



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍAS

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

PROYECTO DE FORMACIÓN

Plantas exóticas invasoras en Hidalgo: una revisión normativa y estrategia de educación ambiental en redes sociales.

PRESENTA

Francisco Gregorio García Suárez

Para obtener el grado de

Maestro en Gestión Ambiental

Directora

Dra. Jessica Bravo Cadena

Comité tutorial

Dra. María del Consuelo Cuevas Cardona
Dra. Dulce María Galván Hernández
Dra. María de la Luz Hernández Flores

Mineral de la Reforma, Hgo., a 10 de Abril de 2026



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería
School of Engineering and Basic Sciences
Área Académica de Biología

Mineral de la Reforma, Hgo., a 10 de abril de 2026

Número de control: ICBI-AAB/293/2026
Asunto: Autorización de impresión.

MTRA. OJUKY DEL ROCIO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEH

El Comité Tutorial del nombre del producto que indique el documento curricular del programa educativo de posgrado titulado **"Plantas exóticas invasoras en Hidalgo: una revisión normativa y estrategia de educación ambiental en redes sociales."** realizado por el sustentante **Francisco Gregorio García Suárez** con número de cuenta **278652** perteneciente al programa de **MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**, una vez que ha revisado, analizado y evaluado el documento recepcional de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 110 del Reglamento de Estudios de Posgrado, tiene a bien extender la presente:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

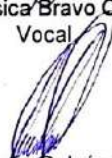
Por lo que la sustentante deberá cumplir los requisitos del Reglamento de Estudios de Posgrado y con lo establecido en el proceso de grado vigente.

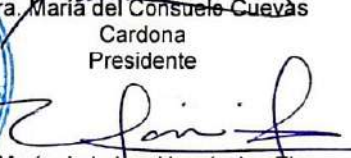
Atentamente
"Amor, Orden y Progreso"

El Comité Tutorial


Dra. Jessica Bravo Cadena
Vocal


Dra. María del Consuelo Cuevas Cardona
Presidente


Dra. Dulce María Galván Hernández
Secretario


Dra. María de la Luz Hernández Flores
Suplente



DMGH/DEGL

"Amor, Orden y Progreso"



Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo
Km. 4.5 Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo,
México. C.P 42184
Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 40063, 40064 y 40065
aab_icbi@uah.edu.mx

uah.edu.mx

DEDICATORIA

*A mis padres por todo su esfuerzo, dedicación y confianza depositada en mí,
espero poder hacerlos sentir orgullosos.*

*A mi hermano por ser un ejemplo de inspiración en el desarrollo académico y
profesional*

*A mis tíos y tías que siempre me apoyaron y brindaron ánimo, auxilio y consejo
en cada ocasión en que nos veíamos.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, a la coordinación de la maestría en gestión ambiental por su apoyo y dedicación en este nuevo posgrado.

A mi comité tutorial conformado por la Dra. Jessica Bravo Cadena, por su dirección y consejo, a la Dra. María del Consuelo Cuevas Cardona por sus comentarios y retroalimentación, a la Dra. Dulce María Galván Hernández quien me auxilió en cada momento que la necesitaba y a la Dra María de la Luz Hernández Flores por su perspectiva y atinados comentarios sobre el trabajo.

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti) por brindar el apoyo económico de la beca.

A mis amistades del posgrado que hicieron de este proceso una de las mejores experiencias en mi desarrollo académico y personal.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS	3
I. LISTADO DE TABLAS.....	7
II. LISTADO DE FIGURAS	8
III. ABREVIATURAS.....	9
PRESENTACIÓN	11
Justificación.....	12
Objetivo general.....	13
Capítulo 1. Legislación ambiental	14
Introducción	14
Instituciones mexicanas	14
Objetivo específico	16
Método	16
Resultados.....	17
Revisión de la normativa ambiental	18
Discusión.....	40
Legislación internacional.....	40
Legislación mexicana.....	43
Legislación estatal.....	45
Conclusiones.....	46
Referencias.....	47
Capítulo 2. Diagnóstico y actualización de las especies de plantas exóticas invasoras en Hidalgo.....	55
Introducción	55
La problemática de las especies exóticas invasoras.....	55
Iniciativas internacionales para el tratamiento de EEI	57
Las iniciativas y proyectos de México	58
Características del Estado de Hidalgo	59
Mapeo e identificación de las plantas exóticas invasoras en Hidalgo.....	60
Objetivo específico	60
Método	60
Revisión bibliográfica.....	60
Obtención de datos geoespaciales	60

Elaboración de listado.....	60
Mapeo de las especies	61
Resultados.....	61
Especies exóticas.....	61
Especies exóticas invasoras	65
Mapas	71
Discusión.....	72
Registros de especies exóticas en Hidalgo	72
Especies de alto impacto y su potencial invasor	73
Principales familias y municipios con más registros	74
Importancia de Naturalista y CONABIO en el estudio de EEI	74
Listado del DOF y necesidad de actualización.....	75
Medidas de prevención y erradicación	75
Estudios de distribución potencial.....	76
Conclusiones.....	76
Referencias.....	77
Capítulo 3. El uso de las redes sociales como estrategia de educación ambiental para la divulgación de las EEI.....	82
Introducción	82
El papel de la educación ambiental.....	82
La educación no formal como vía complementaria	82
Estudios de educación ambiental enfocada en las especies exóticas invasoras.....	83
Impacto de las redes sociales en la divulgación.....	84
Estrategia de educación ambiental	86
El uso de Internet en México e Hidalgo.....	87
Objetivo específico	89
Método	89
Análisis FODA.....	89
Búsqueda de información	90
Producción de contenido audiovisual.....	90
Análisis del impacto en las redes sociales	91
Aplicación de la campaña de concientización a través de los videos	92
Talleres piloto	92
Resultados.....	92
Análisis FODA del canal “Proyecto DNA”	92

Videos realizados	94
Impacto de los videos	94
Infografías y artículo de divulgación	102
Talleres piloto	103
Guía de las especies exóticas invasoras en Hidalgo	104
Discusión	105
Impacto social de la divulgación en redes sociales	105
Movimientos y campañas de concientización en las redes sociales	105
Accesibilidad de internet y redes sociales	106
Proyecto DNA como medio de comunicación	106
Alternativas de las redes para llamar la atención	107
Audiencia amplia, impacto menor	107
Aprendizajes y observaciones	107
El uso de infografías como herramienta para la educación ambiental	108
Talleres piloto	109
Conclusiones	109
Discusión general	115
Conclusiones generales	117
ANEXOS	118
Anexo 1. Tabla de información y acciones en el país para el control y erradicación de EEI	118
Anexo 2. Tabla de estudios comparativos de las leyes de especies exóticas invasoras en México	123
Anexo 3. Listado de plantas exóticas invasoras del Estado de Hidalgo reportadas por el Diario Oficial de la Federación (2016) y la CONABIO (2024).	126
Anexo 4. Productos realizados durante el proceso de educación ambiental.	137
Infografías	137
Artículo de divulgación	139
Guía de identificación de plantas exóticas invasoras en Hidalgo	148

I. LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Leyes más importantes relacionadas con las especies exóticas invasoras en México.....	17
Tabla 2. Normativa internacional en las que México forma parte	17
Tabla 3. Deficiencias en la normativa de las EEI	40
Tabla 4. Análisis que representa los retos y fortalezas de esta estrategia de educación ambiental no formal.	92
Tabla 5. Videos realizados para la campaña de divulgación	94
Tabla 6. Impacto en las redes sociales utilizadas durante la campaña de concientización. Facebook representada de color azul y YouTube en rojo.	96

II. LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de invasión y enfermedades emergentes. Modificado de Hatcher et al., 2012	56
Figura 2. Instituciones involucradas en el Proyecto GEF-Invasoras	58
Figura 3. Plantas exóticas con mayor número de registros en Hidalgo.	62
Figura 4. Géneros de plantas exóticas con mayor registro	63
Figura 5. Familias con mayor número de registros.....	63
Figura 6. Municipios con mayor número de registros	64
Figura 7. Uso de suelo con mayores registros	65
Figura 8. Plantas exóticas invasoras con mayor número de registros.....	66
Figura 9. Porcentaje de géneros de plantas exóticas invasoras	66
Figura 10. Registros de las familias de exóticas invasoras en Hidalgo.....	67
Figura 11. Registros por municipio	67
Figura 12. Mayor cantidad de registros en los usos de suelo	68
Figura 13. Registros por uso agrícola	69
Figura 14. Registros en zonas de actividad humana	69
Figura 15. Registros en áreas no perturbadas	70
Figura 17. Mapa de densidad de las plantas exóticas invasoras en Hidalgo	72
Figura 18. Disposición de tecnología e internet en México en el año 2022. Imagen tomada de Endutih 2022.....	88
Figura 19. Indicadores comparativos del año 2019 (prepandemia) al año 2022 (postpandemia). Imagen tomada de Enduith 2022	88
Figura 20. Servicio de Internet en Hidalgo en 2022. Imagen tomada de Enduith 2022	89
Figura 21. Datos comparativos de las visualizaciones en las redes de YouTube y Facebook.....	97
Figura 22. Datos comparativos del tiempo visto en YouTube y Facebook clasificado por horas.....	98
Figura 23. Datos comparativos de los “Me gusta” y reacciones semejantes en YouTube y Facebook.....	98
Figura 24. Datos comparativos de los comentarios en las redes de YouTube y Facebook.....	99
Figura 25. Interacciones de Facebook	100
Figura 26. Comparación de la retención y total de vistas. Total de las vistas por cada video (morado), las veces en que los videos que fueron vistos más de 3 segundos (azul), el total de reproducciones por video que superaron un minuto (amarillo) y el tiempo promedio que los espectadores veían el video en segundos (verde)	100
Figura 27. Datos demográficos en Facebook	101
Figura 28. Efectividad de las impresiones en YouTube.....	102
Figura 29. Captura de pantalla de las estadísticas del consumo de videos en diferentes dispositivos a través YouTube	102
Figura 30. Talleres piloto implementados en diferentes escuelas del municipio de Mineral del Chico, Hidalgo.	104

III. ABREVIATURAS

GA	<i>Gestión ambiental</i>
EEI	<i>Especies exóticas invasoras</i>
PEI	<i>Plantas exóticas invasoras</i>
DS	<i>Desarrollo sostenible</i>
RN	<i>Recursos Naturales</i>
SA	<i>Servicios Ambientales</i>
EA	<i>Educación ambiental</i>
OGM	<i>Organismos genéticamente modificados</i>
FAO	<i>Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación</i>
CONABIO	<i>Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad</i>
SEMARNAT	<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales</i>
DOF	<i>Diario Oficial de la Federación</i>
LGVS	<i>Ley General de Vida Silvestre</i>
LGEEPA	<i>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</i>
CONANP	<i>Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas</i>
T-MEC	<i>Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá</i>
CDB	<i>Convenio sobre la Diversidad Biológica</i>
SENASICA	<i>Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria</i>
SADER	<i>Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación</i>
GISP	<i>Programa Mundial de Especies Invasoras</i>
ENDUTIH	<i>Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares</i>

UICN	<i>Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza</i>
PNUD	<i>Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo</i>
PROFEPA	<i>Procuraduría Federal de Protección al Ambiente</i>
CONAFOR	<i>Comisión Nacional Forestal</i>
SCT	<i>Secretaría de Comunicaciones y Transportes</i>
CCA	<i>Comisión para la Cooperación Ambiental</i>
ANP	<i>Áreas Naturales Protegidas</i>
COESBIOH	<i>Comisión Estatal de Biodiversidad de Hidalgo</i>
LFSA	<i>Ley Federal de Sanidad Animal</i>
LFSV	<i>Ley Federal de Sanidad Vegetal</i>

PRESENTACIÓN

De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación, las especies exóticas invasoras (EEI) tienen por definición lo siguiente: “especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública”.

Las EEI son una de las principales pérdidas de la biodiversidad a nivel mundial, su presencia tiene serias repercusiones negativas en el ambiente y en la sociedad. Por el lado ambiental, pueden llegar a perjudicar gravemente a las poblaciones de especies nativas o inclusive, a un nivel mayor, son capaces de alterar los ecosistemas y los ciclos biogeoquímicos. Mientras que por el lado social son un riesgo potencial para la salud humana, debido a la introducción de parásitos, virus y bacterias que ponen en riesgo los sistemas de salud, provocando muertes a nivel local o la posible generación de una pandemia. Además, generan pérdidas monetarias millonarias en la inversión y aprovechamiento de los recursos naturales, lo que repercute en diferentes niveles a todas las personas involucradas, principalmente a las que se dedican a la actividad primaria, lo que origina un mayor nivel de desigualdad (Avendaño-Hernández, 2013).

Es por ello que han existido esfuerzos tanto nacionales como internacionales para mitigar el daño. En 2010 México lanzó la Estrategia Nacional de las Especies Exóticas Invasoras con los objetivos de prevención, control y erradicación; para el 2014 se aprobó el Proyecto-GEF con el fin de tratar de fortalecer las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la estrategia antes mencionada en el periodo 2014-2019 en 15 áreas naturales protegidas, nueve continentales y seis insulares.

Dos de las acciones estratégicas elementales para la realización del Proyecto-GEF, era el impulsar la divulgación, la educación y la concientización de la sociedad en general. Así como generar conocimiento para la toma de decisiones informadas.

Es por ello que en el presente trabajo se aborda la realización de una estrategia de educación ambiental mediante el uso de redes sociales como principal medio de comunicación, enfocándose en la prevención y alerta temprana de las EEI a un público entre 15-60 años de edad. Así como la generación de un manual de identificación de especies exóticas invasoras del Estado de Hidalgo.

Esta estrategia consiste en el diagnóstico y propuesta de implementación de publicaciones en diferentes tipos de redes. Las publicaciones radican en una serie de videos, infografías y guías cuyo propósito es la concientización y motivación de una participación activa para la implementación de acciones que disminuyan la presencia de EEI en el estado de Hidalgo. Además, se analizará cuál es la situación normativa del estado para poder proponer un listado oficial de especies exóticas invasoras, así como una actualización constante a los registros ya existentes en Naturalista, obtenidos gracias a la participación de la ciencia ciudadana.

Justificación

Las plantas exóticas invasoras (PEI) son un grave problema ambiental, social y económico, y sin embargo, aún se siguen desconociendo las consecuencias de su propagación y desarrollo potencial, por lo que es necesario abordar esta problemática utilizando diferentes herramientas y medios necesarios para la concientización y prevención de estas.

A pesar de que en México ya se han realizado estrategias y proyectos encauzados en la prevención, control y erradicación, no ha habido una estrategia de educación ambiental en Hidalgo enfocada en la divulgación por medio de las redes sociales para que sirvan como medio masivo en el aprendizaje de las amenazas de las plantas exóticas invasoras, así como una vía para fomentar una participación activa en la prevención y control de su propagación.

Aunado a ello, no hay un listado actualizado y específico sobre las EEI en el estado y mucho menos una guía de identificación. Dicho lo anterior, una actualización de listado y producción de una guía beneficiará en un mejor actuar de los tomadores de decisiones, así como a la población en general. Por lo tanto, este trabajo busca proporcionar al lector los saberes necesarios ampliando los panoramas legislativos, técnicos y educativos para poder actuar de manera responsable en su ambiente.

Objetivo general

Generar una estrategia de educación ambiental enfocada en las especies de plantas exóticas invasoras de Hidalgo, a través del análisis exhaustivo de diversas fuentes bibliográficas, consulta de bases de datos de listados florísticos y revisión de legislación aplicable, para generar contenido en redes sociales, un manual de las especies invasoras y recomendaciones, como apoyo del desarrollo de técnicas y actividades destinadas a la prevención y control de dichas especies en la región.

Capítulo 1. Legislación ambiental

Introducción

Las especies exóticas invasoras han sido una problemática a nivel mundial, paulatinamente ha ido tomando interés en el marco jurídico de los países (Reaser et al., 2007). Los acuerdos y convenios internacionales han ayudado en buena medida a incentivar las definiciones, normativas y capacitación de los países.

El principal referente en este tema es el Convenio de Diversidad Biológica de 1992, entre los diferentes propósitos de este acuerdo colaborativo, fue la mención explícita de las especies exóticas invasoras en el artículo 8, párrafo h. A partir de ahí se creó el Programa Mundial de Especies Invasoras (GISP, por sus siglas en inglés) en 1996 como un grupo de apoyo para implementar lo establecido (Piña-Romero, 2016).

Posterior a ello se publicó la “Estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras”. Esta tenía el objetivo de proporcionar las herramientas para guiar la toma de decisiones, principalmente, de los creadores de políticas y los gestores de proyectos (McNeely et al., 2001).

México siguiendo estos lineamientos desarrolló su propia estrategia nacional de las especies exóticas invasoras en donde se abordó en múltiples ejes la problemática de las EEI. Uno de sus resultados más importantes fue la incorporación del listado de EEI en el Diario Oficial de la Federación (DOF) en el 2016 (Ochoa, 2019).

El país cuenta con múltiples instituciones y dependencias gubernamentales que se encargan de controlar y regular a las EEI. Ortiz describe en el 2013 en el “Reporte basado en el análisis de la legislación mexicana referente al manejo de EEI” las instituciones más relevantes que a continuación se mencionan.

Instituciones mexicanas

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales): Es la autoridad ambiental federal encargada de regular y promover el desarrollo sustentable mediante políticas para la protección del medio ambiente, el uso responsable de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad. Tiene facultades en temas de vida silvestre, impacto ambiental, recursos forestales y suelos.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas): Organismo que coordina y ejecuta la política de conservación en las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de México. Trabaja en conjunto con SEMARNAT para implementar programas de manejo, conservación y restauración ecológica dentro de estas zonas.

PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente): Es el organismo encargado de vigilar el cumplimiento de la legislación ambiental. Su labor se centra en la inspección, supervisión y sanción cuando se detectan violaciones, más que en la prevención.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal): Institución encargada de promover el desarrollo forestal sustentable. También se ocupa del control de plagas forestales y cuenta con un sistema de monitoreo y alerta temprana en áreas forestales.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación): Encargada del diseño y ejecución de políticas públicas relacionadas con el desarrollo del campo, ganadería, pesca y alimentación. Aunque ahora se llama SADER (desde 2018), aún se le conoce por su anterior acrónimo en varios documentos.

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria): Órgano desconcentrado de SADER encargado de regular y controlar los riesgos sanitarios y fitosanitarios del país. Es clave en la prevención de introducción de EEI en los sectores agropecuarios y acuícolas.

SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes): Regula las actividades del transporte terrestre, aéreo y marítimo. En el contexto de EEI, su papel es crucial por su intervención en el control del comercio marítimo y la gestión de aguas de lastre, una vía común para la introducción de especies invasoras.

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad): Organismo intersecretarial que genera, organiza y difunde información sobre la biodiversidad de México. Juega un papel central en el tema de EEI al coordinar esfuerzos, proponer estrategias y mantener actualizado el Sistema Nacional de Información sobre Especies Invasoras.

