillas por planta varía considerablemente, variando de 400 a 1,100, dependiendo en gran medida del tamaño de la planta (Sharma, 1986).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es susceptible a herbicidas aplicados sobre el follaje, por ejemplo bromoxinil, bromoxinil/MCPA, clorsulfuron, cianazina/MCPA, dicamba, dicamba + MCPA, 2,4-D/Diclorprop, linuron + MCPA, mecoprop, metribuzin, picloram/2,4-D y propanil/MCPA (Sharma, 1986).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.34: Reporte de evaluación de riesgo de *Fagopyrum tataricum*

Respuesta		RECHAZAR
Puntuación total		10
Bloques de puntuación	Biogeografía	5
	Atributos indeseables	2
	Biología/ecología	3
Preguntas contestadas	Biogeografía	11
	Atributos indeseables	10
	Biología/ecología	17
	Total	38
Sector afectado	Agrícola	7
	Ambiental	10

Fallopia convolvulus

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Fallopia convolvulus* presenta una similitud climática baja (0.16) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, norte de Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán, y al sur de Quintana Roo y Campeche, y oeste de Sonora (Figura 2.34).

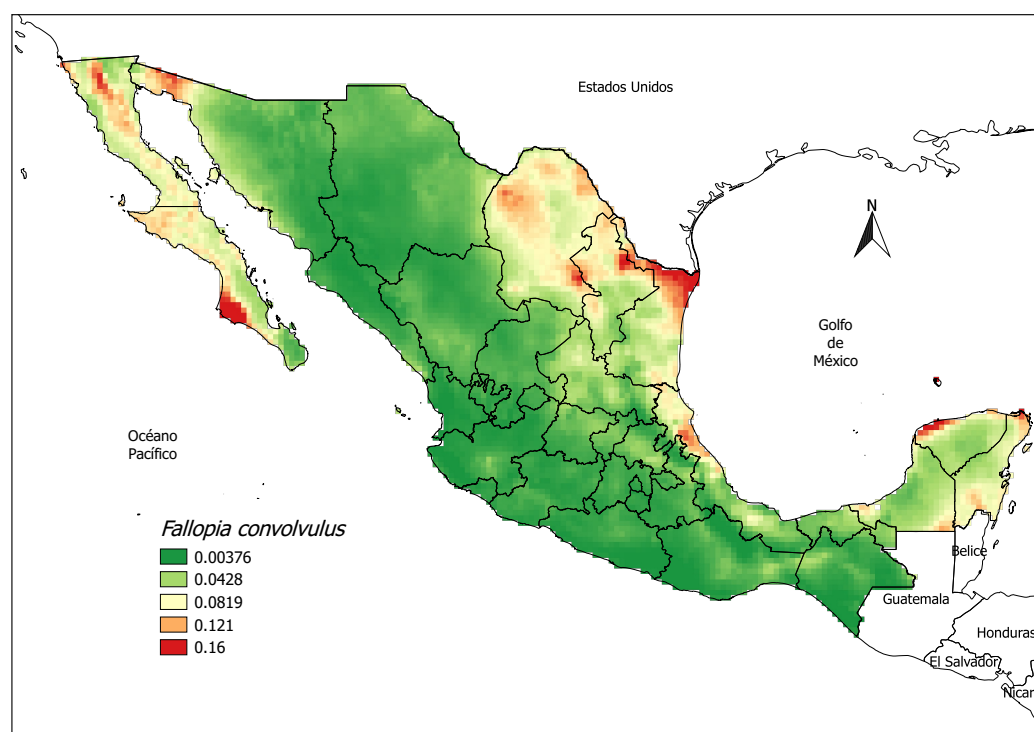


Figura 2.34: Mapa de distribución potencial de *Fallopia convolvulus* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk, BSh, Cfa, Cfb, Csa y Csb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas BSk y BSh (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como introducida en México (Vibrans, 2011b), Lesoto, Canadá, Groenlandia, San Pedro y Miquelón, Estados Unidos, Cuba, República Dominicana, Haití, Brasil, Paraguay, República Checa, Islas Feroe, Portugal, Reino Unido, Australia, Nueva Caledonia, Isla Norfolk (CABI, 2018m), Japón y Nueva Zelanda (PIER, 2010d).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como especie naturalizada en Brasil, Checoslovaquia (CABI, 2018m), Taiwán, Australia y Japón (PIER, 2010d).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como una especie de maleza de jardines (CABI, 2018m).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Afecta una gran cantidad de cultivos, entre ellos se encuentra el ajonjolí, alfalfa, algodón, arroz, avena, cacahuete, calabaza, cártamo, cebolla, espárrago, fresa, frijol, garbanzo, haba, hortalizas, maíz, manzana, sorgo, tomate, uva. También se puede encontrar en trigo y lino (Vibrans, 2011b). La maleza enreda a las plantas del cultivo, llegando a establecerse y ocasionando graves problemas al momento de la cosecha (Hume *et al.*, 1983).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una especie que impide el crecimiento de especies nativas (Klein, 2011a).

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Polygonum cuspidatum* se ha introducido a Europa y América del Norte como ornamental y estabilizar el suelo, una vez establecida, forma masas densas que dan sombra y desplaza otros tipos de vegetación, desplazando a la flora y fauna nativa (Global Invasive Species Database, 2018b); *Polygonum cilinode* y *Polygonum scanden* son reportadas como malezas en los campos y praderas canadienses, todas de origen europeo (Hume *et al.*, 1983);

Fallopia japonica se reporta como maleza extremadamente invasiva (CABI, 2018n) y *F. sachalinensis* como una planta perenne rizomatosa altamente invasiva (CABI, 2018o).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no describe este tipo de estructuras.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede causar alelopatía en *Strobilanthes viscosa*, *Crotalaria retusa*, *Raphanus sativus*, *Allium cepa*, retarda la germinación y disminuye el porcentaje de germinación. En el caso de *S. viscosa* y *C. retusa* se llegó a inhibir completamente la germinación de las semillas (SAGARPA-SENASICA, 2016).

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Parasitic Plants Database, 2012q).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: No.

Argumento: Es un alimento pobre para el ganado y los caballos, son bajas en proteínas, aceites y fibra en comparación de otras malezas comunes (Hume *et al.*, 1983).

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: No.

Argumento: La especie no es tóxica (Plants for a future, 2012).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es un hospedero alternativo para una serie de hongos, virus y nemátodos (Townsend y Davidson, 1962; Cooper y Harrison, 1973). Se reporta a *Fallopia convolvulus* como hospedero de cuatro virus que infectan a las plantas cultivadas: el virus amarillo de la remolacha, virus del mosaico del pepino, el virus del mosaico de la alfalfa y el virus del cascabel del tabaco (Hume *et al.*, 1983).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018i).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: No.

Argumento: La sombra generalmente suprime el crecimiento de la enredadera (CABI, 2018m).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles y regosoles, andosoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una planta rastrera o trepadora, de crecimiento indeterminado (Vibrans, 2011b).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Puede reducir el rendimiento de los cultivos a través de la competencia, especialmente en lugares donde hay densas masas de la maleza (Hume *et al.*, 1983).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se produce en una amplia gama de tipos de suelo (Hume *et al.*, 1983). Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, podzoluvisoles, rendzinas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles y andosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Polygonaceae (The Plant List, 2010p).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie anual (Hume *et al.*, 1983; Klein, 2011a) que se reproduce solamente mediante semilla (Klein, 2011a).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reproduce solamente mediante semillas (Klein, 2011a).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: No.

Argumento: No se sabe que ocurra (Hume *et al.*, 1983).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Tiene flores hermafroditas y autocompatibles (Mulligan y Findlay, 1970).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: No hay insectos visitantes de las flores (Hume *et al.*, 1983).

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reproduce solamente mediante semillas (Klein, 2011a).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (Hume *et al.*, 1983; Klein, 2011a).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Logra dispersarse fácilmente con la maquinaria agrícola (Vibrans, 2011b).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: A pesar de ser comparativamente bajo en contenido de proteína, aceite y fibra, las semillas de *P. convolvulus* pueden ser prometedoras como un alimento nutritivo, debido a su composición de aminoácidos similar a la de trigo. El alto contenido de lisina de las semillas podría ser un suplemento razonable similar al de otros cereales (CABI, 2018m). Tiene uso medicinal (astringente), sus semillas se utilizan como alimento de aves. Se utiliza como quelite en algunas partes, p.ej. el Valle de Toluca (CONABIO, 2017e).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se dispersa muy comúnmente en lotes de semillas de granos pequeños (trigo, cebada, avena y alpiste, principalmente) (Vibrans, 2011b).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie puede dispersarse distancias cortas al viajar en agua (CABI, 2018m), característica importante para su dispersión (Hume *et al.*, 1983).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las semillas y las hojas son importantes fuentes de alimento para las aves (Wilson *et al.*, 1999; Klein, 2011a).

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Una planta puede producir hasta 30,000 semillas (CONABIO, 2017e).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: La semilla recién producida entra en un periodo de latencia que alcanza casi el año. En un experimento se encontraron semillas viables después de 22 años de entierro bajo pastizal (Vibrans, 2011b). La capa dura de la semilla es lo que le permite permanecer latente durante varios años (Chippendale y Milton, 1934; Conn y Deck, 1995).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Para el control de esta maleza el glifosato es efectivo sobre plantas pequeñas, especialmente cuando se adiciona algún surfactante o se mezcla con 2,4-D. En situaciones de post-emergencia, el paraquat es relativamente ineficaz. La aplicación del algicida cyanobacterin inhibe el crecimiento de *F. convolvulus*, cuando se aplica sobre las hojas de plantas de 1 a 2 semanas de edad. También se reporta que el ácido monoico derivado de ácido pseudomonico (de componentes producidos por *Pseudomonas fluorescens*) ha controlado malezas de hoja ancha, incluyendo a *F. convolvulus* (SAGARPA, 2010).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha observado que pueden persistir por varios ciclos en el cultivo de alfalfa, adaptándose a las condiciones periódicas de cosecha (cortes), debido a que presenta raíces muy suberizadas y gruesas al ras del suelo con capacidad de rebrotar (SAGARPA-SENASICA, 2016).

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.35: Reporte de evaluación de riesgo de *Fallopia convolvulus*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	19
Bloques de puntuación	Biogeografía	7
	Atributos indeseables	4
	Biología/ecología	8
Preguntas contestadas	Biogeografía	11
	Atributos indeseables	11
	Biología/ecología	20
	Total	42
Sector afectado	Agrícola	13
	Ambiental	19

Familia Rubiaceae

Galium tricornes

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No.

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: *Galium tricornes* presenta una similitud climática alta (0.861) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Veracruz, Tamaulipas, Morelos, Nuevo León, noroeste de Chihuahua, este de San Luis Potosí, sureste de Zacatecas, sur de Guanajuato, norte de Querétaro, norte de Hidalgo, norte y oeste de Puebla (Figura 2.35).

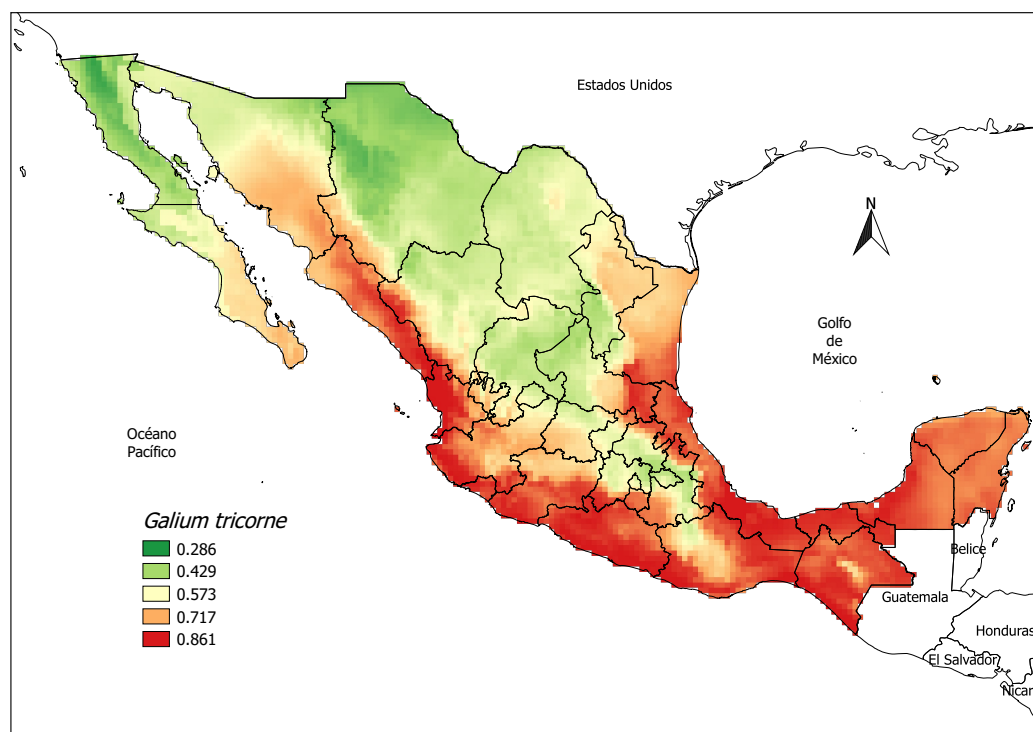


Figura 2.35: Mapa de distribución potencial de *Galium tricornes* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo BSk, Cfa, Cfb, Csa y Cwa (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en el clima del tipo BSk (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Galium tricornutum* se reporta como especie introducida en Argentina, Australia (Asturnatura, 2015), República Checa, Alemania, Gran Bretaña (DAISIE, 2003b).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie naturalizada en Australia, Islas Canarias, Isla Mauricio, a Región Autónoma de Madeira, Islas Reunión, Brasil, Argentina, China, Portugal (Tamar Valley, 2015; Victorian Resources Online, 2019).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una maleza en jardines (Tamar Valley, 2015).