La constante actualización del marco normativo hace necesario realizar un análisis legislativo sobre las especies exóticas invasoras (EEI) para reflejar el estado actual de la normativa ambiental. Este análisis facilitará a los tomadores de decisiones implementar los ajustes y adecuaciones necesarios para fortalecer la prevención y el control de estas especies. Las EEI tienen un impacto negativo significativo en el país y en el estado de Hidalgo, afectando aspectos ambientales, económicos y sociales. Debido a la singularidad y vulnerabilidad de

los ecosistemas de Hidalgo, resulta prioritario regular de manera adecuada la introducción y el manejo de nuevas especies. Contar con marcos normativos claros y actualizados es esencial para fomentar la coordinación entre autoridades y facilitar la implementación efectiva de programas de erradicación y control. Además, el cumplimiento de esta regulación contribuye a la responsabilidad internacional en la conservación de la biodiversidad.

Objetivo específico

Analizar la legislación y normativa ambiental de México relacionada con las EEI, a través de una búsqueda bibliográfica sobre las más recientes actualizaciones de esta problemática, con el fin de exponer las novedades y posibles áreas de oportunidad para enriquecer en materia ambiental las leyes nacionales.

Método

Se realizó una búsqueda bibliográfica extensiva en la consulta de acuerdos y convenios internacionales en los que México formara parte. Para ello se usaron como base algunas revisiones previas de informes coordinados por la Conabio en los que se tratan a las EEI.

En la investigación de cada documento se usaron palabras clave que ayudaron a encontrar los temas afines. Dichas palabras fueron las siguientes: Especie, exótica, invasora, introducción, plaga, prevención, liberación, monitoreo

En la legislación mexicana tanto en las leyes federales como las estatales, se buscaron las leyes, reglamentos y normativas oficiales en las que se aborda la problemática ya mencionada. Cada instrumento jurídico fue revisado con las siguientes palabras clave: especie, exótica, invasora, prevención, introducción, plaga, epidemia, liberación, control, erradicación, ajena, protección, riesgo, sanidad, ambiente, monitoreo, alerta, listado, transmisión, comercio, bioseguridad, e impacto.

Las palabras clave se tuvieron que adaptar de acuerdo a la ley o reglamento, ya que no todas compartían el mismo enfoque, mientras que las leyes ambientales eran más explícitas en sus apartados. En algunas otras como leyes de salud y comercio se necesitaba un planteamiento adecuado para realizar una mejor búsqueda.

Resultados

Los resultados se organizaron en tres ejes principales: el marco normativo internacional, la legislación mexicana a nivel federal y la legislación a nivel estatal. A continuación, se detallan las secciones más relevantes del estudio.

En la Tabla 1 se mencionan las leyes mexicanas de mayor relevancia, mientras que en la Tabla 2 se enlistan los acuerdos en los que el país forma parte.

Tabla 1. Leyes más importantes relacionadas con las especies exóticas invasoras en México

Leyes federales	Año de última modificación
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	24-01-2024
Ley General de Vida Silvestre	20-05-2021
Ley General de Cambio Climático	01-04-2024
Ley general de Desarrollo Forestal Sustentable	28-04-2022
Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable	04-12-2023
Ley General de Sanidad Animal	11-05-2022
Ley General de Sanidad Vegetal	11-05-2022

Tabla 2. Normativa internacional en las que México forma parte

Acuerdos, convenciones y tratados multilaterales	Año
Convención de RAMSAR sobre los Humedales (RAMSAR)	1971
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)	1975
Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO)	1976
Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM o CONVEMAR)	1982
Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)	1992

Comisión sobre Cooperación Ambiental de América del Norte (TLCAN/CCA)*	1993-2021
Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO)**	1995
Acuerdo sobre la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias (OMC)**	1995
Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC)	1997
Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del CDB	2003
Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques	2004
Objetivos de Desarrollo Sostenible	2015
Tratado de Libre Comercio de América del Norte (T-MEC/CCA)	2020-2026

*Acuerdo cancelado**

*Acuerdos voluntarios***

Revisión de la normativa ambiental

Normatividad de Especies Exóticas Invasoras

Las revisiones hechas en la Estrategia Nacional de Especies Invasoras (2010), y en el Capital Natural (2009) muestran la normatividad ambiental de las EEI en la que México forma parte. Estos trabajos ayudaron en gran medida a revisar las actualizaciones de las leyes y a su vez incorporar algunas novedades legislativas.

A su vez, se destaca la importancia de la publicación del listado de las EEI en el Diario Oficial de la Federación (DOF) en el 2016, esta será vista más a detalle en el siguiente capítulo y específicamente con las plantas invasoras en su propio anexo.

A continuación, se describe la normatividad ambiental desde acuerdos internacionales, a las leyes nacionales, así como las estatales.

1. Normatividad internacional

México forma parte de 14 acuerdos internacionales en los que se abordan a la EEI, cabe destacar que ha habido modificaciones y renovaciones como lo ha sido con el acuerdo comercial del TLCAN (1993) al T-MEC (2022).

• Convención de RAMSAR sobre los Humedales (RAMSAR) 1971

En el Objetivo Estratégico 1: Hacer frente a los factores que impulsan la pérdida y degradación de los humedales menciona lo siguiente:

“Se identifican y priorizan especies exóticas invasoras y sus vías de entrada y expansión, se controlan o erradican las especies exóticas invasoras prioritarias y se preparan y aplican medidas de manejo para evitar su introducción y establecimiento”

• Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) 1975

Resolución Conf. 13.10: Comercio de especies exóticas *invasoras*
“Considerando que las especies exóticas pueden representar una importante amenaza para la diversidad biológica y que es probable que las especies de fauna y flora comercializadas sean introducidas en un nuevo hábitat como resultado del comercio internacional.

Las decisiones 10.54, 10.76 y 10.86, adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 10ª reunión”

• Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO) 1976

Organismo regional de protección fitosanitaria afiliado a la FAO y a la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.

Emite normas fitosanitarias regionales (nrmf) que funcionen como recomendaciones o directrices para la coordinación regional a fin de prevenir la introducción o dispersión de plagas. Actualmente no existe ninguna nrmf aplicable directamente a las especies invasoras, pero un panel sobre especies invasoras está en el proceso de estudiar el alcance de la cobertura que deben tener las especies invasoras según cipf/nappo.

• Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM o CONVEMAR) 1982

“1. Los Estados tomarán todas las medidas necesarias para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino causada por la utilización de tecnologías bajo su jurisdicción o control, o la introducción intencional o accidental en un sector determinado del medio marino de especies extrañas o nuevas que puedan causar en él cambios considerables y perjudiciales.”

• **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) 1992**

Art 8. Inciso h): *“Impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, habitats o especies”*

• **Comisión sobre Cooperación Ambiental de América del Norte (TLCAN/CCA) 1993 y 2021***

El acuerdo internacional ha implementado dos proyectos que abordan la protección del ambiente acerca del riesgo de las especies exóticas invasoras

Proyecto: Cierre de las rutas de las especies acuáticas invasoras en América del Norte

Proyecto: Cierre de las rutas de las especies acuáticas invasoras en América del Norte Nueva institucionalidad de la cooperación ambiental entre México, Canadá y Estados Unidos y temas prioritarios del Plan Estratégico 2021-2025 de la CCA

• **Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO) 1995****

“9.1.2. Los Estados deberían promover el desarrollo y la ordenación responsable de la acuicultura, incluyendo una evaluación previa, disponible, de los efectos del desarrollo de la acuicultura sobre la diversidad genética y la integridad del ecosistema basada en la información científica más fidedigna.”

• **Acuerdo sobre la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias (OMC) 1995****

Artículo 3
Armonización

“1. Para armonizar en el mayor grado posible las medidas sanitarias y fitosanitarias, los Miembros basarán sus medidas sanitarias o fitosanitarias en normas, directrices o recomendaciones internacionales, cuando existan, salvo disposición en contrario en el presente Acuerdo y en particular en el párrafo 3”

Los países pueden establecer requisitos que restringen el comercio relativos a medidas sanitarias y fitosanitarias, pero deben utilizar normas internacionales (Codex Alimentarius, Office International des Epizooties/Organización Internacional de Salud Animal y cipf), o en caso de emplear medidas diferentes, que estén justificadas tecnológicamente y basadas en la evaluación de riesgos.

- **Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC) 1997**

Artículo I.1. Con el propósito de actuar eficaz y conjuntamente para prevenir la difusión e introducción de plagas de las plantas y productos vegetales, y promover las medidas para combatirlas, las partes contratantes se comprometen a adoptar las medidas legislativas, técnicas y administrativas que se especifican en esta Convención o en los acuerdos suplementarios que se concluyan de conformidad con el

Artículo III. Establece normas internacionales para medidas fitosanitarias (nimf)

- **Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del CDB 2003**

Implementación, manejo y riesgo de que los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) puedan convertirse en especies exóticas invasoras.

Los artículos más relevantes son los siguientes:

Artículo 4 (Referente a la implementación). Artículo 6 y 7 (Referente al tránsito y uso confinado de los OGM), Artículo 11 Referente al procedimiento para OGM destinado para su uso. Artículo 16 Gestión del riesgo y Artículo 17 Acerca de los movimientos transfronterizos involuntarios y medidas de emergencia

• **Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques 2004**

Establece las directrices para el control y la gestión del agua de lastre de los buques a fin de reducir al mínimo la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos

Artículo 4. Control de la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos por el agua de lastre y los sedimentos de los buques

1. *Cada parte prescribirá que los buques a los que se sean aplicables las disposiciones del presente Convenio y que tengan derecho a enarbolar su pabellón o que operen bajo su autoridad cumplan las prescripciones del presente Convenio, incluidas las normas y prescripciones aplicables en el anexo, y adoptará medidas efectivas para garantizar que tales buques cumplan dichas prescripciones.*
2. *Cada Parte elaborará, teniendo debidamente en cuenta sus propias condiciones y capacidades, políticas, estrategias o programas nacionales para la gestión del agua de lastre en sus puertos y en las aguas bajo su jurisdicción que sean acordes con los objetivos del presente Convenio y contribuyan a lograrlos.*

• **Objetivos de Desarrollo Sostenible 2015**

DS 15.8: *Prevenir las especies exóticas invasoras en los ecosistemas terrestres y acuáticos*

• **Tratado de Libre Comercio de América del Norte (T-MEC/CCA) 2020-2026**

Artículo 24.16: Especies Exóticas Invasoras

1. Las Partes reconocen que el movimiento transfronterizo de especies exóticas invasoras terrestres y acuáticas a través de vías relacionadas con el comercio puede afectar negativamente el medio ambiente, las actividades económicas y el desarrollo, y la salud humana. Las Partes también reconocen que la prevención, detección, control y, cuando sea posible, la erradicación de

especies exóticas invasoras son estrategias fundamentales para el manejo de dichos impactos adversos.

2. Por consiguiente, el Comité de Medio Ambiente establecido conforme al Artículo 24.26.2 (Comité de Medio Ambiente y Puntos de Contacto) se coordinará con el Comité de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias establecido conforme al Artículo 9.17 (Comité de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias) a fin de identificar oportunidades de cooperación para intercambiar información y experiencias de manejo sobre el movimiento, prevención, detección, control y erradicación de especies exóticas invasoras, con miras a mejorar los esfuerzos para evaluar y abordar los riesgos e impactos adversos de las especies exóticas invasoras.

Acuerdo cancelado*

Acuerdos voluntarios**

2. Normatividad nacional

En el país existen siete leyes federales con sus respectivos reglamentos en las que se abordan a las especies exóticas invasoras con excepción de la Ley General de Cambio Climático. La principal es la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Aunado a que el Estado mexicano se compromete desde su carta magna la seguridad y calidad ambiental que cada ciudadano merece.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de

los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

• Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) Última reforma publicada DOF 24-01-2024 y su Reglamento Última reforma publicada DOF 31-10-2014

SECCIÓN II Tipos y Características de las Áreas Naturales Protegidas

ARTÍCULO 46.- Se consideran áreas naturales protegidas:
En las áreas naturales protegidas queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras

ARTÍCULO 51.- Para los fines señalados en el presente Capítulo, así como para proteger y preservar los ecosistemas marinos y regular el aprovechamiento sustentable de la flora y fauna acuática, en las zonas marinas mexicanas, que podrán incluir la zona federal marítimo terrestre contigua, se podrán establecer áreas naturales protegidas de los tipos a que se refieren las fracciones I, III, IV, VII y VIII del artículo 46, atendiendo a las características particulares de cada caso.

Para el establecimiento, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas establecidas en las zonas marinas mexicanas, así como para la elaboración de su programa de manejo, se deberán coordinar, atendiendo a sus respectivas competencias, la Secretaría y la Secretaría de Marina. En todos los casos queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras.

ARTÍCULO 80.- Los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, a que se refiere el artículo 79 de esta Ley, serán considerados en:

IV.- La protección y conservación de la flora y fauna del territorio nacional, contra la acción perjudicial de especies exóticas invasoras, plagas y enfermedades, o la contaminación que pueda derivarse de actividades fitopecuarias

Reglamento

CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

Ñ) PLANTACIONES FORESTALES:

I. Plantaciones forestales con fines comerciales en predios cuya superficie sea mayor a 20 hectáreas, las de especies exóticas a un ecosistema determinado y las que tengan como objetivo la producción de celulosa, con excepción de la forestación con fines comerciales con especies nativas del ecosistema de que se trate en terrenos preferentemente forestales, y

II. Reforestación o instalación de viveros con especies exóticas, híbridos o variedades transgénicas.

U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

III. Siembra de especies exóticas, híbridos y variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instaladas en cuerpos de agua, o en infraestructura acuícola situada en tierra

• Ley General de Vida Silvestre (LGVS) Última reforma publicada DOF 20-05-2021 y su Reglamento Última reforma publicada DOF 09-05-2014

CAPÍTULO V EJEMPLARES Y POBLACIONES EXÓTICOS

Artículo 27 Bis.- No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras. La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas

y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal

Artículo 122. Son infracciones a lo establecido en esta Ley:

VI. Manejar ejemplares de especies exóticas fuera de confinamiento controlado o sin respetar los términos del plan de manejo aprobado.

Reglamento

Sección Tercera Planes de manejo

CAPÍTULO SÉPTIMO Conservación de la Vida Silvestre fuera de su Hábitat Natural

Artículos 42, 90 y 131

• Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) Última reforma publicada 28-04-2022 y su Reglamento Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2020

Capítulo III De la Coordinación Interinstitucional

Artículo 21. La Federación, a través de la Secretaría o de la Comisión, en el ámbito de las atribuciones que les corresponde a cada una, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de las Entidades Federativas, con la participación, en su caso, de los Municipios, y comunidades indígenas y afromexicanas, en el ámbito territorial de su competencia, asuman las siguientes funciones:

I. Programar y operar las tareas de manejo del fuego en la entidad, así como los de control de plagas, enfermedades y especies exóticas invasoras en materia forestal

Artículo 127. La forestación y reforestación que se realice con propósitos de conservación y restauración en terrenos forestales degradados y preferentemente forestales no requerirán de autorización y solamente estarán sujetas a las Normas Oficiales Mexicanas, en lo referente a no causar un impacto negativo sobre la biodiversidad.

Se impulsará la reforestación con especies forestales preferentemente nativas. La Secretaría establecerá el listado de especies forestales exóticas invasoras en actividades de reforestación.

Reglamento

Sección II Plantaciones Forestales Comerciales

Artículo 62. Para obtener la autorización de Plantaciones forestales comerciales en Terrenos preferentemente forestales, con superficies a plantar mayores a ochocientas hectáreas, el interesado deberá presentar solicitud a la Secretaría, que contenga lo siguiente:

g) En caso de que las especies a plantar sean exóticas, las actividades para evitar su propagación no controlada en las áreas con Vegetación forestal (...)

Artículo 65. Las Plantaciones forestales comerciales en Terrenos temporales forestales en cualquier superficie a plantar, así como en Terrenos preferentemente forestales en superficies a plantar menores o iguales a 800 hectáreas, únicamente requerirán de un aviso por escrito del interesado a la Secretaría, que deberá contener:

g) En caso de que las especies a plantar sean exóticas, las actividades para evitar su propagación no controlada en las áreas con Vegetación forestal

Artículo 70. Los titulares de los avisos o de las autorizaciones de Plantación forestal comercial cuando pretendan realizar modificaciones en los métodos, actividades, especies y demás datos de las Plantaciones forestales, así como incorporar o reducir superficie a la unidad de producción, deberán presentar un aviso a la Secretaría con la información siguiente:

IV. En caso de que las especies a plantar sean exóticas, las actividades para evitar su propagación no controlada en las áreas con Vegetación forestal.

Sección V Transporte, Almacenamiento y Transformación de las Materias Primas Forestales

Artículo 98. Las Materias primas o productos forestales, que deberán acreditar su legal procedencia, son:

Para efectos del segundo párrafo del artículo 71 de la Ley, el transporte de productos de vegetación, entendidos como aquellos que provienen de la vegetación establecida en Terrenos diversos a los forestales, sea que se trate de especies forestales nativas, exóticas o inducidas, deberán acreditar su legal procedencia, excluyéndose de esta categoría a las especies que son establecidas en huertos consideradas como agrícolas como lo son el mango, nogal, palma, entre otras por tratarse de especies agrícolas

• Ley Federal de Sanidad Animal (LFSA) Última reforma publicada DOF 11-05-2022 y su Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de mayo de 2012

Artículo 26.- El reconocimiento de zonas, regiones o países como libres de enfermedades y plagas, lo realizará la Secretaría en términos de las disposiciones de sanidad animal aplicables. Queda prohibida la importación de animales, bienes de origen animal, desechos, despojos y demás mercancías cuando sean originarios o procedan de zonas, regiones o países que no han sido reconocidos por la Secretaría como libres de enfermedades o plagas exóticas o enzoóticas que se encuentren bajo esquema de campaña oficial en territorio nacional, salvo aquellas mercancías que la Secretaría determine que no implican riesgo zoonosanitario. Ante la notificación oficial de un caso o foco de enfermedad o plaga exótica o enfermedad o plaga que se encuentre bajo campaña oficial, la Secretaría prohibirá de forma inmediata la importación de las mercancías que representen riesgo zoonosanitario.

Artículo 45.- Cuando en el punto de ingreso al país, las mercancías reguladas no reúnan los requisitos de la Hoja de Requisitos Zoonosanitarios o las disposiciones de sanidad animal aplicables, la Secretaría de acuerdo con el nivel de riesgo que representen, podrá ordenar:

La Secretaría suspenderá las importaciones de mercancías reguladas que presenten contaminantes, infección, enfermedad o plaga exótica o enfermedad o plaga bajo campaña oficial en el territorio nacional, lo cual se notificará al país exportador.

Reglamento

Artículo 57. Autorizada la verificación en origen, el médico veterinario oficial, el tercero especialista autorizado o la unidad de verificación, se trasladará al país de origen para verificar el cumplimiento documental y físico de los animales. De dar cumplimiento se permitirá el cargamento de los animales con destino a territorio nacional, en caso de incumplimiento o como resultado de una emergencia zoonosaria durante la verificación, no se permitirá el cargamento o desembarque. Se entenderá por emergencia zoonosaria, una situación de alerta por la presencia o riesgo de introducción de enfermedades o plagas de los animales, terrestres, de notificación obligatoria, de alto impacto económico, limitantes a la productividad o al intercambio comercial o de riesgo a la salud pública, tanto exóticas, como endémicas cuando rebasen el número de casos esperados; durante la cual se aplican disposiciones y medidas zoonosarias para controlarlas, y en su caso erradicarlas.