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una importante maleza de los cultivos de invierno en el sur de Australia (Kleemann y Gill, 2018).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Galium aparine* es una maleza común en las zonas templadas, se encuentra en una amplia gama de cultivos, así como en praderas, pastizales, bosques, matorrales, costas, terrenos baldíos (CABI, 2018p).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Los tallos están cubiertos de espinas (DAF, 018b).

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Asturnatura, 2015).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La familia Rubiaceae contiene un número importante de plantas tóxicas (Burrows y Tyrl, 2013b).

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Hospedero del nemátodo *Ditylenchus dipsaci* (DAF, 018b), el cual sin un control puede dañar por completo los cultivos como cereales y legumbres (EPPO, 2019).

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018m)

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Aunque crece a plena luz, es capaz de soportar la sombra (Asturnatura, 2015).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, arenosoles, regosoles, andosoles, vertisoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie a veces trepadora (Ortega Olivencia y Devesa, 2007).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Es una especie que forma densas masas de vegetación en los cultivos, a lo largo de cercas y en terrenos baldíos (DAF, 018b).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzinas, ferralsoles, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, kastanozems, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles, regosoles, solonetz, andosoles, rankers, vertisoles, planosoles, xerosoles, yermosoles y solonchaks (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Rubiaceae (Tropicos.org, 2019).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Especie anual (Ortega Olivencia y Devesa, 2007).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reproduce mediante semillas (Victorian Resources Online, 2019).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie con flores hermafroditas (Ortega Olivencia y Devesa, 2007).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: No.

Argumento: No hay información (Victorian Resources Online, 2019).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Especie anual (Ortega Olivencia y Devesa, 2007).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La fruta es pegajosa y los tallos se adhieren a la ropa (Tamar Valley, 2015).
También puede ser dispersada por maquinaria agrícola (DAF, 018b).

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Contaminante del forraje y granos (DAF, 018a). El tamaño de la semilla hace que sea difícil de separarla de los productos durante la limpieza (DAF, 018b).

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie puede ser dispersada por el viento (DAF, 018b).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie dispersada por el agua (DAF, 018b).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Sí.

Argumento: La fruta es pegajosa y los tallos se adhieren fácilmente al pelaje de los animales (Tamar Valley, 2015).

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Rapsan 500 sc se puede emplear en pre emergencia y post emergencia precoz (Belchim Crop Protection, 2018).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.36: Reporte de evaluación de riesgo de *Galium tricornis*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	24
Bloques de puntuación	Biogeografía	12
	Atributos indeseables	7
	Biología/ecología	5
Preguntas contestadas	Biogeografía	10
	Atributos indeseables	9
	Biología/ecología	15
	Total	34
Sector afectado	Agrícola	18
	Ambiental	20

Familia Violaceae

Viola arvensis

- **1.01 ¿Es una especie domesticada? Si la respuesta es “no”, entonces vaya a la pregunta 2.01.**

Respuesta: No

- **1.02 ¿La especie se ha naturalizado en lugares donde se ha sembrado o cultivado?**

Respuesta: No aplica.

- **1.03 ¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?**

Respuesta: No aplica.

- **2.01 Especie adecuada a climas en México.**

Respuesta: Baja similitud.

Argumento: *Viola arvensis* presenta una similitud climática baja (0.148) según Wallace. El mapa muestra que la especie puede establecerse en los estados de Quintana Roo, Yucatán, Tabasco, norte de Tamaulipas, Campeche, Baja California y Veracruz, sur de Nuevo León y sureste de Coahuila (Figura 2.36).

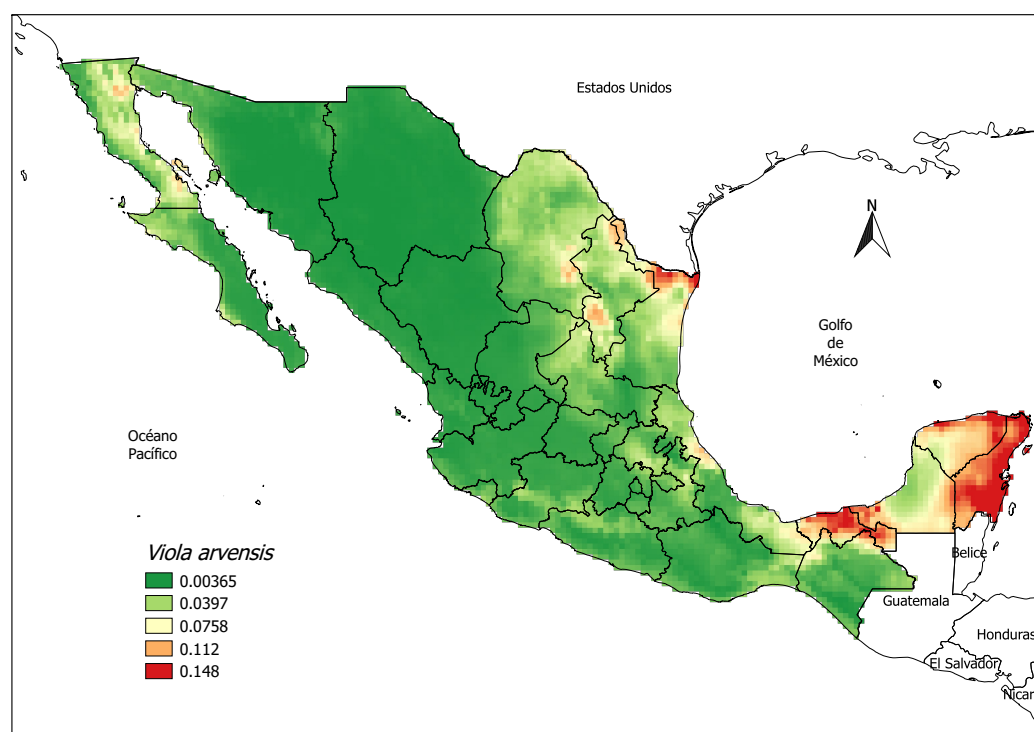


Figura 2.36: Mapa de distribución potencial de *Viola arvensis* obtenido de WALLACE.

■ **2.02 Calidad de similitud climática.**

Respuesta: Alta similitud.

Argumento: La calidad del modelo utilizado para la predicción es alta (2) ya que el mapa de distribución potencial fue realizado con Wallace.

■ **2.03 Especie adaptable a un intervalo ambiental muy amplio.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en climas del tipo Cfa, Cfb, Csa, Csb y Cwb (Golubov, 2018).

■ **2.04 Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B).**

Respuesta: No.

Argumento: No se reporta en hábitats con clima tipo B (Golubov, 2018).

■ **2.05 Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su intervalo de distribución natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como introducida en Canadá, Estados Unidos, Portugal, Inglaterra, Rusia, Alemania y Nueva Zelanda (Doohan y Monaco, 1992).

■ **3.01 Naturalizado fuera de su intervalo nativo de distribución.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta como naturalizada en Long Island, Nueva York; Condado de Cache, Utah (Doohan y Monaco, 1992).

■ **3.02 Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.03 Maleza agrícola, hortícola o forestal.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las infestaciones de esta especie ha provocado el abandono de los campos de fresas. También se reportan infestaciones en *Glycine max* L. y *Cucurbita* spp. En Finlandia es una de las tres malezas más graves. También es común en *Beta vulgaris* L. y *Brassica rapa* L. Se considera la maleza más seria en *Brassica napus* L. Se han reportado infestaciones en *Medicago sativa* L. (Doohan y Monaco, 1992).

■ **3.04 Maleza ambiental.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **3.05 Relación filogenética cercana con especies de malezas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: *Viola tricolor* se reporta como maleza de cereales y cultivos (AgroAtlas, 2009).

■ **4.01 Produce espinas o estructuras ganchudas.**

Respuesta: No.

Argumento: La información taxonómica no reporta que la especie presente o produzca espinas o estructuras ganchudas.

■ **4.02 Alelopática.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.03 Parásita.**

Respuesta: No.

Argumento: No parásita (Doohan y Monaco, 1992).

■ **4.04 No adecuado para animales de pastoreo.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.05 Tóxico a animales.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.06 Hospedero de plagas o patógenos reconocidos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **4.07 Causa alergias o es tóxico para los humanos.**

Respuesta: No.

Argumento: *Viola* spp tiene una toxicidad menor, la ingestión puede causar enfermedades menores como vómito o diarrea (University of California, 2012).

■ **4.08 Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales.**

Respuesta: No.

Argumento: Fire effects information system (FEIS) no reporta a la especie (Fire Effects Information System, 2018s).

■ **4.09 Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie es parcialmente tolerante a la sombra (Doohan y Monaco, 1992).

■ **4.10 Crece en suelos de México.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo cambisoles, chernozems, gleysoles, pheozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, arenosoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **4.11 Hábito trepador.**

Respuesta: No.

Argumento: Tallos erectos (ADAMA, 2016) o semierectos de 20 a 40 cm de altura (Bayer, 2012).

■ **4.12 Crecimiento cerrado o denso.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Forma matas densas de tallos duros que interfieren con el establecimiento de cultivos (Doohan y Monaco, 1992).

■ **5.01 Acuática.**

Respuesta: No.

Argumento: Se reporta en suelos del tipo acrisoles, cambisoles, chernozems, podzoluvisoles, rendzonas, gleysoles, phaeozems, litosoles, fluvisoles, luvisoles, histosoles, podzoles, arenosoles y regosoles (Golubov, 2018).

■ **5.02 Pasto (Poaceae).**

Respuesta: No.

Argumento: Pertenece a la familia Violaceae (Doohan y Monaco, 1992).

■ **5.03 Plantas fijadoras de nitrógeno.**

Respuesta: No.

Argumento: Familia Violaceae. No hay reportes sobre si la especie sea fijadora de nitrógeno (Doohan y Monaco, 1992).

■ **5.04 Geófito.**

Respuesta: No.

Argumento: Las plantas que germinan en otoño pasan el invierno como plántulas o rosetas vegetativas (Doohan y Monaco, 1992).

■ **6.01 Evidencia de bajo éxito reproductivo en lugares de origen.**

Respuesta: No.

Argumento: Sin evidencia.

■ **6.02 Produce semillas viables.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reproduce por semillas (Doohan y Monaco, 1992; Roberts y Feast, 1973).

■ **6.03 Hibridiza de manera natural.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta la hibridación entre *Viola arvensis* y *V. tricolor* (Tutin *et al.*, 1968).

■ **6.04 Autofecundación.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Especie auto-compatible y gran parte autógama (Doohan y Monaco, 1992).

■ **6.05 Requiere polinizadores especialistas.**

Respuesta: No.

Argumento: No se reporta polinizadores especialistas.

■ **6.06 Reproducción vegetativa.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Las plantas que germinan en otoño pasan el invierno como plántulas o rosetas vegetativas (Doohan y Monaco, 1992).

■ **6.07 Tiempo de generacional mínimo.**

Respuesta: Anual.

Argumento: Hierba anual (Doohan y Monaco, 1992; Muñoz Garmendia *et al.*, 2005).

■ **7.01 Los propágulos probablemente pueden ser dispersados no intencionalmente.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.02 Los propágulos se dispersan intencionalmente por el humano.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie ha sido introducida de forma deliberada por sus virtudes culinarias y medicinales (Doohan y Monaco, 1992).

■ **7.03 Los propágulos pueden ser dispersados como contaminantes de productos.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.04 Propágulos adaptados a dispersión por viento.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se reporta que la especie puede dispersarse por el viento (Doohan y Monaco, 1992).

■ **7.05 Propágulos con capacidad de flotar.**

Respuesta: Sí.

Argumento: La especie puede dispersarse mediante el agua (Doohan y Monaco, 1992).

■ **7.06 Propágulos dispersados por aves.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.07 Propágulos dispersados por animales (de manera externa).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **7.08 Propágulos dispersados por animales (de forma interna).**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.01 Abundante producción de semillas.**

Respuesta: No.

Argumento: Se ha informado una producción promedio de 75 semillas por cápsula. Se ha observado de 45-50 semillas por cápsula. Sin embargo, se ha estimado que la producción de semillas por planta oscilan entre 1,400 a 2,500 (Doohan y Monaco, 1992).

■ **8.02 Evidencia de que existe un banco de semillas persistente (de más de 1 año).**

Respuesta: Sí.

Argumento: Se ha informado que las semillas pueden llegar a tener una viabilidad de hasta 400 años (Doohan y Monaco, 1992). Se reporta que el 55 % de las semillas germinan en 6 años y el 1 % que no germinaron todavía son viables (Roberts y Feast, 1973). En suelos no cultivados, el 20 % de las semillas germinan en 6 años y el 38 % todavía son viables (Doohan y Monaco, 1992).

■ **8.03 Es controlado por herbicidas.**

Respuesta: Sí.

Argumento: Legacy (diflufenican 50 % SC) en pre y postemergencia de las malezas (ADA-MA, 2016); Hussar Plus (Iodosulfuron-Methyl + Mesosulfuron methyl + Mefenpyr-diethyl + Metsulfuron) aplicado post emergencia y Percutor (Iodosulfuron-methyl-sodium + Thiencarbazone-methyl) aplicado días antes de la siembra han reportado un control superior al 85 % (Bayer, 2012); Ateetra BV (dicamba 70.8 %), Heat (Kixor (saflufenacil) 70 %), Optill (Kixor (saflufenacil) 17.8 % + imazetapir 50.2 %) (BASF, 2018). Se controla con glifosato pre y post cultivo a 445 g ae/ha. La aplicación después de la cosecha proporciona buen control durante la siguiente temporada de crecimiento (Degenhardt *et al.*, 2005).

■ **8.04 Es tolerante o se beneficia de mutilación, corte, cultivo o fuego.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

■ **8.05 Enemigos naturales efectivos en México.**

Respuesta: Se desconoce.

Argumento: No se encontró información.