Artículo 97. Se aplicarán cuarentenas cuando exista la sospecha y confirmación de riesgos zoonosarios o riesgos de contaminación en animales o bienes de origen animal que se deriven por:

I. Enfermedades o plagas exóticas;

Artículo 344. La Secretaría dará a conocer mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación, la lista actualizada de enfermedades y plagas endémicas y exóticas de notificación obligatoria en el territorio mexicano, la cual deberá revisarse anualmente y en su caso actualizarse ante la aparición o erradicación de una enfermedad o plaga de los animales, de interés sanitario, epidemiológico y enfermedades zoonóticas.

• Ley Federal de Sanidad Vegetal (LFSV) Última reforma publicada DOF 11-05-2022 y su Reglamento publicado en el DOF 15 de julio de 2016

CAPITULO V DEL DISPOSITIVO NACIONAL DE EMERGENCIA DE SANIDAD VEGETAL

Artículo 47.- La Secretaría podrá acordar y convenir con los gobiernos de los estados, organismos auxiliares y particulares

interesados, la creación de uno o varios fondos de contingencia para afrontar inmediatamente las emergencias fitosanitarias que surjan por la presencia de plagas exóticas o existentes en el territorio nacional, que pongan en peligro el patrimonio agrícola o forestal del país.

Reglamento

CAPÍTULO II DE LOS AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO

Artículo 128. En materia de control biológico de Plagas de los Vegetales, el SENASICA con base en el resultado del Análisis de Riesgo de Plagas, implementará las Medidas Fitosanitarias respecto de los aspectos siguientes:

III. La importación de Agentes de Control Biológico exóticos. En este caso, se podrá solicitar la opinión de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con la finalidad de fortalecer el Análisis de Riesgo de Plagas por la importación de este tipo de organismos.

• Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables (LGPAS) Última reforma publicada DOF 04-12-2023

TÍTULO TERCERO DE LA POLÍTICA NACIONAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES CAPÍTULO I PRINCIPIOS GENERALES

ARTÍCULO 17.- Para la formulación y conducción de la Política Nacional de Pesca y Acuacultura Sustentables, en la aplicación de los programas y los instrumentos que se deriven de ésta Ley, se deberán observar los siguientes principios:

VI. El ordenamiento de la acuacultura a través de programas que incluyan la definición de sitios para su realización, su tecnificación, diversificación, buscando nuevas tecnologías que reduzcan los impactos ambientales y que permitan ampliar el número de especies nativas que se cultiven, dando prioridad en todo momento al cultivo de especies nativas sobre las especies exóticas;

CAPÍTULO II DE LA CARTA NACIONAL ACUÍCOLA

ARTÍCULO 83.- La Carta Nacional Acuícola, es la presentación cartográfica y escrita de los indicadores de la actividad, de las especies destinadas a la acuacultura, del desarrollo de la biotecnología y de las zonas por su vocación de cultivo. Su

contenido tendrá carácter informativo para los sectores productivos y será consultivo y orientador para las autoridades competentes en la resolución de solicitudes de concesiones y permisos para la realización de las actividades acuícolas.

V. Los planes de ordenamiento acuícola, los cuales irán acompañados de especificaciones sobre los sistemas de información geográfica y programas de monitoreo ambiental empleados en su elaboración. Los programas de monitoreo ambiental deberán arrojar información, de ser el caso, del impacto sobre los ecosistemas de la pesca selectiva, de la introducción de fauna exótica y de la monoexplotación;

• **Ley General de Salud (LGS) Última reforma publicada**

DOF 03-01-2024

TITULO DECIMO Acción Extraordinaria en Materia de Salubridad General
CAPÍTULO ÚNICO

Artículo 181.- En caso de epidemia de carácter grave, peligro de invasión de enfermedades transmisibles, situaciones de emergencia o catástrofe que afecten al país, la Secretaría de Salud dictará inmediatamente las medidas indispensables para prevenir y combatir los daños a la salud, a reserva de que tales medidas sean después sancionadas por el Presidente de la República.

CAPÍTULO III Sanidad Marítima, Aérea y Terrestre
Artículo 363.- La autoridad sanitaria otorgará libre platica a las embarcaciones cuando, de acuerdo a los informes que éstas faciliten antes de su llegada, juzgue que el arribo no dará lugar a la introducción o a la propagación de una enfermedad o daño a la salud.

• **Ley de Navegación y Comercio Marítimos Última**

reforma publicada DOF 07-12-2020

Artículo 77 BIS. Toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a los ecosistemas marinos o sus componentes estará obligada a la reparación de los daños, o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

• **Ley de Puertos (Última reforma publicada DOF 07-12-**

2020) y su Reglamento

Artículo 16.- La autoridad en materia de puertos radica en el Ejecutivo Federal, quien la ejercerá por conducto de la Secretaría, a la que, sin perjuicio de las atribuciones de otras dependencias de la Administración Pública Federal, corresponderá:

VII. Autorizar las obras marítimas y el dragado con observancia de las normas aplicables en materia ecológica;

Artículo 26.- El título de concesión, según sea el caso, deberá contener, entre otros:

VI. Los programas de construcción, expansión y modernización de la infraestructura portuaria, los cuales se apegarán a las disposiciones aplicables en materia de protección ecológica;

Artículo 43.- La comisión consultiva coadyuvará en la promoción del puerto y podrá emitir recomendaciones en relación con aquellos aspectos que afecten la actividad urbana y el equilibrio ecológico de la zona, para lo cual el administrador portuario deberá informar a la comisión sobre el programa maestro de desarrollo portuario y sus modificaciones, así como de los principales proyectos de inversión para la expansión y modernización del puerto.

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de diciembre de 2021

Artículo 54. El Operador de una Marina no podrá negar la entrada o los servicios a las embarcaciones, excepto cuando no reúnan los requisitos mínimos de seguridad, pongan en peligro a las demás embarcaciones o a las instalaciones, o puedan provocar daños ecológicos.

Artículo 85. Las reglas de operación de cada Puerto deberán contener por lo menos lo siguiente: I. Las condiciones en materia de construcción, explotación y operación para asegurar que la ejecución de las obras no afectará la continuidad, la eficiente operación y sustentabilidad ecológica del Puerto; las actividades de los Prestadores de Servicios; las de los cesionarios parciales y las de los usuarios, sin perjuicio de las establecidas en forma específica en el presente Reglamento y demás disposiciones jurídicas aplicables;

Reglamento de la Ley de Pesca (Última reforma publicada DOF 28-01-2004)

Artículo 45.- Son obligaciones de los concesionarios

VII. Coadyuvar en la preservación del medio ecológico y la conservación de especies, así como apoyar los programas de repoblamiento del medio natural, en los términos y condiciones que fije la Secretaría;

CAPÍTULO V DE LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES VIVAS EN CUERPOS DE AGUA DE JURISDICCIÓN FEDERAL

Artículo 125.- Los interesados en obtener la autorización para introducir especies vivas en cuerpos de agua de jurisdicción federal, deberán cumplir con los requisitos siguientes:

III. En el caso de que las especies a introducir sean de importación, además de los datos contenidos en la fracción I y de los documentos señalados en la fracción II de este artículo, se deberá presentar el estudio con bibliografía de los antecedentes de parasitosis y enfermedades detectadas en el área de origen o de procedencia, así como su historial genético;

IV. En el caso de especies que no existan en forma natural en aguas nacionales, además de la información establecida en la fracción I y de los documentos señalados en la fracción II de este artículo, se deberá presentar el estudio técnico con bibliografía referente a la biología y hábitos de la especie a introducir, y

V. En el caso de que se pretenda introducir especies exóticas, además de la información establecida en la fracción I y de los documentos señalados en la fracción II de este artículo, se deberá presentar la descripción del posible efecto que causaría la introducción de la especie sobre la flora y fauna nativas, y particularmente la de las especies sujetas a algún régimen de protección especial, de conformidad con las normas y demás disposiciones legales aplicables. Dicha autorización estará sujeta a las disposiciones contenidas en las normas que expida la Secretaría.

Artículo 126.- La introducción de especies vivas que no existan de forma natural en el cuerpo de agua de jurisdicción federal receptor, la Secretaría, considerando la opinión del Instituto Nacional de la Pesca y observando el periodo de cuarentena previo, resolverá sobre la procedencia de la misma. Para tal efecto, el solicitante

deberá cumplir con los requisitos previstos en las normas que para tal efecto expida la Secretaría.

Ley General De Cambio Climático Última Reforma DOF 01-04-2024

Artículo 30. Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes:

XX. Atender y controlar los efectos de especies invasoras;

Normas

• Normativas de sanidad vegetal

NOM-002-FITO-1995

Por la que se establece la Campaña contra la Broca del Café

NOM-005-FITO-1995

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción del gorgojo khapra

NOM-010-FITO-1995

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del plátano

NOM-011-FITO-1995

Por la se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de los cítricos

NOM-013-FITO-1995

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del arroz

NOM-014-FITO-1995

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del algodónero

NOM-015-FITO-1995

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del cocotero

NOM-016-FITO-1995

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de la caña de azúcar

NOM-017-FITO-1995

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del trigo

NOM-018-FITO-1995

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del maíz

NOM-019-FITO-1995

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del café

NOM-023-FITO-1995

Por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la fruta.

NOM-025-FITO-2000

Para el establecimiento de zonas bajo protección y zonas libres de plagas cuarentenarias de la papa

NOM-026-SAG/FITO-2014

Por la que se establece el control de plagas del algodón

NOM-031-FITO-2000

Por la que se establece la campaña contra el virus tristeza de los cítricos

NOM-043-FITO-1999

Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México

NOM-068-SAG/FITO-2015

Por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el moko del plátano y prevenir su dispersión

NOM-069-FITO-1995

Para el establecimiento y reconocimiento de zonas libres de plagas

NOM-076-FITO-1999

Sistema preventivo y dispositivo nacional de emergencia contra las moscas exóticas de la fruta.

NOM-079-FITO-2002

Requisitos fitosanitarios para la producción y movilización de material propagativo libre de virus tristeza y otros patógenos asociados a cítricos

• **Normativas de sanidad animal**

NOM-001-ZOO-1994

Campaña Nacional contra la varroasis de las abejas

NOM-002-SAG/GAN-2016

Actividades técnicas y operativas aplicables al programa nacional para el control de la abeja africana

NOM-011-PESC-1993

Para Regular la aplicación de cuarentenas, a efecto de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificables, en la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuacultura y ornato en los Estados Unidos Mexicanos

NOM-030-PESC-2000

Que establece los requisitos para determinar la presencia de enfermedades virales de crustáceos acuáticos vivos, muertos, sus productos o subproductos en cualquier presentación y Artemia (Artemia spp.), para su introducción al territorio nacional y movilización en el mismo

Instrumentos de política ambiental

• **Carta Nacional Pesquera**

La Carta Nacional Pesquera contiene la siguiente información:

1. Inventario de los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal susceptibles de aprovechamiento.
2. La determinación del esfuerzo pesquero susceptible de aplicarse por especie o grupo de especies en un área determinada.
3. Lineamientos, estrategias y demás previsiones para preservar, proteger, restaurar y aprovechar los recursos acuáticos y para

realizar actividades productivas y demás obras sin afectar los ecosistemas respectivos.

Estudio comparativo de las leyes ambientales respecto a las EEI en el país

Se llevó a cabo un estudio comparativo de las leyes estatales en México que abordan de manera directa o indirecta el tema de las especies exóticas invasoras (EEI). En el “Anexo 2. Tabla de estudios comparativos de las leyes de especies exóticas invasoras en México” se presenta un análisis sintetizado de las entidades que incluyen referencias a esta problemática en su legislación. Dentro de los resultados a destacar es que solo dos entidades federativas como lo son Hidalgo y Chiapas abordan de manera directa como indirectamente las especies invasoras. La realización de esta comparativa se construyó a partir de los hallazgos del trabajo realizado por Díaz-Segura y colaboradores (2021), disponible como “Anexo 1. Tabla de información y acciones en el país para el control y erradicación de EEI”, que documenta los avances, reportes y acciones emprendidas por distintos estados en relación con el manejo de estas especies. Este ejercicio comparativo permite visibilizar los esfuerzos normativos existentes, así como identificar los vacíos legales que persisten en diversas regiones del país.

3. Normativa del Estado de Hidalgo

En el Estado de Hidalgo hay un marco normativo en el que se encuentran involucradas las EEI ya sea directa o indirectamente como lo son las siguientes leyes. La entidad cuenta con siete leyes desde diferentes enfoques y áreas como ambientales y económicas.

Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo*

Esta ley menciona aborda principalmente plagas, donde indirectamente podría relacionarse con las especies invasoras, sin embargo, a pesar de ser una de las leyes más importantes del Estado de Hidalgo en la protección del ambiente, no existe una sección o artículo que aborde la problemática de la introducción de las especies exóticas invasoras en la entidad.

Ley Apícola para el Estado de Hidalgo

CAPÍTULO X DEL CONTROL DE LA ABEJA AFRICANIZADA

Del artículo 43 al 50 habla acerca del monitoreo, control y prevención de la abeja africana

Ley de Desarrollo Agrícola Sustentable para el Estado de Hidalgo

CAPÍTULO IV DE LA SANIDAD VEGETAL

Del artículo 30 al 35 se aborda el cuidado, control y monitoreo de un correcto desarrollo agrícola

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Hidalgo

CAPÍTULO II DE LA SANIDAD FORESTAL

Los artículos 89 al 91 hablan acerca de la detección, diagnóstico, prevención, control y combate de plagas y enfermedades forestales y sus aplicaciones de acuerdo a las leyes y normas correspondientes

Ley de Desarrollo Pecuario para el Estado de Hidalgo

TÍTULO QUINTO SANIDAD PECUARIA

CAPÍTULO I DE LA SANIDAD ANIMAL

Del artículo 83 al 97 abordan el monitoreo, prevención control y aplicación de medidas pertinentes establecidas por las normativas mexicanas

Ley de Pesca y Acuacultura Sustentable para el Estado de Hidalgo

CAPÍTULO IV DE LA INTRODUCCIÓN O REPOBLACIÓN DE ESPECIES VIVAS

ARTÍCULO 74. La Secretaría podrá otorgar permisos para la introducción o repoblación de especies vivas en los cuerpos de agua donde se efectúan actividades pesqueras, para lo cual los interesados deberán presentar la solicitud respectiva, con los datos y documentación señalados en las fracciones I a V del artículo 29 de esta Ley (...)

TÍTULO OCTAVO DE LA SANIDAD

CAPÍTULO I DE LA SANIDAD ACUÍCOLA Y PESQUERA

CAPÍTULO II DE LOS PUNTOS DE VERIFICACIÓN SANITARIA
CAPÍTULO III DE LAS MEDIDAS SANITARIAS

Los artículos del 108 al 124 abordan los lineamientos de cuidado, control, aplicación de las normativas mexicanas. Esto es aplicable con las especies nativas como no nativas en la explotación del recurso

Ley de Protección y Trato Digno para los Animales en el Estado de Hidalgo

CAPÍTULO DÉCIMO QUINTO DE LA FAUNA EXÓTICA Y SILVESTRE

“Artículo 66.- Cualquier persona que posea animales contemplados como fauna exótica y silvestre, deberá contar los permisos emitidos por las Autoridades competentes, y cumplir con lo previsto por la Leyes aplicables”

Discusión

La normativa que regula a las EEI presenta inconsistencias y vacíos jurídicos en los diferentes niveles (ya sean internacionales, nacionales como estatales) dificultando a la correcta prevención y mitigación (Véase Tabla 3). Los resultados obtenidos demuestran los esfuerzos, carencias y oportunidades que pueden aplicarse en la prevención de las EEI, a continuación, se desglosan los temas por categorías.

Tabla 3. Deficiencias en la normativa de las EEI

Internacional	La participación necesaria de los países involucrados es mínima o nula, dificultando la mitigación de las EEI
	Ausencia de más acuerdos entre las fronteras del país
Nacional	Ausencia de leyes estatales de las EEI, ninguna entidad federativa cuenta con una ley que mitigue a esta problemática
	El lenguaje técnico no se encuentra estandarizado, dificultando el entendimiento y control
	Sin actualizaciones en el listado de las EEI en el DOF, a pesar de estar descrito en la LGVS del 2021 donde se especifica que debe renovarse cada tres años
Estatad	Ausencia de leyes, ni mención de las EEI en la ley más importante en el Estado como lo es en la Ley para la Protección al Ambiente
	Ausencia de listados oficiales del número, distribución y tratamiento ante las EEI

Legislación internacional

El Estado mexicano ha ido desarrollando cada vez más un amplio marco normativo referente a las especies exóticas invasoras, los acuerdos internacionales han influido significativamente en la legislación ambiental mexicana, así como en el desarrollo de estrategias y estudios técnicos en la prevención, control y erradicación de las mismas (Ceballos, 2021).

Desde que se creó el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) celebrado en Río de Janeiro en 1992, los países involucrados tuvieron que implementar en sus normativas y leyes destinadas a las EEI. El trabajo colaborativo entre

diferentes naciones significa un avance en la planificación y control de las problemáticas ambientales, en el continente europeo se tiene registro de una colaboración entre Países Bajos, España y Portugal, acerca del desarrollo de estrategias y trabajos internacionales en el manejo y control de plagas, enfermedades y especies invasoras (EFEverde, 2013). Para el 2014, el Consejo de la Unión Europea adoptó un Reglamento sobre la prevención y la gestión de la introducción y propagación de especies exóticas invasoras (UE, 2014).

Caso contrario con los países de América Latina, debido a que el desarrollo de las medidas y planes de implementación fueron creadas hasta varios años después de la firma del CBD, pasando casi una década, México, por ejemplo, presentó su estrategia en el 2010 (Conabio, 2010).

Un símil de trabajo colaborativo internacional es la Organización de los Estados Americanos (OEA) es el organismo que conforma la mayoría de las naciones de América -incluido México-, desarrolló la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (IABIN) en la que se hacen estudios acerca de la biodiversidad, entre ellos está el monitoreo de especies invasoras y modelos de predicción, no obstante, la publicación de documentos referentes a las EEI dejó de emitirse desde el 2010, significando un retroceso significativo, los últimos avances mostraban el desarrollo de herramientas digitales de identificación a través de los sistemas de información geográficos en Sudamérica (OAE, s.f.).

Acuerdos fronterizos

De los principales problemas que hay con los acuerdos y convenios internacionales es la nula sanción en el caso de no implementarlos, esto merma significativamente los esfuerzos en el control y erradicación de las especies. Los documentos pactados han sido criticados por ser escritos muy simples y laxos, libres a la interpretación, llegando a ser comparados con manuales de buenas prácticas (Zavala, 2020).