Cuadro 2.37: Reporte de evaluación de riesgo de *Viola arvensis*

	Respuesta	RECHAZAR
	Puntuación total	14
Bloques de puntuación	Biogeografía	4
	Atributos indeseables	3
	Biología/ecología	7
Preguntas contestadas	Biogeografía	9
	Atributos indeseables	8
	Biología/ecología	17
	Total	34
Sector afectado	Agrícola	11
	Ambiental	12

Transferencia de tecnología

Introducción

Tanto en el ámbito internacional como en el nacional, el impacto de las especies invasoras sobre la biodiversidad ha pasado casi inadvertida (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). La preocupación por el impacto de las especies exóticas invasoras (EEI) ha generado un creciente interés internacional en la legislación de malezas cuarentenarias y en los sistemas de evaluación de riesgo para evitar la introducción de nuevas plagas y priorizar el control de las existentes (FAO, 2005).

Para México, el Sistema Nacional sobre Especies Invasoras de la CONABIO ha identificado de manera preliminar al menos un total de 164 especies invasoras de 681 especies reportadas (CONABIO, 2018). Sin embargo, a pesar de que en México existe un marco de evaluación para peces ornamentales (FISK) (Mendoza *et al.*, 2015), hormigas con potencial invasor (PNUD México, 2017), y listas preliminares, no cuenta con un método de evaluación de riesgo específico para plantas que se pueda utilizar de manera general y validado para poder llevar a cabo una priorización de dichas especies.

Revisión bibliográfica

Evaluaciones de riesgo de especies exóticas invasoras

En la actualidad, se han tenido avances importantes sobre las propuestas metodológicas de evaluación de riesgo (ER) para las EEI. Se ha logrado estandarizar modelos sobre el proceso de una invasión biológica y las estrategias de manejo (Blackburn *et al.*, 2011), la clasificación de los impactos de las EEI en un marco que permite la priorización de acciones (Blackburn *et al.*, 2014), indicadores para monitorear invasiones biológicas a nivel nacional (Wilson *et al.*, 2018),

así como estrategias y sistemas de evaluación de riesgo para evaluar diferentes grupos taxonómicos (Pheloung *et al.*, 1999; Copp *et al.*, 2005; Keller *et al.*, 2007; Ward *et al.*, 2008; Bomford, 2008; Gordon *et al.*, 2008; Koop *et al.*, 2012; Kumschick y Richardson, 2013; Mendoza *et al.*, 2015; González Martínez *et al.*, 2017; PNUD México, 2017), sin embargo, ninguno que sea específico para plantas exóticas invasoras aplicable para México, generando un vacío importante.

Golubov *et al.* (2016) propone que la ER de EEI tenga una estructura de tres niveles seriados en donde la primera aproximación se haga con una evaluación de rápida de riesgo (ERR) (p. ej. MERI de CONABIO), seguida de una segunda evaluación más detallada de un grupo específico (malezas, peces, sistemas marinos, vertebrados e invertebrados) (p. ej. SACIM para malezas, sistema propuesto en esta tesis), y una tercera evaluación que contemple otros criterios (manejo, costos, impactos positivos y negativos a la sociedad, etc.) para la evaluación del riesgo (p. ej. análisis realizados por SENASICA) (Figura 3.1).

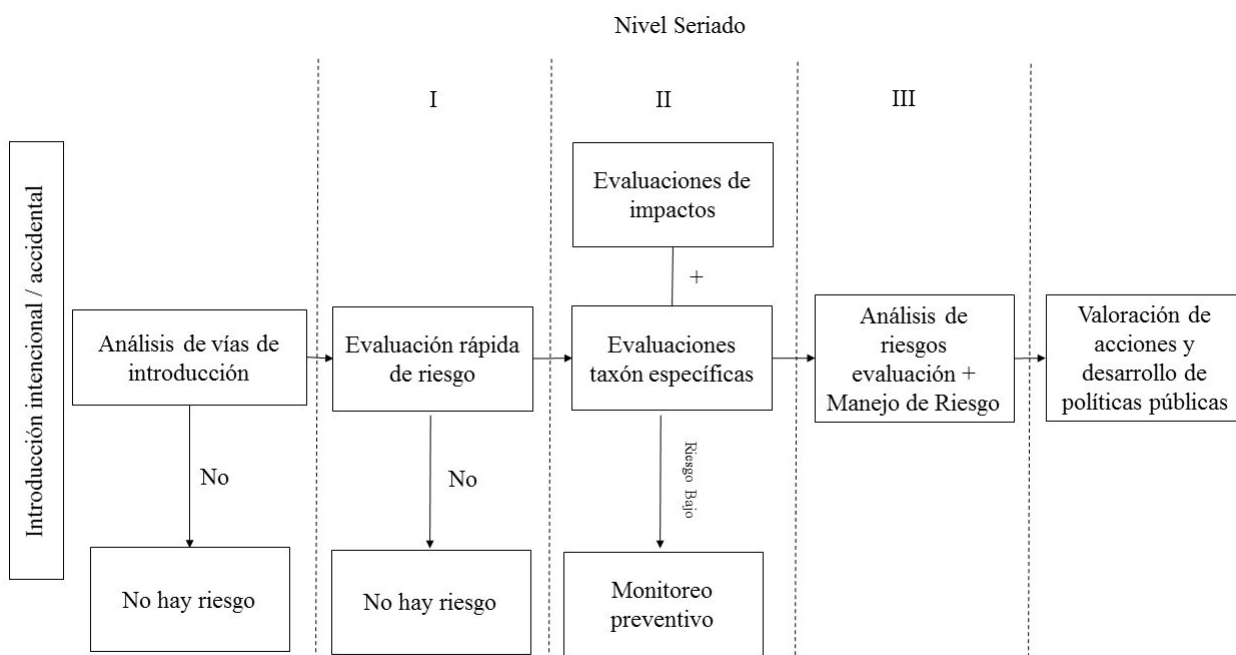


Figura 3.1: Niveles seriados de evaluación del riesgo de especies exóticas invasoras (EEI) en México propuesto por Golubov *et al.* (2016).

Modelo AWRA y modificaciones para México

Aunque originalmente el sistema australiano de evaluación de riesgo de malezas (*Australian Weed Risk Assessment -AWRA* (Pheloung *et al.*, 1999)) se diseñó como una herramienta para la

oficina de protección fitosanitaria de Australia y Nueva Zelanda, y su relativa facilidad de uso, ha hecho que se ajuste con algunas modificaciones en varios países o regiones del mundo (ver *Adecuaciones del AWRA en el mundo* en la sección Revisión bibliográfica del capítulo 1). Como se explicó en el capítulo 1 de la presente tesis, el modelo consiste en 49 preguntas divididas en tres secciones: aspectos biogeográficos/históricos, atributos que constituyen al proceso de invasión y biología/ecología. En el caso de México, se modificaron 6 criterios: 2.01, 2.03, 2.04, 4.10, 5.03 y 8.05, y así adecuarlo a las condiciones del país (ver *Modificaciones del AWRA para el caso de México* en la sección Material y método del capítulo 1).

Objetivo

Generar una metodología para México de un sistema de evaluación de riesgo en plantas a partir del modelo Australiano de malezas, y desarrollar un paquete interactivo en línea que sea simple y claro para el usuario y de acceso público.

Material y método

Basandonos en Gordon *et al.* (2010) se creó una guía (ver *Guía basada en el sistema Australiano de evaluación de malezas (AWRA) con las modificaciones para las condiciones en México* en la sección Resultados del capítulo 1).

Utilizamos un macro en hoja de cálculo (ver *Sistema Automático de Captura de Información sobre Malezas (SACIM)* en la sección Resultados del capítulo 2), el cuál permite imprimir el reporte en formato PDF, conteniendo información sobre la puntuación total, criterio de decisión y reporte de evaluación de riesgo.

Resultados

Se crearon una guía basada en el sistema australiano con las modificaciones para las condiciones de México y un macro en Excel que genera de forma automática un criterio de decisión (<1 = aceptar introducción, $1-6$ realizar más estudios, >6 = rechazar introducción) y el sector afectado (agrícola/ambiental) (Figura 3.2), guía que es parte de los productos del proyecto GEF-PNUD-CONABIO #00089333 “Aumentar las capacidades nacionales para el manejo de las especies exóticas invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional de EEI” (Figura 3.3).

El Sistema Automático de Captura de Información sobre Malezas (SACIM) y su guía se encuentra disponible en el portal GitHub (Golubov, 2019) (Figura 3.4) y en la sección Proyecto GEF-Resultados Componente I. Marco de Manejo Nacional de Especies Exóticas Invasoras: 1.1.7 Protocolo de análisis de riesgo para malezas exóticas y desarrollo de un atlas para especies exóticas invasoras en Querétaro en la página de Especies Exóticas Invasoras de CONABIO (CONABIO, 2020).

La adaptación del sistema y productos relacionados con este, fueron entregados a la Subcoordinación de Especies Invasoras de la CONABIO (Figura 3.5).

SISTEMA AUTOMÁTICO DE CAPTURA DE INFORMACIÓN SOBRE MALEZAS (SACIM) - WRA-Mx			
Nombre botánico:	Aegilops cylindrica	Respuesta	RECHAZAR
Nombre común:	Zacate cara de cabra	Puntuación total	30
Nombre familia:	Poaceae	01/08/2019	
Evaluador:	Sarah Sifuentes de la Torre		
SECCION A. BIOGEOGRAFÍA/HISTORIA			
Domesticación	1.01	¿Es una especie domesticada?	N
	1.02	¿La especie se ha naturalizado en el lugar donde se ha sembrado o cultivado?	?
	1.03	¿La especie tiene razas o variedades que sean malezas?	?
Clima y distribución	2.01	Especie adecuada a climas en México	Alta
	2.02	Calidad de similitud climática	Alta
	2.03	Especie adaptable a un rango ambiental muy amplio	S
	2.04	Nativo o naturalizada en hábitats con clima seco (clima tipo B)	S
	2.05	Hay evidencias de introducciones repetidas fuera de su rango de distribución natural	S
Maleza	3.01	Naturalizado fuera de su rango nativo de distribución	S
	3.02	Maleza de jardines o de espacios de uso público urbano	?
	3.03	Maleza agrícola, hortícola o forestal	S
	3.04	Maleza ambiental	S
	3.05	Relación filogenética cercana con especies de malezas	S
SECCION B. RASGOS INDESEABLES			
Rasgos indeseables	4.01	Produce espinas o estructuras ganchudas	N
	4.02	Alelopática	?
	4.03	Parásita	N
	4.04	No adecuado para animales de pastoreo (desagradable)	S
	4.05	Tóxico a animales	N
	4.06	Hospedero de plagas o patógenos reconocidos	S
	4.07	Causa alergias o es tóxico para los humanos	N
	4.08	Crea un riesgo de incendio en sistemas naturales	S
	4.09	Es una especie tolerante a la sombra en alguna fase de su ciclo de vida	N
Bloques de puntuación	Biogeografía		14
	Atributos indeseables		4
	Biología/ecología		12
Preguntas contestadas	Biogeografía		10
	Atributos indeseables		11
	Biología/ecología		23
	Total		44
Sector afectado	Agrícola		22
	Ambiental		21

Figura 3.2: Ejemplo de evaluación de riesgo generado de forma automática por el SACIM.



**AUMENTAR LAS CAPACIDADES NACIONALES PARA EL
MANEJO DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS (EEI) A
TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA
NACIONAL DE LAS EEI**

Informe del proyecto:

Desarrollo de un protocolo de análisis de riesgo para malezas exóticas invasoras en México y una metodología para generar un atlas para plantas exóticas invasoras en Querétaro, que sirva de base para generar un atlas para la República Mexicana.

“Las opiniones, análisis y recomendaciones de política incluidas en este informe no reflejan necesariamente el punto de vista del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, como tampoco de su junta ejecutiva ni de sus estados miembros.”

Figura 3.3: Carátula del informe GEF-PNUD-CONABIO #00089333



Figura 3.4: Código QR del Sistema Automático de Captura de Información sobre Malezas (SACIM).



Dirección General de Análisis y Prioridades
Subcoordinación de Especies Invasoras

Cd de México, 10 de septiembre 2019

A quien corresponda

Por medio de la presente hago constar que recibí de la **Biol. Sarah Irma Sifuentes De la Torre**, con matrícula **2172800656** de la maestría en **Ecología Aplicada** de la Universidad Autónoma Metropolitana, los productos relacionados con la adaptación para México, de la Herramienta de Análisis de Riesgo de malezas de Australia (Pheloung *et al.*, 1999).

Esta herramienta es fundamental para el estudio de especies invasoras en México y para facilitar el cumplimiento de la Estrategia nacional de especies Invasoras de nuestro país. Todo el material estará disponible en el sitio web de la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un saludo cordial.

Atentamente

Dra. Ana Isabel González
Subcoordinadora de Especies Invasoras

Liga Periférico - Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Alcaldía de Tlalpan,
Ciudad de México.C.P. 14010 | Teléfono: 5004.5000 | www.gob.mx/conabio | www.biodiversidad.mx



Figura 3.5: Carta emitida por la Subcoordinación de Especies Invasoras.

Conclusiones

- México no cuenta con un método de evaluación de riesgo específico para plantas.
- Se propone que en México se deben realizar evaluaciones de riesgo de especies exóticas invasoras en 3 niveles seriados.
- La Guía y el macros están disponibles en el portal GitHub y en la página de Especies Exóticas Invasoras de CONABIO.