Estados Unidos es el país de mayor importancia comercial de México y sin embargo no ha ratificado el CBD, esto conlleva un obstáculo más entre las naciones para que ocurran las medidas y controles pertinentes. No obstante, EUA ha desarrollado sus propios planes de manejo y monitoreo, así como protocolos de detección, esto se debe a que buena parte de sus afectaciones en los cultivos son ocasionados por plagas y especies invasoras (Warziniack, 2021).

El Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN), fue de los acuerdos comerciales más importantes para México y entre los tópicos que se discuten es la legislación ambiental, tal fue la importancia de aquel tratado que hizo que las autoridades mexicanas desarrollaran leyes y la creación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) (Zavala, 2020).

Además, que hizo que se formara Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN) este acuerdo, aunque fuertemente influenciado por el país de mayor poder económico, fue una herramienta bastante útil para las tres naciones, estableció una Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) que se integra por un Consejo de Ministros, un Secretario y por el Comité Consultivo (CCA, s.f).

La CCA realizó un Plan Operativo de la Comisión para la Cooperación Ambiental 2011-2012, ahí se incluían los proyectos como la “Colaboración Big Bend-Río Bravo para la conservación de paisajes transfronterizos” y la “Red de América del Norte sobre Especies Invasoras”, se hicieron muestreos en la zona y propuestas de actualización en los Sistemas de Información Geográfica (CCA, 2011).

El Acuerdo de Cooperación Ambiental (ACA) brindó un espacio donde la sociedad civil pudiera participar activamente y pudieran ser canalizadas sus inquietudes y problemáticas teniendo buena retroalimentación entre las autoridades y sociedades, además de consolidar un equipo profesional que domina los temas. No obstante, el TLCAN fue discutido durante el mandato del presidente Donald Trump, criticando el acuerdo por las inconvenientes que le representaba a EUA, por lo que se creó el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC), un nuevo acuerdo similar al anterior, pero con algunos ajustes (GobMex, 2021) entrando en vigor en el 2021. Un punto importante es que se abordó la problemática de las especies exóticas invasoras, así como un control en la pesca intensiva, temas que no entran a discusión con EUA y su conflicto de intereses al reservarse contra el cambio climático (Zavala, 2020 & Ceballos, 2021).

A pesar de que el acuerdo puede ser modificado y retirado según lo decidan los países, el TLCAN ahora T-MEC dejó un valioso instrumento para la sociedad, un mecanismo útil para la resolución de problemas ambientales (Zavala, 2020).

Con lo anterior se ve reflejado una amplia vinculación y colaboración hacia el norte del país, sin embargo, hay pocos convenios reflejados en la frontera sur en los que existen acuerdos muy específicos como lo fue con la Estrategia Regional para el Control del Pez León Invasor en el Gran Caribe (Gómez et al., 2013).

Legislación mexicana

Por otro lado, la legislación nacional contiene varios huecos normativos, por ejemplo, se carece de especificación en el control de las especies invasoras, para muchas de las especies descritas en el listado de las EEI, el lenguaje técnico no se encuentra estandarizado (Ortiz, 2013). Aunado a ello, sigue sin actualizarse el listado de las EEI en el DOF, aunque se sabe de la necesidad constante de actualización cada tres años según la LGVS del 2021, además se ha hecho un llamado previo a su actualización por Ochoa (2017).

Ochoa y colaboradores realizaron en el 2019 una revisión acerca de la legislación y listado de especies invasoras en México. En dicho documento explica una serie de recomendaciones que aún hoy en día pueden aplicarse. Como métodos más explícitos de control y erradicación, estos a su vez deben tener su propia categoría para que no existan problemas con otros instrumentos legislativos en la protección y conservación.

Listado desactualizado y poco específico

El asunto con las especies exóticas invasoras es que el país está continuamente expuesto a un escenario desfavorable, ya sea por el cambio climático que aumenta el riesgo de vulnerabilidad en las áreas, o por el comercio y transporte constante a lo largo del país (Corrales et al., 2020). Fue un gran avance que se haya publicado en el Diario Oficial de la Federación el listado de las especies invasoras, sin embargo, al igual que otros instrumentos ambientales la actualización de estas es más tardía en comparación del problema (Conabio, 2022).

El listado de EEI debe ser dinámico y actualizado constantemente, pero sustentado con instrumentos jurídicos sobre su control (Ochoa et al., 2019); tal es el caso de la Ley Nacional de Especies Invasoras (NISA) de los Estados Unidos de América, que cuenta con una lista actualizada de especies administrada por el Centro Nacional de Información sobre Especies Invasoras (NISIC) (Congreso de EUA, 1996). Caso similar ocurre con el reglamento europeo 1143/2014 sobre especies exóticas invasoras (UE, 2014).

A su vez, el listado debe poseer información taxonómica detallada, incluyendo sinonimias tanto de nombre científico como del nombre común. El catálogo debe ser de acceso público, referenciado y de ser posible desarrollar un mapeo de distribución actual y potencial esto con fines preventivos para su control y mostrar el riesgo de invasión (Ochoa, 2017 & Ochoa. 2019).

De acuerdo a la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) en su última reforma publicada el 20-05-2021 en el Capítulo V; Artículo 27 Bis. habla explícitamente

de que las listas de especies exóticas invasoras serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si hay información presente, a casi 10 años, no se ha visto una actualización en el listado.

Las instituciones mexicanas y su papel en la regulación

Las instituciones y dependencias mexicanas han abordado la problemática desde diferentes perspectivas y enfoques, sin embargo, sin una colaboración interinstitucional activa y un lenguaje técnico bien delimitado dificulta más a los instrumentos legislativos desarrollar ajustes y especificaciones de las especies invasoras.

Otro problema encontrado por Ortiz (2014) es la ausencia de personal especializado en las dependencias gubernamentales, esta falta de equipos preparados complica el estudio y tratamiento de las EEI. A pesar de ello, para salvaguardar la subsistencia y calidad de alimento en el país, existe el Sistema de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (Sistema de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria) que atiende patógenos específicos relacionados con rubros agroalimentarios (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA, 2024)

Conflicto de intereses

Las especies exóticas representan un potencial riesgo ambiental; sin embargo, su restricción total podría generar problemas socioeconómicos. Por ello, es fundamental llevar a cabo una caracterización de las especies que podrían ser aprovechadas, siempre y cuando estén claramente delimitadas y controladas. Este enfoque fue analizado por Oficialdegui y colaboradores en 2021 en el contexto de la lista de especies exóticas invasoras de España, donde se observó que no todas las especies presentaban el mismo nivel de riesgo ambiental, permitiendo así una mejor delimitación de las medidas de control.

Falta de leyes en el país

Los resultados obtenidos del análisis del marco legal mexicano revelan que, actualmente, ninguna entidad federativa cuenta con una ley específica orientada exclusivamente al manejo de las especies exóticas invasoras (EEI). Sin embargo, algunos estados como Chiapas e Hidalgo destacan por incluir referencias directas o indirectas a esta problemática en al menos siete de sus leyes. La mayoría de estas menciones están relacionadas con la explotación y uso de los recursos naturales, lo que evidencia que, aunque la presencia de las EEI es reconocida normativamente, aún no se han desarrollado estrategias legales integrales para su atención. Este panorama resalta la necesidad de

impulsar estudios legislativos comparados que permitan identificar buenas prácticas, vacíos legales y posibles rutas de armonización normativa entre las entidades. Dichos estudios son una herramienta clave para los tomadores de decisiones, ya que brindan insumos concretos para el diseño de políticas públicas más eficaces y con mayor alcance frente al desafío que representan las especies invasoras para la biodiversidad y los sistemas productivos del país (Puente-Martínez, 2024; Sirvent-Gutiérrez, 2007).

Legislación estatal

A menor escala, los problemas federales son similares en la entidad del estado de Hidalgo. Sigue sin existir un listado oficial de las principales especies invasoras, carece de una especificación taxonómica, el lenguaje técnico poco desarrollado y una ausencia de proyectos de control y alerta temprana de EEI.

En el 2020 se realizó la Estrategia Para La Conservación Y El Uso Sustentable De La Biodiversidad Del Estado De Hidalgo (ECUSBEH), entre sus objetivos está la Prevención, control y erradicación de especies exóticas invasoras a través de la colaboración entre gobierno, academia y sociedad, en diferentes plazos -corto plazo (1 a 3 años), mediano (4 a 6), y largo (7 años en adelante)-, esto para empatar con los principios de la agenda 2030. La mayoría de sus objetivos respecto a las EEI son en un plazo mediano, por lo que aún falta por desarrollarse e implementarse las metas (Ecusbeh, 2020).

La revisión hecha por Díaz-Segura y colaboradores en el (2021) resalta el hecho que la legislación estatal aún carece de los elementos y documentos jurídicos para el estudio, prevención, control y erradicación de las plantas invasoras en el estado hidalguense. De manera puntual, una de las principales leyes estatales como lo es la “Ley para la Protección al Ambiente” no delimita lo que se considera una especie aprovechable, una exótica y una exótica invasora.

Este caso de ausencia de instrumentos normativos y programas estatales que aborden las EEI no es exclusivo de este estado. En el Anexo 1 se puede observar que otras entidades federativas también carecen de estos mecanismos.

Un ejemplo de la falta de comunicación con un listado oficial dentro del estado, es la Paleta vegetal del municipio de Pachuca de Soto, ahí se mencionan plantas de ornato recomendadas para su uso, sin embargo, algunas de estas especies son exóticas invasoras (*Ligustrum japonicum*, *Eriobotrya japonica*, *Schinus molle* por decir algunos) (Gobierno municipal de Pachuca, 2020). En la misma paleta vegetal aclara que estas especies son exóticas y aun así no desarrollan un método de control.

Avances y oportunidades

A diferencia de otros estados, las leyes del estado de Hidalgo aún con sus pesares y carencias, han desarrollado temas de relevancia ambiental, aunque falta especificar en el apartado de las especies exóticas invasoras. Un desglose por clasificación taxonómica sería de gran ayuda para un correcto y oportuno tratamiento preventivo.

La Comisión Estatal de Biodiversidad de Hidalgo (COESBIOH) creada en el 2020 es un organismo descentralizado de la Semarnath y cuenta con el apoyo de múltiples instituciones académicas, asociaciones civiles y apoyo de la Conabio. Esta comisión podría ser de gran ayuda en programas de educación ambiental en la concientización y alerta temprana de las especies exóticas invasoras, así como su manejo preventivo.

Conclusiones

Los acuerdos internacionales han sido esenciales para el desarrollo de leyes ambientales en el país, no obstante, carecen de rigor institucional y de sanciones que garanticen su implementación en la nación. Este problema no es exclusivo de México, otros países se han limitado en su actuar, si bien es cierto que han firmado los acuerdos, falta que ratifiquen su compromiso, así como presentar planes de acciones. Solo así se garantiza que la colaboración internacional logre mejores parámetros y acciones para un mejor manejo de las EEI.

Mientras tanto el Estado mexicano debe formular planes y acciones interinstitucionales que garanticen el correcto estudio y monitoreo de las EEI, con ello se facilita en gran medida el control y erradicación de las mismas. El listado de especies debe ser continuamente actualizado y detallado en el tratamiento de las especies. A su vez, es de carácter urgente desarrollar mapas de distribución actual y potencial que ayuden a prevenir posibles zonas vulnerables.

Finalmente, el estado de Hidalgo tiene leyes que mencionan algunas especies invasoras como la abeja africana y ha hecho esfuerzos significativos en el cuidado y estudio de la biodiversidad. Sin embargo, carece de leyes y reglamentos en donde se especifique la necesidad de un control y monitoreo de las especies invasoras.

Por todo lo anterior, se insta a las autoridades a realizar los ajustes necesarios para la implementación de monitoreo continuo, así como la creación de instrumentos normativos para el correcto tratamiento y control de las especies exóticas invasoras. La creación de un listado oficial y continuo permitirá investigar a los profesionales las medidas precautorias y necesarias, este listado debe especificar el grupo taxonómico

Aunque lo ideal es que se formulen leyes y normativas ambientales resultado del verdadero compromiso con la naturaleza, parece ser que de momento solo se pueden usar los acuerdos comerciales para al menos garantizar la seguridad alimentaria y social. Cabe mencionar que la sociedad ha actuado y presionado significativamente a las autoridades, a través de las ONG'S cumpliendo un papel fundamental en la educación ambiental y concientización. Además, que las instituciones académicas siguen estudiando y analizando las causas y consecuencias ambientales.

Referencias

Ceballos, S. G. C. (2021) Capítulo 11. La transición del TLCAN hacia el T-MEC y su impacto sobre el medioambiente en México. 25 años de dependencia comercial de México, 317.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2010). Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: prevención, control y erradicación. México.

http://www.conabio.gob.mx/institucion/Doc/Estrategia_Invasoras_Mex.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s.f.). Catálogo de especies en riesgo en México.

<https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico>

Comisión para la Cooperación Ambiental. (2011). Operational Plan 2011-2012.

http://www.cec.org/files/documents/planes_operativos/operational-plan_2011-2012.pdf

Comisión para la Cooperación Ambiental. (s.f.). Comisión para la Cooperación Ambiental (CEC). <http://www.cec.org/es/>

Díaz-Segura, O., J. Golubov, Ma.L. Matías-Palafox, A.J. Salomé-Díaz, O.S. Guerrero-Eloisa y M.C. Ramírez-Gutiérrez. 2021. Especies exóticas invasoras y sus instrumentos normativos. En: La biodiversidad en Hidalgo. Estudio de Estado. conabio, México, pp. 393-403.

EFEverde. (2013, 9 de septiembre). La UE sigue a España, Holanda y Portugal en control de especies invasoras. EFEverde. <https://efeverde.com/ue-sigue-a-espana-holanda-y-portugal-en-control-de-especies-invasoras/>

Gobierno de México. (2021). Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC): Texto completo, Tomo II, Capítulos 14 al 34 y Acuerdos Paralelos. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/708696/T.MEC_TOMO_II_CA_P_TULO_14_AL_34_y_Acuerdos_Paralelos.pdf

Gobierno del Estado de Hidalgo. (2020). Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del estado de Hidalgo (ECUSBEH). <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2018/CD006073.pdf>

Gobierno Municipal de Pachuca. (2020). Paleta vegetal del municipio de Pachuca. https://datos.pachuca.gob.mx/docs/medio_ambiente/paleta_vegetal.pdf

McNeely, J. A., Mooney, H. A., Neville, L. E., Schei, P., & Waage, J. K. (Eds.). (2001). *Estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras*. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN.

Ochoa-Ochoa, L.M., Flores-Villela, O.A., Ríos-Muñoz, C.A., Martínez-Gordillo, M., (2017) Mexico's ambiguous invasive species plan. *Science* 355, 1033.

Ochoa-Ochoa, L. M., Ríos-Muñoz, C. A., Johnson, S. B., Flores-Villela, O. A., Arroyo-Cabral, J., & Martínez-Gordillo, M. (2019). Invasive species: Legislation and species list considerations from Mexico. *Environmental Science & Policy*, 96, 59–63. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.03.002>

Oficialdegui, F. J., Delibes-Mateos, M., Franch, N., Altamirano, M., & Clavero, M. (2021). Prohibir o no prohibir, ¿no hay más opciones para legislar sobre invasiones biológicas? *Ecosistemas*, 30(3), 2272. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2272>

Organización de los Estados Americanos (OEA). (s.f.). Adaptación al cambio climático: Productos y herramientas de IABIN. Organización de los Estados Americanos. https://www.oas.org/es/sedi/dsd/iabin/products_adapt.asp

Ortiz Monasterio, A. 2014. Gestión de las especies exóticas invasoras: análisis de la legislación mexicana, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 169-184.

Ortiz Monasterio Quintana, A. (2013). *Fortalecimiento de las capacidades nacionales para la gestión de las especies exóticas invasoras (EEI) mediante la implementación de la Estrategia Nacional sobre EEI: Reporte basado en el análisis de la legislación mexicana referente al manejo de EEI*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Academia Mexicana de Derecho Ambiental, A.C.

Piña-Romero, S., (2016). Especies invasoras vegetales en México: estrategias institucionales, legislación y un caso de estudio. El Colegio de la Frontera Sur. <https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1017/1895>

Puente-Martínez, K. (2024). Origen y desarrollo de los estudios legislativos: temas, escuelas y tendencias. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 6.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2024). Sistema Integral de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. <http://bit.ly/2klkfkE>

Sirvent-Gutiérrez, C. (2007). La importancia del derecho comparado en la elaboración de leyes. In *Memoria del Seminario Internacional de Derecho Comparado* (pp. 145-171). Centro de Estudios en Derecho e Investigaciones Parlamentarias.

U.S. Congress. (1996). National Invasive Species Act of 1996, H.R. 4283, 104th Congress. <https://www.congress.gov/bill/104th-congress/house-bill/4283>

Unión Europea. (2014). Reglamento (UE) N.º 1143/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2014, sobre la prevención y la gestión de la introducción y propagación de especies exóticas invasoras. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 317, 35-55. <https://www.boe.es/doue/2014/317/L00035-00055.pdf>

Warziniack, T., Haight, R. G., Yemshanov, D., Apriesnig, J. L., Holmes, T. P., Countryman, A. M., ... & Haberland, C. (2021). Economics of invasive species. *Invasive species in forests and rangelands of the United States: a comprehensive science synthesis for the United States Forest Sector*, 305-320.

Zavala Hernández, Ruth. (2020). El ACAAN y sus instituciones como catalizadores de la gobernanza ambiental en México: del TLCAN al T-MEC. *Norteamérica*, 15(1), 9-31. Epub 22 de enero de 2021. <https://doi.org/10.22201/cisan.24487228e.2020.1.391>

Normativa internacional

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

Convención de Ramsar. (2013). Introducción a la Convención sobre los Humedales. Convención de Ramsar. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/handbook1_5ed_introductiontoconventions_final.pdf

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). (2014). Resolución Conf. 13.10 (Rev. CoP14).

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). <https://cites.org/sites/default/files/document/S-Res-13-10-R14.pdf>

Naciones Unidas. (1982). Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. Naciones Unidas. https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/convemar_es.pdf

Organización Marítima Internacional. (2004). Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques. Organización Marítima Internacional. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/2022ml/conveniosobrelastreysedimentos.pdf>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2000). Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/biotecnologia/cartagena-protocol-es_tcm30-188686.pdf

Organización Mundial del Comercio. (s.f.). Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias. Organización Mundial del Comercio. https://www.wto.org/spanish/tratop_s/sps_s/spsagr_s.htm

Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO). (s.f.). Especies Invasoras: Procedimientos de la NAPPO No. 4. Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO). https://www.nappo.org/application/files/7015/9371/4423/PPNo_4_invasiveSpecies-s.pdf

Gobierno de México. (2017). Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/902259/20-1_Convenio_Aguas_de_Lastre_DOF-08092017.pdf

ICCROM. (s.f.). Objetivos de Desarrollo Sostenible 15.8 Prevenir las especies exóticas invasoras en los ecosistemas terrestres. ICCROM. <https://ocm.iccrom.org/es/sdgs/ods-15-vida-de-ecosistemas-terrestres/ods-158-prevenir-las-especies-exoticas-invasoras-en-los>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (s.f.). Capítulo 6: Recuadro 6.1 Cuadro resumen. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

http://www2.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/CD3/Capitulo%206/B06%20Recuadro%206_1%20%20Cuadro_resumen.pdf

Gómez Lozano, R., Anderson, L., Akins, J. L., Buddo, D. S. A., García-Moliner, G., Gourdin, F., . . . Torres, R. (2013). *Estrategia regional para el control del Pez León invasor en el Gran Caribe*. Recuperado de <https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/weca/c/15thsess/ref10s.pdf>

Legislación mexicana

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, [CPEUM], Última reforma, relativa a la interpretación de artículo transitorio de Decreto en materia de Guardia Nacional, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de marzo de 2024, (México) <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, [LGEEPA], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de abril de 2024, (México) <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

Diario Oficial de la Federación. (2016, 7 de diciembre). Nota detalle: Acuerdo por el que se da a conocer el listado de especies exóticas invasoras para México [Government notice]. Gobierno de México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464456&fecha=07/12/2016

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, [Reg. LGVS], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 09-05-2014, (México) https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MPCCA_3110_14.pdf

Ley General de Vida Silvestre, [LGVS], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2021, (México) https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, [Reg. LGVS], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 09-05-2014, (México) https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGVS.pdf

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, [LGDFS], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de abril de 2024, (México) <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf>

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, [Reg. LGDFS], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2020, (México) https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_091220.pdf

Ley Federal de Sanidad Animal, [LFSA], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022, (México) <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFSA.pdf>

Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Animal, [Reg. LFSA], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de mayo de 2012, (México) https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LFSA.pdf

Ley Federal de Sanidad Vegetal, [LFSV], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022, (México) <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFSV.pdf>

Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, [Reg. LFSV], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 2016, (México) https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LFSV.pdf

Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables, [LGPAS], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de diciembre de 2023, (México) <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPAS.pdf>

Ley General de Salud, [LGS], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de marzo de 2024, (México) <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGS.pdf>

Ley de Navegación y Comercio Marítimos, [LNCM], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2020, (México) https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LNCM_071220.pdf

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2022, 8 de septiembre). Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Sanidad Vegetal. Gobierno de México. Recuperado el 15 de Marzo del 2024, de <https://www.gob.mx/senasica/documentos/normas-oficiales-mexicanas-en-materia-de-sanidad-vegetal>

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2022, 8 de septiembre). Normas Oficiales Mexicanas en materia de Salud Animal. Gobierno de México. Recuperado el 15 de Marzo del 2024, de <https://www.gob.mx/senasica/documentos/normatividad-en-materia-de-salud-animal>

Ley de Puertos, [LP], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2020, (México) https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/65_071220.pdf

Reglamento de la Ley de Puertos, [Reg. LP], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de diciembre de 2021, (México) https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LPue.pdf

Reglamento de la Ley de Pesca, [Reg. LP], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 2004, (México) https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LPesca.pdf

Ley General de Cambio Climático, [LGCC], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2024, (México) <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>

Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, [LBOGM], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022, (México) <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LBOGM.pdf>

Legislación estatal

Ley Apícola para el Estado de Hidalgo, [LAH], Última reforma publicada en el Periódico Oficial del Estado de Hidalgo el 12 de diciembre de 2017, (México) http://legismex.mty.itesm.mx/estados/ley-hgo/HID-L-Apicola2017_12.pdf

Ley de Desarrollo Agrícola Sustentable, [LDAS], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022, (México) http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20de%20Desarrollo%20Agricola%20Sustentable.pdf

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Hidalgo, [LDFSEH], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022, (México) http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20de%20Desarrollo%20Forestal%20Sustentable%20para%20el%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf

Ley de Desarrollo Pecuario Para el Estado de Hidalgo, [LDPH], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022, (México) http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20de%20Desarrollo%20Pecuario%20Para%20el%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf

Ley de Pesca y Acuacultura Sustentable para el Estado de Hidalgo, [LPASEH], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022, (México). [http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20de%20Pesca%20y%20Acuacultura%20Sustentable%20para%20el%20Estado%20de%20Hidalgo.p
df](http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20de%20Pesca%20y%20Acuacultura%20Sustentable%20para%20el%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf)

Ley de Protección y Trato Digno para los Animales, [LPTDA], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022, (México) <http://www.congreso->

hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20de%20Proteccion%20y%20Trato%20Digno%20para%20los%20Animales.pdf

Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo, [LPAEH], Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022, (México)

http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20para%20la%20Proteccion%20al%20Ambiente%20del%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf

Capítulo 2. Diagnóstico y actualización de las especies de plantas exóticas invasoras en Hidalgo

Introducción

La problemática de las especies exóticas invasoras

La biodiversidad se ve afectada por múltiples causas, entre ellas está el calentamiento global, la deforestación, la sobreexplotación de los recursos y la contaminación, pero una de las principales es la introducción de especies exóticas invasoras; todas estas problemáticas han generado estragos en los ecosistemas además de perjudicar a la sociedad, especialmente a los grupos vulnerables (Cardinale et al., 2012).

La presencia de las especies exóticas invasoras (EEI) tiene serias repercusiones negativas en el ambiente y en la sociedad (Pyšek et al., 2020). Por el lado ambiental, pueden llegar a perjudicar gravemente a las poblaciones de especies o inclusive a un nivel mayor, alterando los ecosistemas y los ciclos biogeoquímicos (Kumschick et al., 2015). Mientras que, por el lado social, son un riesgo potencial a la salud humana, la introducción de parásitos, virus y bacterias ponen en riesgo los sistemas de salud, provocando muertes a nivel local o la posible generación de una pandemia, véase la Figura 1 (Hatcher et al., 2012). Desde el punto de vista económico, su introducción y crecimiento desmedido generan pérdidas monetarias millonarias en la inversión y aprovechamiento de los recursos naturales, repercutiendo en diferentes niveles a todas las personas involucradas, principalmente a las personas de actividad primaria, originando un mayor nivel de desigualdad y pobreza (Diagne et al., 2021).

Es importante resaltar que aún sin un aprovechamiento directo de los recursos naturales, los servicios de los ecosistemas contribuyen hasta en un 57% del PIB de las personas en situación de pobreza, si se siguen proliferando las especies invasoras hace más difícil cumplir con los objetivos de desarrollo sustentable (PNUD, s/f).

Aunque el porcentaje puede cambiar de acuerdo al país y su impacto, se puede decir que más del 30% de los cultivos agrícolas se ven afectadas por el aumento de plagas, donde muchas de esas son EEI (FAO, S.F).

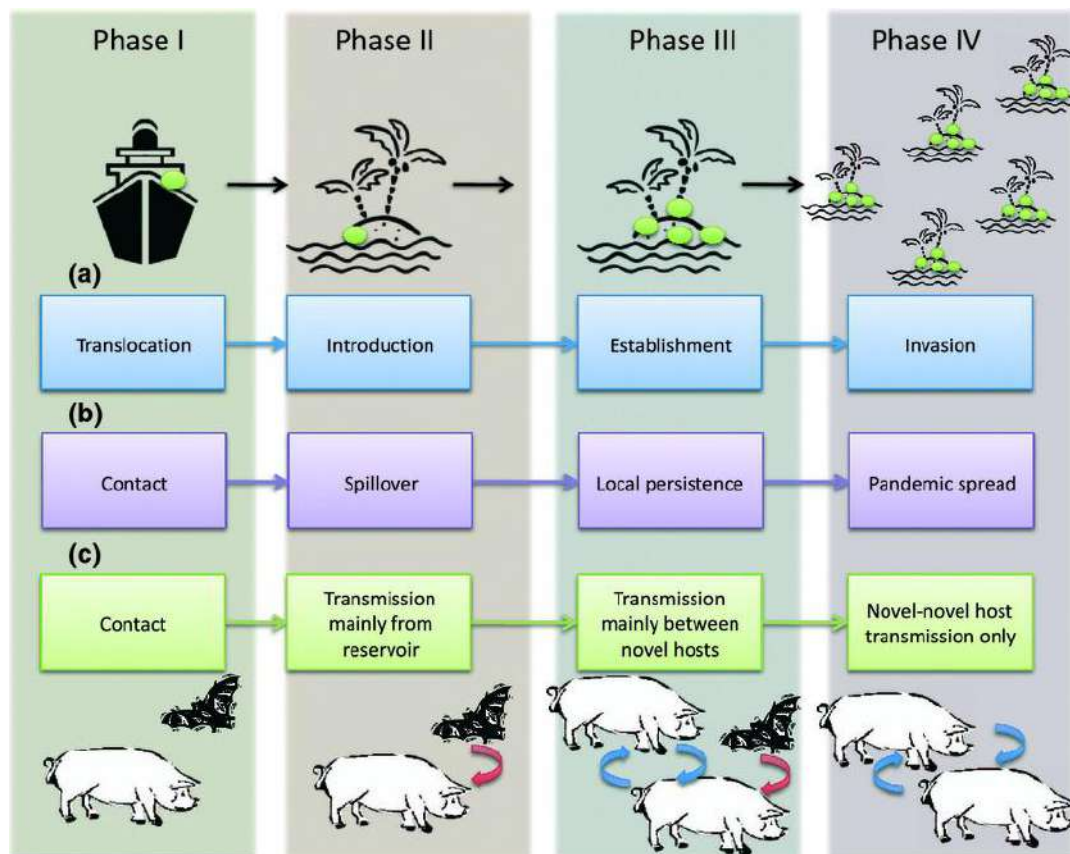


Figura 1. Proceso de invasión y enfermedades emergentes. Modificado de Hatcher et al., 2012

Las causas de pérdida de biodiversidad están correlacionadas entre sí, generando interacciones negativas al ambiente y desarrollando mayores retos para la conservación, por ejemplo, un área perturbada debido al cambio de uso de suelo y una sobreexplotación, la hace más susceptible a las EEI. Otro ejemplo ocurre con el cambio climático acelerado y las plagas, este efecto propicio que varias plagas de insectos se vean beneficiadas a corto plazo debido a su metabolismo ectotérmico, propiciando una tasa de mayor reproducción, desencadenando una serie de retos y dificultades para los pobladores e investigadores (Seixas Arnaldo et al., 2011).

Para que una especie logre colonizar un nuevo territorio, tuvo que haber pasado por múltiples filtros y barreras, ya sea fisiológicas o físicas. Es un proceso aleatorio, ocurre cuando eventos climáticos como huracanes y tormentas y solo unas pocas logran sobrevivir a las nuevas condiciones, este suceso alimenta las dinámicas evolutivas que han ocurrido en el planeta. Sin embargo, con la globalización y sus múltiples vías de transporte, han hecho que los procesos de invasión se aceleren a niveles inesperados.

Los ecosistemas en los que se tiene registro de mayor impacto y riesgo de pérdida de biodiversidad son las islas, esto se debe a su alta especialización entre las especies y su poca interacción con otros sitios (Reaser et al., 2007).

Por otro lado, los medios acuáticos, también están siendo diariamente expuestos a las invasiones ya que, por ejemplo, las aguas de lastre utilizadas en los buques para mantener el nivel óptimo entre carga y flotabilidad, transportan miles de litros a diario a través del mundo (Corrales *et al.*, 2020).

El desconocimiento de la población y la inactividad de las autoridades ambientales tuvieron consecuencias en la fácil propagación de las EEI. Ante tal panorama, los gobiernos empezaron a colaborar en conjunto para poder prevenir, mitigar o de ser posible erradicar el daño de las especies (McNeely *et al.*, 2001).

Iniciativas internacionales para el tratamiento de EEI

A nivel internacional hay diversos acuerdos y convenios para la prevención, control y mitigación de las EEI tal y como se vieron en el Capítulo 1. Las ventajas que ofrecen estos proyectos es una mejor comunicación y aplicación de los conocimientos adquiridos, lo que facilita la adaptación de los tratamientos y metodologías en el control de las especies. Además, estas iniciativas internacionales promueven la formación de secciones especializadas y multidisciplinarias en las dependencias gubernamentales, ayudando y formalizando los esfuerzos nacionales en la mitigación de daños, en buena parte igual se deben actualizar y cumplir con las políticas y estándares de calidad de comercio exterior.

Algunos de los convenios son el: Convenio Internacional para la Protección de las Plantas, la Organización Mundial de Sanidad Animal, la Organización Mundial de la Salud y los Lineamientos para la Prevención de la Pérdida de Biodiversidad causada por Especies Invasoras de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), y uno de los más importantes a nivel mundial, el Marco de la Convención para la Diversidad Biológica, creando el Programa Global de Especies Invasoras (GISP, por sus siglas en inglés) (Fernández & Rivera, 2013).

Esta última colaboración ya había lanzado una Estrategia mundial sobre el control de las especies en el 2001, sirviendo de guía para los demás países (McNeely *et al.*, 2001). No obstante, la organización y creación de su propia estrategia en México fue más tardía.

Las iniciativas y proyectos de México

La CONABIO instrumenta y opera el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, monitoreando y difundiendo las Especies Exóticas Invasoras (EEI) en México. En 2010 publicó la “Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: prevención, control y erradicación”. Con apoyo del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), financió el Proyecto GEF-Invasoras (2014-2019) para aumentar las capacidades de manejo de EEI, implementado por el PNUD.

Este proyecto fue coordinado por CONABIO y CONANP, con la participación de cerca de 15 instituciones (gobierno, academia y sociedad civil), e incluyó 15 áreas naturales protegidas (9 continentales y 6 insulares). (Ver Figura 2).



Figura 2. Instituciones involucradas en el Proyecto GEF-Invasoras

Con el diagnóstico y evaluación de las EEI en México, se pudo publicar en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un listado de cuáles son las especies invasoras registradas en México, un trabajo sin precedentes en el ámbito legal (Ver Anexo 3). Esta publicación del 2016 proporcionó una herramienta necesaria para los tomadores de decisiones en la caracterización y clasificación de cuáles son las especies registradas en el país y lograr un consenso informativo a las autoridades acerca del daño y posible tratamiento.

Díaz-Segura y colaboradores (2021) registraron los avances, estudios y estrategias de otros estados de la República acerca del conocimiento y control de las EEI. Sólo 18 estados han atendido este tema, sin embargo, dentro de los registros, no todas las entidades aplicaron acciones de control y erradicación, varios de ellos solo han empezado con reportes de especies exóticas invasoras (aunque no todas las especies exóticas son invasoras) dando un total de 8 estados con poca información. Para más información véase el Anexo 1

A pesar de los esfuerzos nacionales por avanzar en la identificación y manejo de las especies exóticas invasoras (EEI), la atención y respuesta ha sido desigual entre las entidades federativas. Este panorama fragmentado revela vacíos

importantes en la implementación de estrategias efectivas, especialmente en regiones con alta riqueza biológica y características ecológicas particulares. En este contexto, resulta pertinente examinar el caso específico del Estado de Hidalgo, cuyas condiciones geográficas, climáticas y socioambientales pueden influir de manera significativa tanto en la presencia como en la propagación de especies invasoras. Analizar las características propias de esta entidad permitirá comprender mejor sus vulnerabilidades y el potencial para diseñar estrategias de mitigación ajustadas a su realidad territorial.

Características del Estado de Hidalgo

El estado de Hidalgo tiene una extensión de 20,821.4 km² lo que representa 1.1 % de la superficie del país. Se ubica dentro de una zona de transición geográfica de las regiones Neártica y Neotropical, por lo que da una gran variedad de ecosistemas y climas. Recientemente, en el trabajo de la Biodiversidad de Hidalgo de 2021, se clasificaron 27 tipos de clima, 17 clases principales de suelo y 45 categorías de uso del suelo y de vegetación. Por mencionar algunos ejemplos de los ecosistemas, están el bosque, la selva, el matorral xerófilo y el pastizal natural; a su vez, por mencionar de manera general algunos tipos de clima, están el seco y semiseco, templado subhúmedo, cálido húmedo, cálido subhúmedo y templado húmedo.

Por todas estas características, además de su riqueza orográfica favorece que el estado pueda albergar 3,961 especies -esta recopilación incluye macrohongos, briofitas, pteridofitas, cícadadas, bromelias, invertebrados y vertebrados- (Conabio, 2021).

Todas estas condiciones climáticas y biológicas tan adversas, así como las actividades económicas y sociales en el aprovechamiento de los recursos naturales, además del creciente cambio climático, forman una sinergia de altas probabilidades en la propagación de EEI en la entidad. Actualmente en Hidalgo no hay un consenso normativo acerca del número de las especies exóticas invasoras, perjudicando significativamente los esfuerzos de control (Díaz-Segura et al., 2021).

Esto también afecta la realización de este trabajo, no obstante, se utilizarán como fuentes principales los proyectos y revisiones utilizadas en la plataforma de Naturalista realizadas por el grupo de trabajo de Díaz-Segura y colaboradores quienes realizaron el trabajo de revisión de especies exóticas invasoras “La biodiversidad en Hidalgo. Estudio de Estado” de la CONABIO (2021) registrado 173 especies exóticas de plantas.

Mapeo e identificación de las plantas exóticas invasoras en Hidalgo

Actualmente se tienen pocos estudios y registros de las PEI en el estado, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo ha sido la principal fuente de información en la generación de tesis y artículos sobre el mapeo de las plantas invasoras. A pesar de la existencia de plataformas de fácil acceso a la información respaldadas por la CONABIO, como es el caso con Naturalista, no existe un mapeo de la distribución actual de las PEI.

Objetivo específico

Generar un diagnóstico de las plantas exóticas invasoras en Hidalgo a partir de los listados florísticos del estado y de la revisión de listados en Naturalista con datos verificados, con el fin de elaborar un listado actualizado de estas especies y el contenido necesario para los tomadores de decisiones.

Método

Revisión bibliográfica

Se realizó una extensa investigación bibliográfica, consultando documentos oficiales, así como artículos, tesis e informes internacionales más relevantes para la realización de este trabajo, en busca de reportes de especies exóticas, en los cuales se consideraron el nombre de la especie reportada y sus coordenadas geográficas, así como cualquier otra información disponible.

Obtención de datos geoespaciales

Los datos fueron descargados del portal Enciclovida (CONABIO, 2024) y del Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, se seleccionaron y filtraron los datos de Hidalgo. La clasificación fue de: especies de plantas exóticas e invasoras.

Elaboración de listado

A partir de la información bibliográfica consultada se realizó una base de datos clasificando el origen de la información.

Nombre científico, Nombre común, Categoría, Distribución natural, Distribución en México (Entidades), Especies con más registros, Taxonomía, Riesgos, Utilidad inicial, Descripción, Tipo de control de erradicación, Características de la especie, Fenología, Etapa de floración o aparición de la especie, Referencias.

Posteriormente, se compararon las especies obtenidas para la obtención de las plantas más frecuentes y verificadas.

Finalmente, estas especies serán utilizadas para la realización de la guía de identificación.