Bibliografía

- Blackburn, T. M., Essl, F., Evans, T., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Kühn, I., Kumschick, S., Marková, Z., Mrugała, A., Nentwig, W., Pergl, J., Pysek, P., Rabitsch, W., Ricciardi, A., Richardson, D. M., Sendek, A., Vila, M., Wilson, J. R. U., Winter, M., Genovesi, P., y Bacher, S. 2014. A unified classification of alien species based on the magnitude of their environmental impacts. *PLOS Biology*, 12(5):1–11.
- Blackburn, T. M., Pysek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jarosík, V., Wilson, J. R. U., y Richardson, D. M. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution*, 26(7):333–339.
- Bomford, M. 2008. *Risk assessment models for establishment of exotic vertebrates in Australia and New Zealand*. Invasive Animals Cooperative Research Centre, Canberra.
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras 2010. *Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONABIO 2018. Enciclovida. Búsqueda de especies exóticas invasoras. Consultado en el 2018 en: <http://enciclovida.mx/exoticas-invasoras?grupo=Plantas&ambiente=&origen=&presencia=&estatus=Invasora&instrumento=&ficha=>.
- CONABIO 2020. Sistema de Información sobre especies Invasoras <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras>. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Cd de México. México.
- Copp, G. H., Garthwaite, R., y Gozlan, R. E. 2005. Risk identification and assessment of non-native freshwater fishes: a summary of concepts and perspectives on protocols for the uk. *J. Appl. Ichthyol*, 21:371–373.
- FAO 2005. Procedures for weed risk assessment. Plant Production and Protection Division. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. Consultado el 02 de enero de 2016 en: <http://www.fao.org/3/a-y5885e.pdf>.

- Golubov, J. 2019. Sistema Automático de Captura de Información sobre Malezas (SACIM). Disponible en: <https://github.com/jgolubov/SACIM>.
- Golubov, J., Mandujano, M. C., Salomé Díaz, J., Villegas, N., Mendoza-Alfaro, R. E., y Koleff, P. 2016. Análisis de riesgo de las especies exóticas invasoras.
- González Martínez, A. I., Barrios Caballero, Y., Morales Guerrero, N., y De Jesús De Jesús, S. 2017. 8. Análisis de riesgo, sistemas de información y Método de Evaluación Rápida de Invasividad. En *Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras*, pp. 155–169. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- Gordon, D. R., Mitterdorfet, B., Pheloung, P. C., Ansari, S., Buddenhagen, C., Chimera, C., Daehler, C. C., Dawson, W., Denslow, J. S., LaRosa, A. M., Nishida, T., Onderdonk, D. A., Panetta, F. D., Pysek, P., Randall, R. P., M., R. D., Tshidada, N. J., Virtue, J. G., y Williams, P. A. 2010. Guidance for addressing the Australian Weed Risk Assessment questions. *Plant Protection Quarterly*, 25(2):56–71.
- Gordon, D. R., Onderdonk, D. A., Fox, A. M., Stocker, R. K., y Gantz, C. 2008. Predicting invasive plants in Florida using the Australian Weed risk assessment. *Invasive Plant Science and Management*, 1(2):178–195.
- Keller, R. P., Drake, J. M., y Lodge, D. M. 2007. Fecundity as a basis for risk assessment of nonindigenous freshwater molluscs. *Conservation Biology*, 21(1):191–200.
- Koop, A. L., Fowler, A., Newton, L. P., y Caton, B. P. 2012. Development and validation of a weed screening tool for the United States. *Biological Invasions*, 14:273–294.
- Kumschick, S. y Richardson, D. M. 2013. Species-based risk assessments for biological invasions: advances and challenges. *Diversity and Distributions*, (*Diversity Distrib.*), 19:1095–1105.
- Mendoza, R., Luna, S., y Aguilera, C. 2015. Risk assessment of the ornamental fish trade in Mexico: analysis of freshwater species and effectiveness of the FISK (Fish Invasiveness Screening Kit). *Biol Invasions*, 17:3491–3502.
- Pheloung, P. C., Williams, P. A., y Halloy, S. R. 1999. A weed risk assessment model for use as biosecurity tool evaluating plant introductions. *Journal of Environmental Management*, 57(Issue 4):239–251.

PNUD México 2017. Análisis de riesgo complete de cuatro especies de hormigas con potencial invasor en México *Linepithema humile* *Nylanderia fulva* *Solenopsis invicta* y *Pheidole megacephala* Informe entregado a la CONABIO y al PNUD en el marco del Proyecto GEF 083999 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI” Rosas Mejía, M y M Janda 2017 ENES, UNAM, Morelia, Michoacán, México 92 pp 1 Anexo.

Ward, D. F., Stanley, M. C., Toft, R. J., Forgie, S. A., y Harris, R. J. 2008. Assessing the risk of invasive ants: a simple and flexible scorecard approach. *Insect. Soc.*, 55:360–363.

Wilson, J. R. U., Faulkner, K. T., Rahlao, S. J., Richardson, D. M., Zengeya, T. A., y van Wilgen, B. W. 2018. Indicators for monitoring biological invasions at a national level. *J Appl Ecol.*, 55:2612–2620.

Anexo 3



Sociedad Botánica de México
20 al 25 de octubre de 2019
Universidad Autónoma de Aguascalientes

La Sociedad Botánica de México, A.C., otorga la presente constancia a

Sarah Irma Sifuentes De La Torre
Jordan Kyril Golubov Figueroa
Heike Vibrans Lindemann
María Del Carmen Mandujano Sánchez

como ponente(s) en la modalidad de
CARTEL
con el trabajo titulado
Sistema Automático de Captura de Información sobre Malezas (SACIM)

Atentamente
Aguascalientes, Ags., a 26 de octubre de 2019




Dr. Gilberto Alejandro Ocampo Acosta
Coordinación del XXI Congreso Mexicano de Botánica
Universidad Autónoma de Aguascalientes


Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval
Presidente
Sociedad Botánica de México, A.C.


Biól. Eligio Arturo Victoria Hernández
Coordinación del XXI Congreso Mexicano de Botánica
Instituto Nacional de Estadística y Geografía



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES





**La Sociedad Científica Mexicana de Ecología
y la Facultad de Ciencias Naturales de la
Universidad Autónoma de Querétaro**

otorgan la presente

CONSTANCIA

a

**Sarah Irma Sifuentes de la Torre, Jordan Kyril Golubov Figueroa,
Heike Vibrans Lindemann, María del Carmen Mandujano Sánchez.**

por su contribución con el cartel titulado

**Implementación del sistema de evaluación de riesgo de malezas (WRA)
para plantas exóticas invasoras en México.**

en el **VII CONGRESO MEXICANO DE ECOLOGÍA**

celebrado del 29 de septiembre al 4 de octubre de 2019

Dr. Pedro Luis Valverde Padilla

*Presidente de la
Sociedad Científica Mexicana de Ecología*

Dr. Humberto Suzán Azpiri

*Presidente del
Comité Organizador Local*

Juriquilla, Santiago de Querétaro, Querétaro.