Mapeo de las especies

Para visualizar la cantidad de registros de las PEI, se realizó un mapeo de todas ellas con el software de uso libre QGIS 3.38.1 “Grenoble”, a partir de las capas del INEGI y de los datos de la base de datos del Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. El sistema de referencia de coordenadas proveniente es WGS84, se hizo la reproyección a ITRF México 2008

Se generó una base de datos en una hoja de cálculo en línea de Google con los datos reportados de las especies exóticas y exóticas invasoras en el Estado de Hidalgo. La discriminación de datos fue a través de la depuración y comparación de bases de datos existentes y con la clasificación otorgada de CONABIO.

Resultados

Especies exóticas

Los resultados obtenidos de la base de datos fueron de 4,685 registros con un total de 285 especies, 217 géneros y 79 familias. Las especies con mayor registro fueron: *Triticum aestivum* (Trigo común) (1034) *Taraxacum officinale* (Diente de león) (283) *Schinus molle* (Pirul) (234) *Nicotiana glauca* (Tabaco moruno) (220) *Vinca major* (Hierba doncella) (141) *Eruca vesicaria* (Rúcula) (126) (Véase Fig. 3)



Figura 3. Plantas exóticas con mayor número de registros en Hidalgo.

Se encontraron 20 especies bajo el grado de preocupación menor catalogadas en la UICN con (*Glyceria fluitans*, *Pteris vittata*, *Nasturtium officinale*, *Persicaria lapathifolia*, *Polypogon viridis*, *Echinochloa colona*, *Poa annua*, *Solanum (Solanum) bulbocastanum*, *Annona cherimola*, *Potamogeton crispus*, *Aloe arborescens*, *Celosia argentea*, *Bauhinia variegata*, *Cyperus rotundus*, *Lathyrus tingitanus*, *Lathyrus latifolius*, *Delonix regia*, *Persicaria amphibia*, *Musa ornata* y *Abelmoschus moschatus*) y una especie en peligro (*Coffea arabica*).

Los géneros más abundantes fueron *Triticum* (1034) *Taraxacum* (283) *Schinus* (238) *Nicotiana* (227) *Vinca* (142) *Eruca* (126) (Véase Fig. 4)

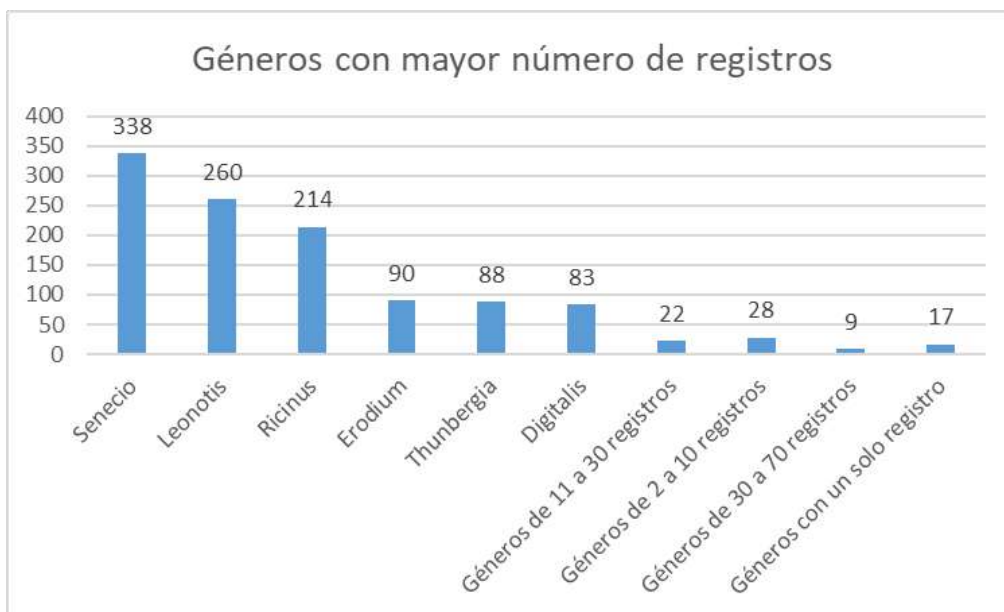


Figura 4. Géneros de plantas exóticas con mayor registro

Las familias más representativas fueron seis, las cuales son: Poaceae (1,317) Asteraceae (485) Brassicaceae (382) Solanaceae (350) Fabaceae (300) Anacardiaceae (247) Polygonaceae (168) Apocynaceae (143).

A partir de ahí la diferencia de registros cambia significativamente, por lo que se hizo la clasificación de rangos de registro por familias, como lo son: Familias de 50-115 registros (7) Familias de 31-50 registros (6) Familias de 11-30 registros (22) Familias de 1-10 registros (36) (Véase Fig. 5)

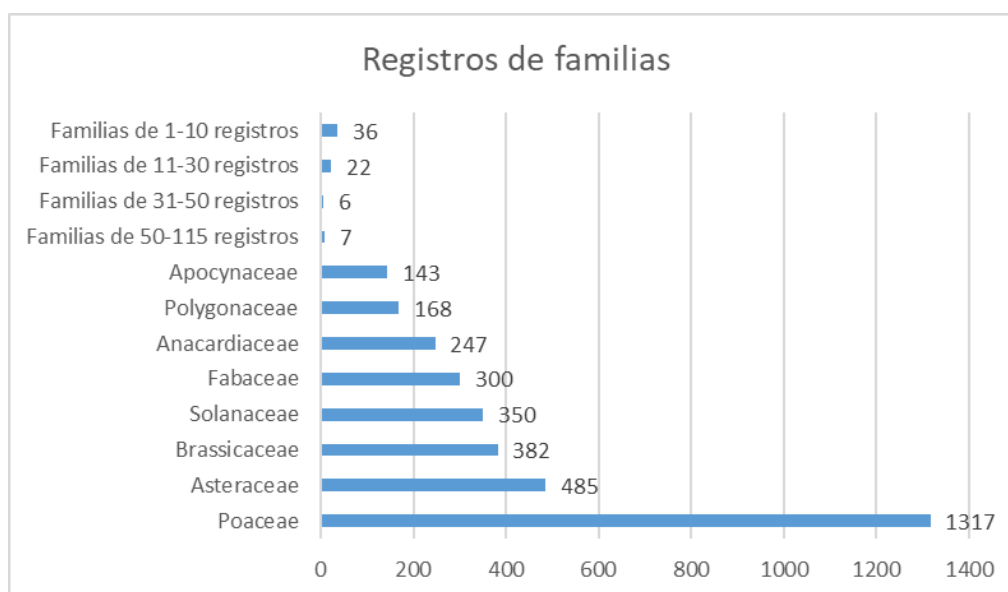


Figura 5. Familias con mayor número de registros

Los municipios que más registros tuvieron fueron siete: Apan (423) Pachuca De Soto (336) Tizayuca (255) Huasca De Ocampo (241) Progreso De Obregon (237) Tepeapulco (174) Mineral Del Chico (167) Mineral Del Monte (155) (Véase Fig. 6)

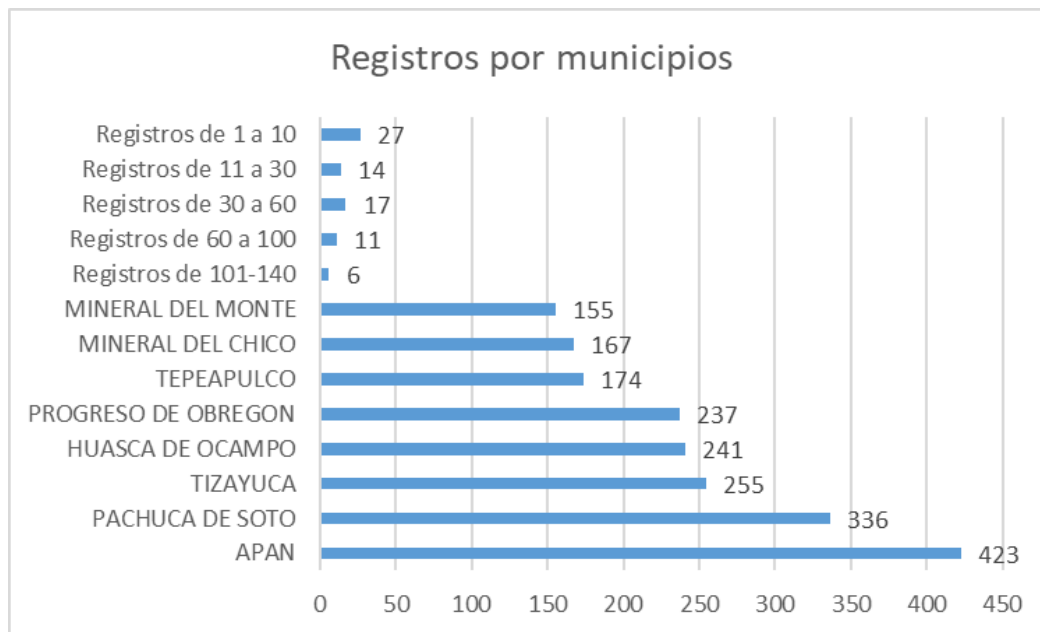


Figura 6. Municipios con mayor número de registros

Los usos de suelos que presentaron más registros fueron siete: Asentamientos Humanos (1,383) Agricultura de Temporal Anual (1,348) Agricultura de Riego Anual Y Semipermanente (339) Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque De Táscate (259) Agricultura de Temporal Anual Y Permanente (174) Pastizal Inducido (123) Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule (103) (Véase Fig. 7).

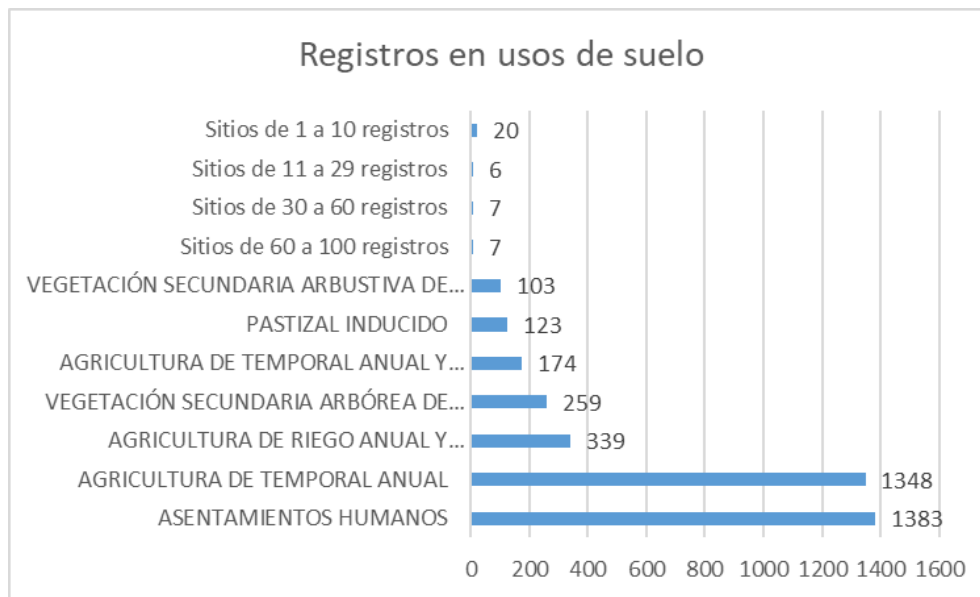


Figura 7. Uso de suelo con mayores registros

Especies exóticas invasoras

Los resultados obtenidos por la base de datos de la CONABIO, se muestran 2,071 registros con un total de 85 especies, 82 géneros y 38 familias. Las seis especies con mayor número de registros fueron: *Senecio inaequidens* (338) *Leonotis nepetifolia* (260), *Ricinus communis* (214), *Erodium cicutarium* (90), *Thunbergia alata* (88), *Digitalis purpurea* (83). Por otro lado, 18 especies solo tuvieron un registro (Véase Fig. 8). Los géneros con mayor número de registros fueron *Senecio* (338), *Leonotis* (260), *Ricinus* (214), *Erodium* (90), *Thunbergia* (88) y *Digitalis* (83).



Figura 8. Plantas exóticas invasoras con mayor número de registros

En la Figura 9 se puede observar el porcentaje adaptado de especies más representativas.

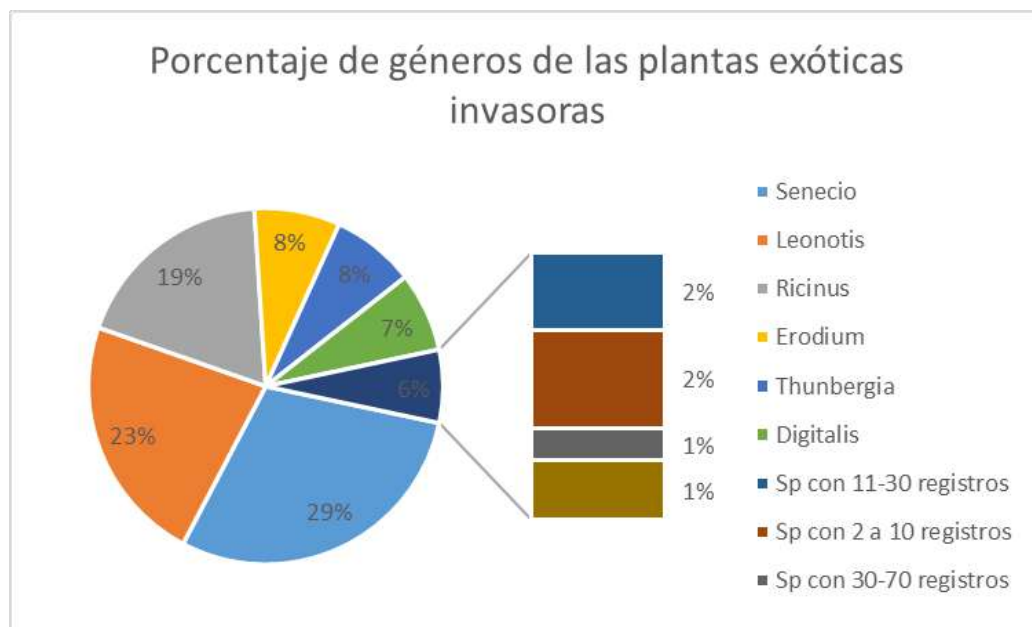


Figura 9. Porcentaje de géneros de plantas exóticas invasoras

Las familias con mayores registros son: *Asteraceae* (405), *Poaceae* (299), *Lamiaceae* (260), *Euphorbiaceae* (215), *Geraniaceae* (91), *Acanthaceae* (88). (Véase Figura 10).

Las familias que presentaron más especies fueron *Poaceae* con 27 especies y *Asteraceae* con 10. Las demás familias disminuyeron significativamente de especies.



Figura 10. Registros de las familias de exóticas invasoras en Hidalgo.

Los municipios con mayor número de registros de especies fueron Pachuca De Soto (203) Progreso De Obregon (183) Huasca De Ocampo (87) San Agustín Tlaxiaca (81) Metztitlán (79). Por otro lado, 32 entidades municipales contaban con menos de 10 especies (Véase Figura 11).



Figura 11. Registros por municipio

La cantidad de los registros en el uso de suelo fueron las siguientes: asentamientos humanos (718), agricultura de temporal anual (356), agricultura de riego anual y semipermanente (276), pastizal inducido (83) (Véase Figura 12).

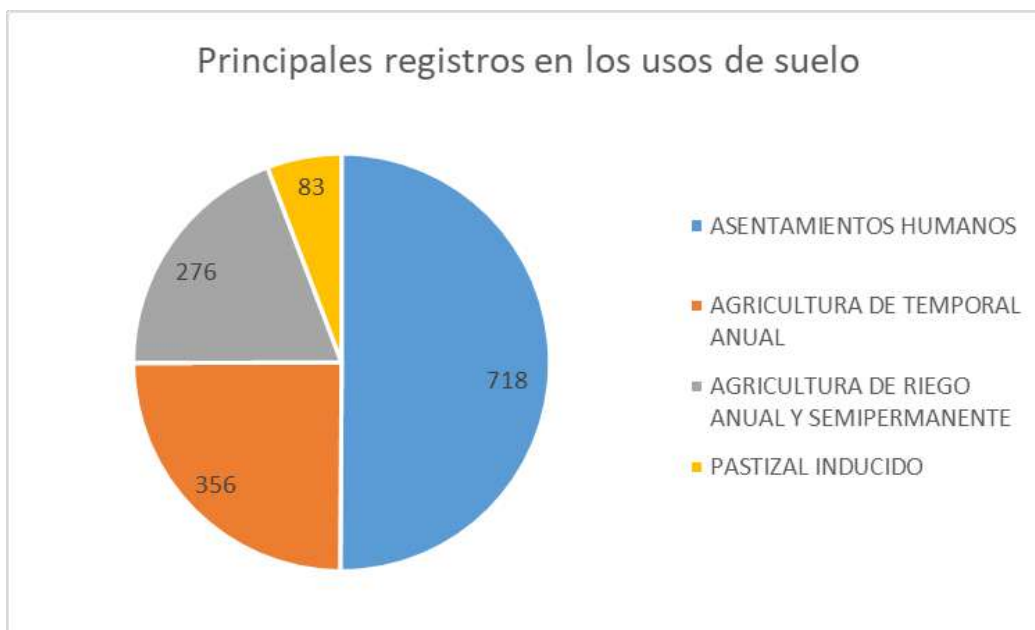


Figura 12. Mayor cantidad de registros en los usos de suelo

Los sitios destinados a la agricultura tuvieron los siguientes resultados: Agricultura de temporal anual (356), agricultura de riego anual y semipermanente (276), agricultura de riego anual (67), agricultura de temporal anual y permanente (47), agricultura de temporal permanente (21), agricultura de riego anual y permanente (18), agricultura de temporal anual y semipermanente (11), agricultura de temporal semipermanente y permanente (6) agricultura de riego semipermanente (2); agricultura de humedad anual (1) (Véase Fig. 13).

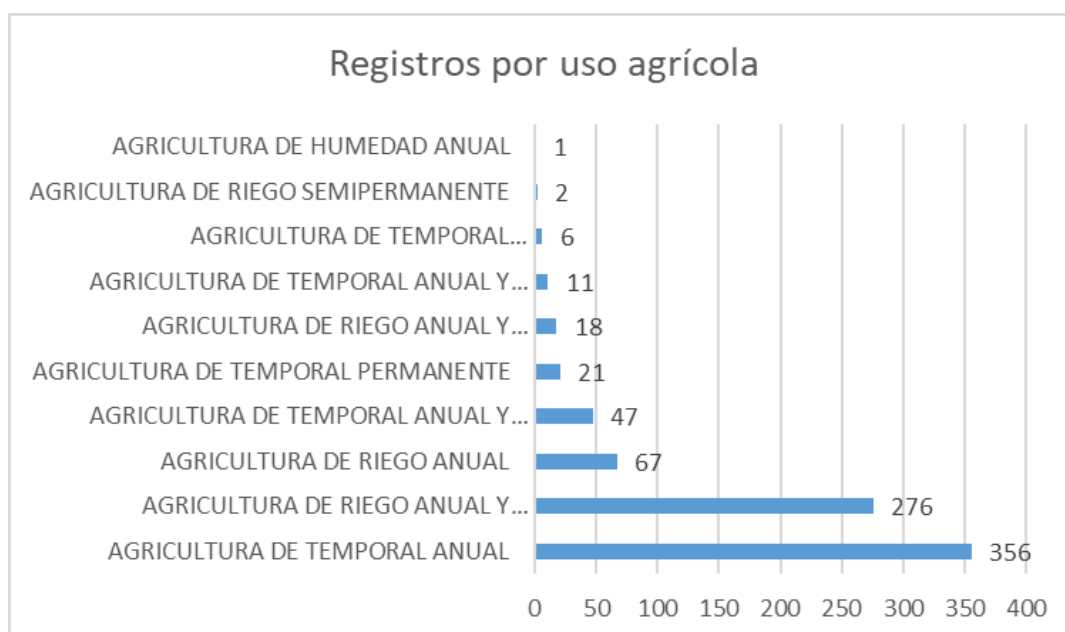


Figura 13. Registros por uso agrícola

Los principales registros en sitios de actividad humana fueron: Asentamientos humanos (718), agricultura de temporal anual (356), agricultura de riego anual y semipermanente (276), pastizal inducido (83), agricultura de riego anual (67). (Véase Figura 14).

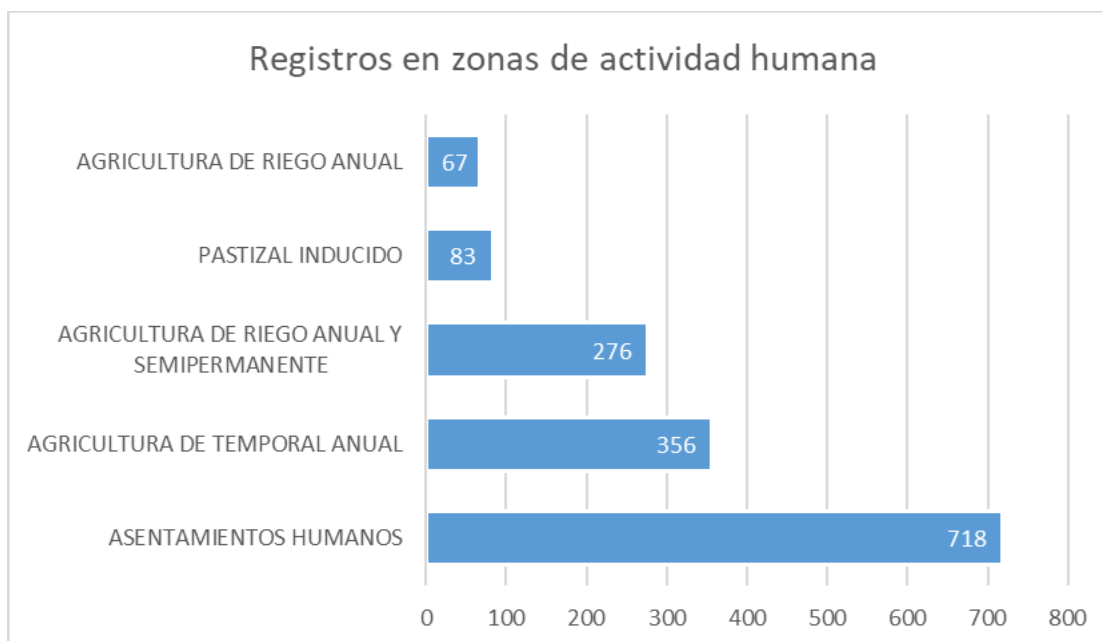


Figura 14. Registros en zonas de actividad humana

Los sitios no perturbados tuvieron los siguientes registros: matorral crasicaule (43), bosque mesófilo de montaña (36), bosque de pino-encino (33), bosque de oyamel (27), bosque de encino (23), cuerpo de agua (22), bosque de pino (19), matorral desértico rosetófilo (19), bosque de encino-pino (11), matorral submontano (7), tular (5), bosque cultivado (1), bosque de táscate (1). Véase Figura 15.

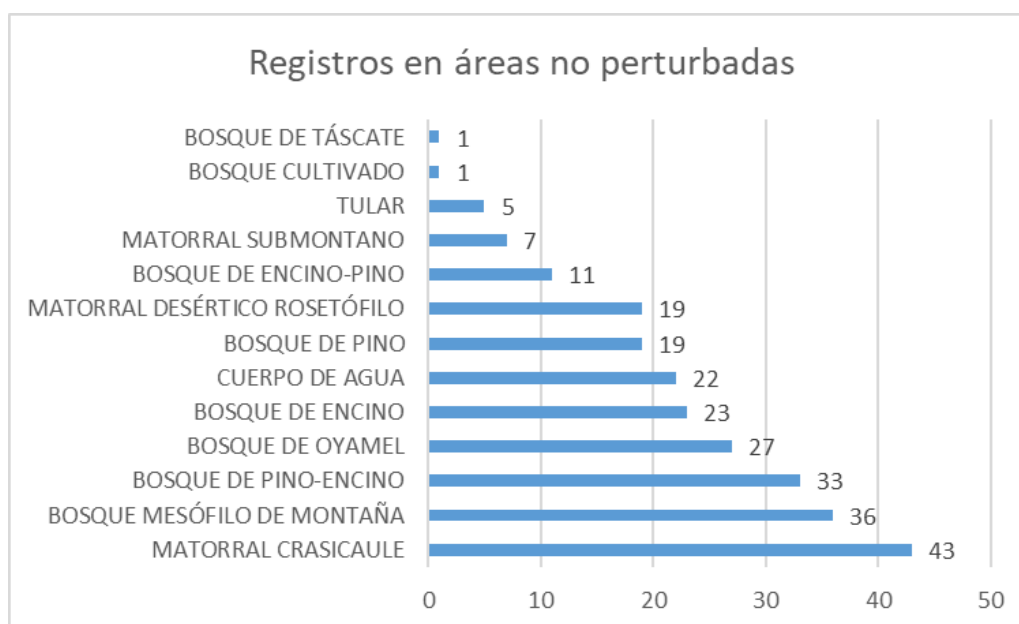


Figura 15. Registros en áreas no perturbadas

Nueve especies están catalogadas por la UICN en el término de Preocupación menor (LC). *Arundo donax* (Carrizo gigante), *Asphodelus fistulosus* (Gamoncillo), *Echinochloa crus-galli* (Pata de gallo), *Eleusine indica* (Pata de gallina), *Eleusine multiflora* (Pata de ganso), *Nerium oleander* (Adelfa), *Poa pratensis* (Pasto azul), *Polypogon monspeliensis* (Cola de zorra) y *Spathodea campanulata* (Tulipán africano).

La gran mayoría del listado de especies proviene de la plataforma Naturalista 1,309 registros, los 762 datos restantes corresponden a colecciones de herbarios.

En el Anexo 3 “Listado de plantas exóticas invasoras del Estado de Hidalgo reportadas por el Diario Oficial de la Federación (2016) y la CONABIO (2024)”. Se pueden observar las especies exóticas invasoras publicadas en el Diario Oficial de la Federación, las especies obtenidas de la CONABIO, la comparativa de similitud de las especies y las especies invasoras que no están catalogadas en el DOF.

Mapas

Se realizaron dos mapas sobre las familias con más registros (Véase Figura 16). El otro gráfico sobre el “mapa de calor” habla sobre la densidad en general de las especies en el estado. Este se realizó con las variables de 10 km con una resolución de 40 píxeles (Véase Figura 17).

Se planea la realización de mapas que ayuden a demostrar el nivel y estado de invasión en la entidad.

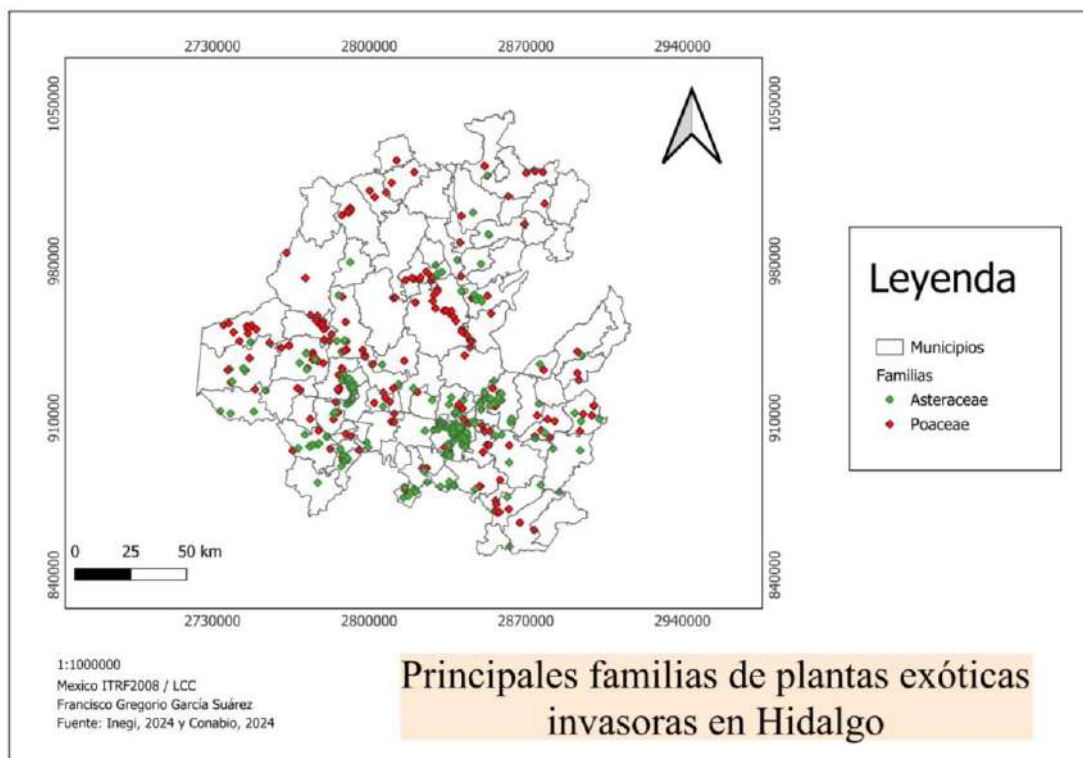


Figura 16. Mapa de las principales familias de las plantas exóticas invasoras en Hidalgo

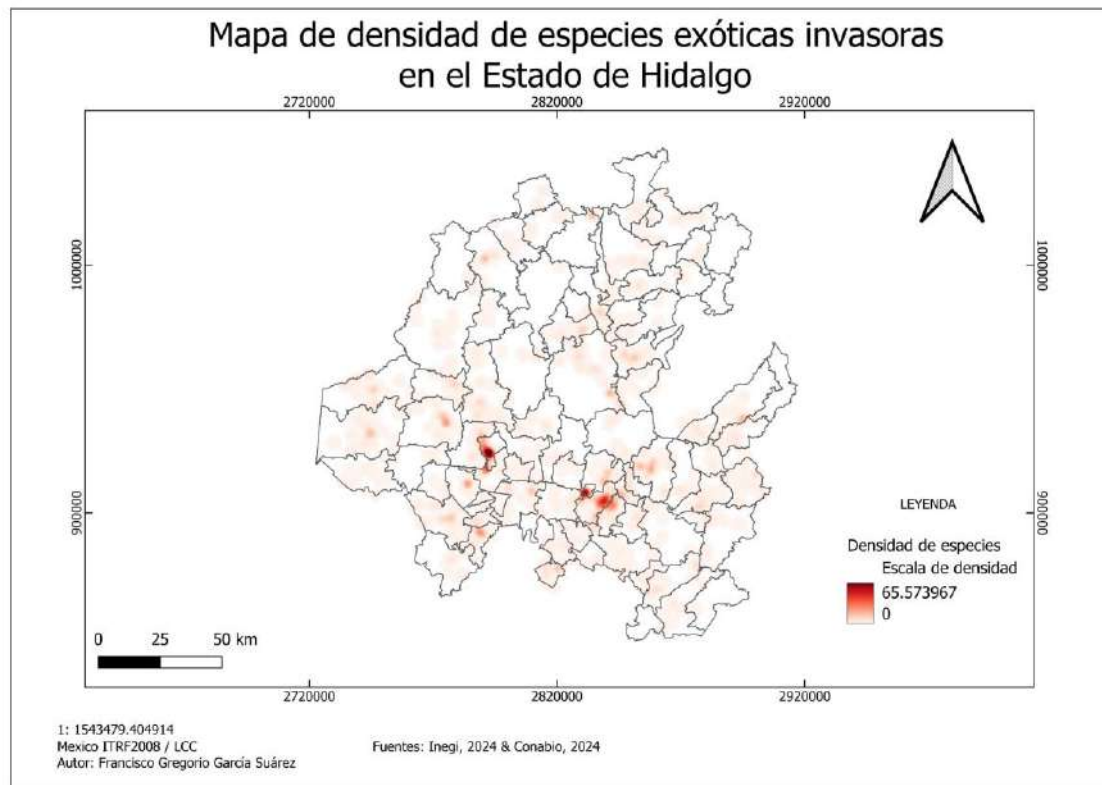


Figura 17. Mapa de densidad de las plantas exóticas invasoras en Hidalgo

Discusión

Registros de especies exóticas en Hidalgo

Hasta 2021, se habían registrado 173 especies exóticas en el estado de Hidalgo, según Díaz-Segura y colaboradores (2021). Sin embargo, con la actualización de 2024, esta cifra se elevó a 285 especies, lo que representa un incremento de más del 66% en tan solo tres años. Este aumento refleja una tendencia alarmante en la introducción y establecimiento de especies exóticas, especialmente en zonas perturbadas como áreas de cultivo y asentamientos humanos (Arun et al., 2022; Montagnani et al., 2022).

Las especies con mayor número de registros fueron: *Triticum aestivum* (1,034), *Taraxacum officinale* (283), *Schinus molle* (234), *Nicotiana glauca* (220), *Vinca major* (141) y *Eruca vesicaria* (126).

Muchas de estas especies han sido introducidas deliberadamente para fines alimenticios y ornamentales, como es el caso de *Triticum aestivum* (trigo), que por sí sola representa el 22% del total de registros, seguida por especies empleadas en jardinería.

Aunque no todas las especies exóticas representan un problema ambiental o social inmediato debido a limitaciones físicas y biológicas, algunas han demostrado capacidad de adaptación a los nuevos ecosistemas, iniciando un proceso de naturalización, como ocurre con el árbol de pirul (*Schinus molle*) aunque esta especie ha sido estudiada por las características inhibitorias en la germinación de especies nativas y de cultivo (Avendaño-González, 2014). Esta situación subraya la necesidad de implementar programas de saneamiento, monitoreo y control, pues la introducción continua de nuevas especies aumenta el riesgo de invasiones biológicas con consecuencias potenciales para los ecosistemas locales (IPBES, 2023).

Realizar comparaciones a nivel estatal con registros de especies exóticas invasoras (EEI) ha sido un desafío debido a la escasez de estudios de amplio alcance. La mayoría de las investigaciones disponibles son de carácter local o están enfocadas en grupos específicos, aunque resultaron útiles para validar ciertos datos, como en el caso de las gramíneas (Avendaño-Hernández, 2013) y otros análisis realizados a través de la plataforma Naturalista (Hernández, 2023).

Seis especies representan por sí solas el 50% de los registros, destacando: *Senecio inaequidens*, *Leonotis nepetifolia*, *Ricinus communis*, *Erodium cicutarium*, *Thunbergia alata* y *Digitalis purpurea*.

Solo seis especies fueron árboles: *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Ligustrum lucidum*, *Melia azedarach*, *Moringa oleifera* y *Spathodea campanulata*.

De todos los registros, 1,309 provienen de la plataforma Naturalista, mientras que los 762 restantes pertenecen a colecciones de herbarios.

Especies de alto impacto y su potencial invasor

La especie más registrada, *Senecio inaequidens*, originaria del sur de África, se ha comportado como una maleza invasora en constante expansión en México. Existen modelos predictivos que muestran su posible dispersión bajo las condiciones climáticas actuales (García-Suárez, 2022). Esta especie representa una amenaza para la agricultura y la ganadería, ya que produce metabolitos secundarios tóxicos para humanos y animales, lo que puede generar pérdidas económicas significativas si llega a contaminar los cultivos (Rzedowski & Calderón, 2003; García-Suárez, 2022). Su control requiere campañas especializadas de saneamiento vegetal.

Por otro lado, 18 especies fueron registradas una sola vez, lo cual podría parecer insignificante desde un punto de vista poblacional. Sin embargo, en el caso de las EEI, incluso un solo avistamiento debe considerarse con seriedad, ya que

estas especies pueden expandirse rápidamente debido a su alta capacidad reproductiva y a la ausencia de depredadores naturales o de barreras ambientales (IPBES 2023). Por ello, se recomienda establecer programas de detección temprana y erradicación inmediata, acompañados de un sistema de monitoreo continuo (Castro et al., 2024).

Principales familias y municipios con más registros

Las causas de introducción de muchas especies no siempre son claras, aunque se ha identificado que al menos 27 especies de pastos (Poaceae) son utilizadas como forraje (Avendaño-Hernández, 2013), el panorama con modelos predictivos de las gramíneas invasoras en México indica la variabilidad de adaptación de este taxón (Siller-Clavel, 2022). La familia Asteraceae, con 10 especies, destaca por su rápida reproducción y capacidad de adaptación (Randall, 2017).

Los municipios con más registros coinciden con zonas que tienen mejor acceso a servicios de telecomunicaciones, especialmente internet. Esto explica por qué Pachuca de Soto, a pesar de no contar con grandes extensiones de vegetación natural, presenta una alta cantidad de registros (ENDUTIH, 2022). Esto puede estar relacionado con una mayor participación ciudadana en plataformas como Naturalista (Véase Figura 18. Mapa de las principales familias de las plantas exóticas invasoras en Hidalgo)

Importancia de Naturalista y CONABIO en el estudio de EEI

Naturalista ha sido una herramienta fundamental para el desarrollo de este estudio, al facilitar el acceso a información actualizada sobre las especies registradas en Hidalgo. Desde su lanzamiento en 2013, esta plataforma ha incrementado su número de usuarios y registros, lo que ha contribuido significativamente al monitoreo de la biodiversidad en México (Macías & Freire, 2017). Incluso se han descubierto nuevas especies gracias a las contribuciones de la comunidad científica y ciudadana (CONABIO, 2023).

En el caso particular de Hidalgo, Naturalista ha sido de gran utilidad para el estudio de especies exóticas invasoras (Hernández, 2023; Díaz-Segura et al., 2021). No obstante, es importante reconocer que la plataforma tiene limitaciones y sesgos, principalmente relacionados con la calidad de las fotografías, lo cual puede afectar la precisión de la identificación por parte del algoritmo (Hochmair et al., 2020). A pesar del aumento en el número de expertos que colaboran en la validación de registros, sigue habiendo una carencia de personal especializado.

Por ello, es necesario complementar el trabajo digital con trabajo de campo, recolectando muestras y validando la información en herbarios especializados (Turley et al., 2024).