División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento El Hombre y su Ambiente
Maestría en Ecología Aplicada otorga la siguiente

CONSTANCIA

a:

Sarah Irma Sifuentes de la Torre, Jordan Kyril Golubov Figueroa, Heike Vibrans
Lindemann y María del Carmen Mandujano Sánchez

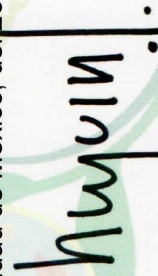
por su cartel:

**“Implementación del sistema de evaluación de riesgo de
malezas (WRA) para plantas exóticas invasoras en México”**

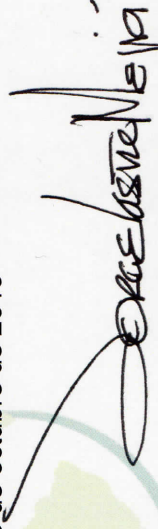
en el Segundo Congreso de Ecología Aplicada en la Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco, Ciudad de México, del 28 al 29 de octubre de 2019



M. en C. Ma. Elena Contreras Garfias
Directora de la División de CBS



M. en SIG Gilberto Sven Binnquist C.
Jefe de Departamento
El Hombre y su Ambiente



Dr. Jorge Castro Mejia
Coordinador de la Maestría en Ecología
Aplicada



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

**El Departamento El Hombre y su Ambiente y
la Licenciatura en Biología**

Otorgan la presente constancia a:

*Sifuentes de la Torre, Sarah Irma; Golubov Figueroa, Jordan Kyril; Vibrans
Lindemann, Heike Dora Marie y Mandujano Sánchez, María del Carmen*

Por obtener el 2^{er} lugar en la categoría de cartel científico de Posgrado :

*“Implementación del sistema de evaluación de riesgo de malezas (WRA)
para plantas exóticas invasoras en México”*

en el Encuentro Académico Día del Biólogo 2019.

Celebrado en la Ciudad de México los días 24 y 25 de enero de 2019.



Dra. María Teresa Núñez Cardona
Comisión de eventos académicos.



Dra. María del Carmen Monroy Dosta.
Coordinadora de la Licenciatura en Biología.





Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

**El Departamento El Hombre y su Ambiente y
la Licenciatura en Biología**

Otorgan la presente constancia a:

***Sifuentes de la Torre Sarah Irma, Golubov Figueroa Jordan Kyril, Vibrans
Lindemann Heike Dora Marie y Mandujano Sánchez María del Carmen.***

Por su participación con el cartel científico:
***“Implementación del sistema de evaluación de riesgo de malezas (WRA)
para plantas exóticas invasoras en México”***

en el Encuentro Académico Día del Biólogo 2019.

Celebrado en la Ciudad de México los días 24 y 25 de enero de 2019.



Mtra. María Elena Contreras Garfías.
Directora de la División de CBS.



Dra. María del Carmen Monroy Dosta.
Coordinadora de la Licenciatura en Biología.



M. en SIG Gilberto Sven Binnquist Cervantes.
Jefe del Departamento El Hombre y su Ambiente



DÍA DEL BIÓLOGO
AV



CÁTEDRAS DEL SEMIDESIERTO 2018

*Cuarto Foro de Investigación:
Entretejiendo propuestas hacia la acción en favor de la conservación.*



EL JARDÍN BOTÁNICO REGIONAL DE CADEREYTA,
INSTITUCIÓN ADSCRITA AL CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE QUERÉTARO

CON LA COLABORACIÓN DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO,
LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Y LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO,

Otorgan la presente Constancia a

Sarah Irma Sifuentes

Por su presentación de la ponencia:

*“Implementación del sistema de evaluación de riesgo de malezas
(WRA) para plantas exóticas invasoras en México”*

Emiliano Sánchez Mte.

EMILIANO SÁNCHEZ MARTÍNEZ
DIRECTOR DEL JARDÍN BOTÁNICO

Cadereyta de Montes, Querétaro, Agosto de 2018





**La Sociedad Científica Mexicana de Ecología
y la Facultad de Ciencias Naturales de la
Universidad Autónoma de Querétaro**

otorgan la presente

CONSTANCIA

a

**María del Carmen Mandujano, Jordan Golubov, Sandino Guerrero Eloísa,
A.J. Díaz Salomé, S.I. Sifuentes de la Torre, M.C. Ramírez Gutiérrez.**

por su contribución con la ponencia titulada

Hacia un Atlas de EEI para México.

en el simposio titulado

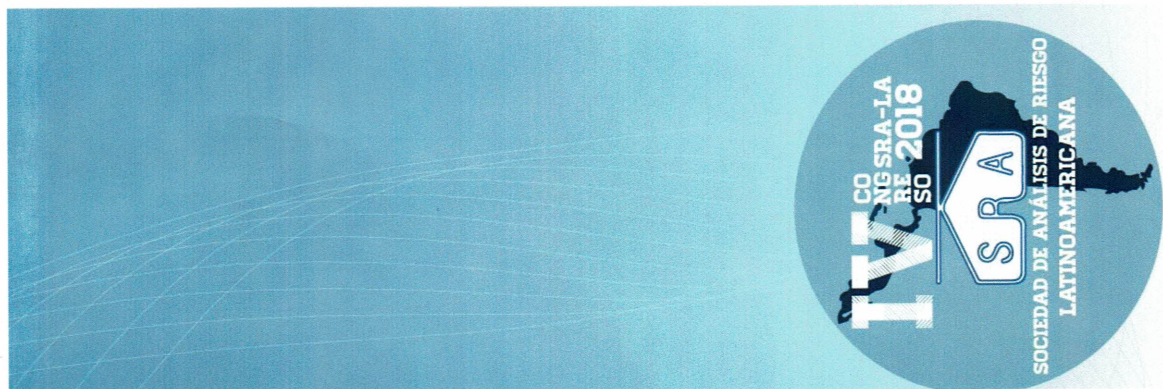
Especies exóticas invasoras: los retos que nos esperan.

en el **VII CONGRESO MEXICANO DE ECOLOGÍA**
celebrado del 29 de septiembre al 4 de octubre de 2019

Dr. Pedro Luis Valverde Padilla
*Presidente de la
Sociedad Científica Mexicana de Ecología*

Dr. Humberto Suzán Azpiri
*Presidente del
Comité Organizador Local*

Juriquilla, Santiago de Querétaro, Querétaro.



SE OTORGA LA PRESENTE

CONSTANCIA

a: **Jordan Golubov**

POR SU PRESENTACIÓN EN MODALIDAD ORAL:

**HACIA UN ATLAS DE RIESGO DE ESPECIES EXÓTICAS
INVASORAS PARA MÉXICO**

EN COLABORACIÓN CON:

Sarah Irma Sifuentes, Anaís Julieta Salomé Díaz, María Cristina Ramírez
Gutiérrez y Oscar Sandino Guerrero Eloisa

Dentro del **IV CONGRESO DE LA SOCIEDAD DE ANÁLISIS DE
RIESGO LATINOAMERICANA SRA-LA 2018**, que se llevó a cabo
del 29 al 31 de octubre en la Torre de Ingeniería, UNAM,
Ciudad de México.

DRA. ROSA MARÍA FLORES SERRANO
PRESIDENTE
Sociedad de Análisis de Riesgo
Latinoamericana

MTRA. GUILLERMINA PÉREZ CASIMIRO
SECRETARIA
Sociedad de Análisis de Riesgo
Latinoamericana