Listado del DOF y necesidad de actualización

En 2016, el Diario Oficial de la Federación (DOF) publicó el listado oficial de especies exóticas invasoras. Aunque este documento representó un avance significativo para la gestión ambiental en México, destacando en este caso 140 especies de plantas a casi una década de su publicación, muchas de sus entradas han quedado desactualizadas.

Este estudio ha identificado que al menos 42 especies vegetales consideradas invasoras por la CONABIO no están incluidas en el listado del DOF, lo que evidencia la urgente necesidad de una actualización, o bien, de un nuevo instrumento legal que permita implementar medidas de control más efectivas, especialmente ante el incremento en las importaciones y exportaciones (DOF, 2016).

Medidas de prevención y erradicación

Una de las estrategias más efectivas para mitigar la expansión de especies exóticas invasoras es la implementación de campañas de educación ambiental, que permitan al público identificar estas especies y aplicar acciones preventivas, como parte de la resolución de estos problemas, se desarrolló contenido de divulgación en el Capítulo III sobre la educación ambiental. (IPBES, 2023; Ziller, 2019).

Existen tres métodos principales para el control y erradicación:

Método manual: consiste en la extracción o poda de las plantas. Es muy útil en campañas de control temprano, aunque su eficacia disminuye si la especie ya está bien establecida. Por ejemplo, *Cenchrus ciliaris* es difícil de erradicar debido a su alta tasa de reproducción y dispersión de semillas (Siller et al., 2022).

Método químico: se basa en el uso de herbicidas, muy comunes en la agricultura. No obstante, su aplicación indiscriminada puede tener impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente, incluyendo la contaminación de cuerpos de agua y la afectación de especies nativas (Nath et al., 2024).

Control biológico: consiste en utilizar organismos (como parásitos o depredadores) para limitar la expansión de las plantas invasoras. Aunque este enfoque ha mostrado buenos resultados, todavía está en fase de desarrollo y mejora (Morin, 2020).

De acuerdo con (IPBES, 2023), el control es más efectivo cuando se realiza en las primeras fases de establecimiento. Si no se actúa a tiempo, el control se

vuelve más complicado y costoso, haciendo necesarias acciones constantes de monitoreo y saneamiento.

La incorporación de nuevas tecnologías en el ámbito agrícola representa un paso crucial hacia la sostenibilidad, eficiencia y resiliencia del campo frente a problemáticas como la proliferación de especies exóticas invasoras. El caso de España, con el desarrollo de la herramienta digital DIGINVASIVE para el mapeo y control de *Amaranthus palmeri*, demuestra cómo la innovación tecnológica puede transformar los métodos tradicionales de gestión. Mediante drones, algoritmos de inteligencia artificial y sistemas de información geográfica, esta plataforma permite la detección temprana, el seguimiento en tiempo real y la aplicación precisa de medidas de erradicación, reduciendo el uso innecesario de fitosanitarios y optimizando el uso de recursos. Esta modernización del sector agrícola no solo mejora la productividad y minimiza los costos, sino que también contribuye a la conservación de la biodiversidad al controlar eficazmente las amenazas. Implementar herramientas similares en contextos como el mexicano podría ser clave para afrontar el avance de especies invasoras vegetales en zonas rurales, donde el monitoreo tradicional resulta costoso y limitado (Castro et al., 2024).

Estudios de distribución potencial

Las invasiones biológicas requieren un estudio más profundo para diseñar estrategias efectivas de prevención y manejo ambiental. Sin embargo, la revisión bibliográfica revela que existen pocos estudios sobre distribución potencial, y los que existen están centrados en muy pocas especies (García-Suárez, 2022).

Ante esta situación, resulta indispensable establecer áreas de investigación especializadas en EEI, con el fin de generar conocimiento científico aplicado que sirva de base para la toma de decisiones en materia de conservación y gestión ambiental (Guerra, 2021).

Aunque los estudios de distribución potencial es una gran herramienta para la ecología de las especies, con las especies exóticas invasoras es necesario hacer análisis y revisiones puntuales en las regiones (Lee-Yaw et al., 2021).

Conclusiones

Este trabajo presenta el estado actual de la invasividad de las plantas exóticas en el estado de Hidalgo, causantes de diversos problemas ambientales, sociales y económicos. Es complicado definir las causas de introducción de las especies

encontradas debido a los usos y aplicaciones que se les dan, como los pastos como forraje para el ganado.

El monitoreo de las especies invasoras es de suma importancia para el desarrollo de planes y estrategias de mitigación ambiental. A su vez, se resalta la importancia de la ciencia ciudadana a través de plataformas como Naturalista. No obstante, los datos presentados tienen un margen de error por la calidad de las fotos.

Este diagnóstico se enfocó en la descripción de especies invasoras en el estado, aunque podrían hacerse una revisión y/o estudios del impacto económico que pueden ocasionar, si se resalta ese aspecto, es posible que los tomadores de decisiones hagan mayores esfuerzos contra las EEI.

Finalmente, se espera que este estudio permita desarrollar, a futuro, más estudios sobre la distribución de las PEI, así como brindar una actualización útil para los tomadores de decisiones.

Referencias

- Arun, M. N., Kumar, R. M., Sreedevi, B., Padmavathi, G., Revathi, P., Pathak, N., Srinivas, D., & Venkatanna, B. (2022). The rising threat of invasive alien plant species in agriculture. *IntechOpen*.
<https://doi.org/10.5772/intechopen.106742>
- Avendaño González, M. (2014). *Efectos inhibitorios de la especie exótica Schinus molle L. (Anacardiaceae) sobre la germinación de especies nativas de México* (Tesis de maestría). Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.
- Avendaño Hernández, B. (2013). *Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México* (Tesis de maestría). Repositorio Institucional de la UAEH, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, A., Narwani, A., Mace, G. M., Tilman, D., Wardle, D. A., Kinzig, A. P., Daily, G. C., Loreau, M., Grace, J. B., Larigauderie, A., Srivastava, D. S., & Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59–67.
<https://doi.org/10.1038/nature11148>
- Castro, A. I., Mesías-Ruiz, G. A., Llenes, J. M., Borra-Serrano, I., Dorado, J., Recasens, J., & Peña, J. M. (2024). DIGINVASIVE: Sistema de alerta y control de especies invasoras. Caso de estudio: *Amaranthus palmeri*. *Revista de Ciencias Agrarias*. <https://doi.org/10.19084/rca.34978>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2021). *Descubren en México nueva especie de planta Gonolobus naturalistae*. Gobierno de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/conabio/prensa/descubren-nueva-especie-de-planta-gonolobus-naturalistae?idiom=es>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2024). *Sistemas de información geográfica*. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Coordinación de Estrategias de Biodiversidad y Cooperación-CONABIO. (2021). *Resumen de La biodiversidad en Hidalgo. Estudio de Estado*. CONABIO.

Corrales, X., Katsanevakis, S., Coll, M., Heymans, J. J., Piroddi, C., Ofir, E., & Gal, G. (2020). Advances and challenges in modelling the impacts of invasive alien species on aquatic ecosystems. *Biological Invasions*, 22(3), 907–934. <https://doi.org/10.1007/s10530-019-02160-0>

Diagne, C., Leroy, B., Vaissière, A.-C., Gozlan, R. E., Roiz, D., Jarić, I., Salles, J.-M., Bradshaw, C. J. A., & Courchamp, F. (2021). High and rising economic costs of biological invasions worldwide. *Nature*, 1(6), 1–6. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03405-6>

Diario Oficial de la Federación. (2016, 7 de diciembre). *Nota detalle: Acuerdo por el que se da a conocer el listado de especies exóticas invasoras para México* [Aviso gubernamental]. Gobierno de México. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464456&fecha=07/12/2016

Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH). (2022). [Datos de la encuesta]. Recuperado el 3 de noviembre de 2023, de <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2022/>

Especies Exóticas Invasoras | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo. (s.f.). UNDP. Recuperado el 2 de noviembre de 2023, de <https://www.undp.org/es/mexico/projects/especies-ex%C3%B3ticas-invasoras>

Fernández, P. L., & Rivera, E. M. (2013). Especies invasoras: Plagas, enfermedades y otras calamidades. *Ecofronteras*, 2(3), 2–3. <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/760>

García Suárez, F. G. (2022). *Modelo de distribución potencial en México de Senecio inaequidens DC., especie exótica invasora* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Guerra Coss, F. A. (2021). *Efectos del cambio climático sobre plantas exóticas invasoras en México: Modelos de distribución verificados con experimentos de campo* (Tesis de doctorado). Repositorio IPICYT, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11627/5667>

Hatcher, M. J., Dick, J. T. A., & Dunn, A. M. (2012). Disease emergence and invasions. *Functional Ecology*, 26(6), 1275–1287. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2012.02031.x>

Hernández, E. I. (2023). *Distribución de especies exóticas en la Sierra Alta del Estado de Hidalgo* (Tesis de licenciatura). Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Hochmair, H. H., Scheffrahn, R. H., Basille, M., & Boone, M. (2020). Evaluating the data quality of iNaturalist termite records. *PLOS ONE*, 15(5), e0226534. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226534>

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2023). *Summary for policymakers of the thematic assessment report on invasive alien species and their control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (H. E. Roy, A. Pauchard, P. Stoett, T. Renard Truong, S. Bacher, B. S. Galil, P. E. Hulme, T. Ikeda, K. V. Sankaran, M. A. McGeoch, L. A. Meyerson, M. A. Nuñez, A. Ordóñez, S. J. Rahlao, E. Schwindt, H. Seebens, A. W. Sheppard, & V. Vandvik, Eds.). IPBES Secretariat. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7430692>

Kumschick, S., Gaertner, M., Vilà, M., Essl, F., Jeschke, J. M., Pyšek, P., Ricciardi, A., Bacher, S., Blackburn, T. M., Dick, J. T. A., Evans, T., Hulme, P. E., Kühn, I., Mrugała, A., Pergl, J., Rabitsch, W., Richardson, D. M., Sendek, A., & Winter, M. (2015). Ecological Impacts of Alien Species: Quantification, Scope, Caveats, and Recommendations. *BioScience*, 65(1), 55–63. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu193>

Lee-Yaw, J. A., McCune, J. L., Pironon, S., & Sheth, S. N. (2022). Species distribution models rarely predict the biology of real populations. *Ecography*, 2022(6), e05877. <https://doi.org/10.1111/ecog.05877>

Macías, C. G. V., & Freire, L. R. (2017). Plataforma Naturalista en México: herramienta deficiencia ciudadana. *Índice*, 12(2,872), 762.

Mendoza-González, G., Martínez, M. L., Rojas-Soto, O., Vázquez, G., & Gallego-Fernández, J. B. (2022). Biological invasions in conservation planning:

A global systematic review. *Plants*, 11(9), 1160.

<https://doi.org/10.3390/plants11091160>

Montagnani, C., Gentili, R., Brundu, G., Caronni, S., & Citterio, S. (2022). Accidental introduction and spread of top invasive alien plants in the European Union through human-mediated agricultural pathways: What should we expect? *Agronomy*, 12(2), 423. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020423>

Morin, L. (2020). Progress in biological control of weeds with plant pathogens. *Annual review of phytopathology*, 58(1), 201-223.

Nath, C. P., Singh, R. G., Choudhary, V. K., Datta, D., Nandan, R., & Singh, S. S. (2024). Challenges and alternatives of herbicide-based weed management. *Agronomy*, 14(1), 126.

Pyšek, P., Hulme, P. E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T. M., Carlton, J. T., Dawson, W., Essl, F., Foxcroft, L. C., Genovesi, P., Jeschke, J. M., Kühn, I., Liebhold, A. M., Mandrak, N. E., Meyerson, L. A., Pauchard, A., Pergl, J., Roy, H. E., Seebens, H., & Richardson, D. M. (2020). Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews*, 95(6), 1511–1534.

<https://doi.org/10.1111/brv.12627>

Randall, R. P. (2017). *A global compendium of weeds* (3rd ed.). R. P. Randall.

<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20173071957>

Reaser, J. K., Meyerson, L. A., Cronk, Q., De Poorter, M., Eldrege, L. G., Green, E., Kairo, M., Latasi, P., Mack, R. N., Mauremootoo, J., O'dowd, D., Orapa, W., Sastroutomo, S., Saunders, A., Shine, C., Thrainsson, S., & Vaiutu, L. (2007). Ecological and socioeconomic impacts of invasive alien species in island ecosystems. *Environmental Conservation*, 34(2), 98–111.

<https://doi.org/10.1017/S0376892907003815>

Rzedowski, J., Vibrans, H., & Calderón de Rzedowski, G. (2003). *Senecio inaequidens* DC. (Compositae, Senecioneae), una maleza perjudicial introducida en México. *Acta Botanica Mexicana*, (63), 83-96. Recuperado de Redalyc.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

(s.f.). *Global pests affecting crops, forestry, and ecosystems*. Recuperado de

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/ed4a6dda-de70-4fd6-8801-c23c7c985d75/content/src/html/global-pests-affecting-crops-forestry-and-ecosystems.html>

Seixas Arnaldo, P., Oliveira, I., Santos, J., & Leite, S. (2011). Climate change and forest plagues: The case of the pine. *Forest Systems*, 20(3), 508–515.

<https://doi.org/10.5424/fs/20112003-11394>

Siller Clavel, P. (2022). *Áreas vulnerables a invasión de gramíneas exóticas invasoras en México en escenarios climáticos actuales y futuros* (Tesis de maestría). Repositorio Institucional UACH, Universidad Autónoma de Chihuahua. Recuperado de <http://repositorio.uach.mx/446/>

Siller-Clavel, P., Badano, E. I., Villarreal-Guerrero, F., Prieto-Amparán, J. A., Pinedo-Alvarez, A., Corrales-Lerma, R., Álvarez-Holguín, A., & Hernández-Quiroz, N. S. (2022). Distribution patterns of invasive buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*) in Mexico estimated with climate niche models under the current and future climate. *Plants*, 11(9), 1160. <https://doi.org/10.3390/plants11091160>

Ziller, S. R. (2019). *Manejo de plantas exóticas invasoras, control biológico* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=f7j9b3vPHMI>

Turley, N. E., Kania, S. E., Petitta, I. R., Otruba, E. A., Biddinger, D. J., Butzler, T. M., Sesler, V. V., & López-Urbe, M. M. (2024). Bee monitoring by community scientists: Comparing a collections-based program with iNaturalist. *Annals of the Entomological Society of America*, 117(4), 220-233. <https://doi.org/10.1093/aesa/saae014>

Capítulo 3. El uso de las redes sociales como estrategia de educación ambiental para la divulgación de las EEI

Introducción

El papel de la educación ambiental

En los inicios de la educación ambiental (EA) esta se enfoca en la conservación del medio ambiente, gracias al pensamiento británico del Council for Environmental Education (Consejo de Educación Ambiental) en la Universidad de Reading, Inglaterra en 1968, (Novo Villaverde, 2005) pero a lo largo de estos últimos 50 años el concepto ha ido evolucionando.

Actualmente la EA está conformada por tres enfoques complementarios, estos son el ambiental, el económico y el social. Desde que se realizó en 1992 el “Tratado de Educación Ambiental para sociedades sustentables y responsabilidad global” en Brasil, se resaltan estos ejes que dan un mayor contexto a la sociedad, dándole un panorama real en el que se encuentra involucrada; pudiendo ofrecer alternativas y herramientas en la resolución de sus problemas a nivel local para que posteriormente se pueda ir magnificando el movimiento hasta poder tener una repercusión política y electoral en la toma de decisiones (Rengifo et al., s/f).

La educación ambiental se ha valido por dos vías, la primera fue gracias a la implementación de educación formal, esta es, como se ha visto, un medio en la que las instituciones educativas y gobiernos participan con campañas y estrategias para poder transmitir un conocimiento, sin embargo, la segunda vía, conocida como educación no formal es una alternativa útil para poder diversificar el mensaje (Ambiental, 2014) .

La educación no formal como vía complementaria

La educación no formal es una rama alterna de la comunicación de los saberes establecidos a los métodos y objetivos de la estructura tradicional de la pedagogía (Hoppers, 2006). Es un complemento educativo que puede proporcionar al público (principalmente estudiantes) una perspectiva diferente a lo establecido, pudiendo generar un deseo de aprender más o una enseñanza aplicable a una problemática pudiendo ser útil para los conocimientos preventivos (Colom Cañellas, 2005).

No hay un formato establecido o fijo, cada innovación y medio de comunicación tienen sus propias aplicaciones, objetivos y contras (Chacón-Ortiz, 2015). La importancia del contenido no solo recae en la capacidad de alcance o la información transmitida, sino en la forma en que esta se emite. A lo largo de la historia de educación no formal, cada período tuvo su medio de comunicación y sus actores, inclusive en la educación formal, los maestros y asesores también ayudaban en la educación no formal al promover la cultura y reflexión con sugerencias y consulta de más tipos de contenido fuera de la escuela (Novo Villaverde, 2005).

Los medios impresos (libros, periódicos, revistas o historietas), la radiodifusión, la televisión y su más reciente aplicación con las redes sociales han sido los medios que han tenido cada generación y actualmente los educadores tienen tantas alternativas para dar a conocer sus objetivos (Shala & Grajevci, 2016).

Estudios de educación ambiental enfocada en las especies exóticas invasoras

Afortunadamente ya se tienen algunos registros de estudios y análisis de educación ambiental enfocadas a las EEI, aunque estas están más enfocadas en el estilo de educación formal. En un reciente estudio referente a la comunidad educativa y sus conocimientos y percepciones sobre las especies exóticas nativas e invasoras (Sosa et al., 2021), empezaron a registrar si los profesores experimentados de nivel de educación básica (especialmente quienes impartían la materia de ciencias naturales), lograban reconocer qué especies eran nativas y cuáles eran invasoras, esto con el fin de saber si los docentes son capaces de poder enseñar a las nuevas generaciones los riesgos de las especies invasoras, además de despertar ese interés de reconocer a la biodiversidad de su propio entorno.

Por otro lado (Verbrugge et al., 2021), hicieron un análisis de cómo funcionaban y en qué se parecían las campañas de educación ambiental alrededor del mundo, identificando los retos y oportunidades. Se destacan las herramientas como la accesibilidad de teléfonos inteligentes ayudando a la identificación e información de especies utilizando aplicaciones y plataformas de ciencia ciudadana. La comunicación debe ser accesible y abierta para todo público y no perderse entre los términos y especificaciones que solo los científicos dominan, además que se debe de incentivar a los participantes para que se vean involucrados en actividades como juegos donde puedan verse involucrados y generar una conciencia integral.

Una correcta implementación de educación ambiental puede tener beneficios a uno de los sectores más involucrados y, sin embargo, poco atendidos, como lo son los agricultores. Aunque son conocedores, por experiencia empírica, de la biodiversidad de su entorno, los agricultores necesitan ayuda y asesoramiento mediante campañas y talleres sobre el manejo y tratamiento de especies exóticas invasoras. Así lo demostró el estudio de Li y colaboradores (2021), en el que los agricultores de la región fronteriza entre China y Myanmar obtuvieron resultados prometedores y un buen manejo de EEI.

Un caso totalmente diferente, tanto por la región geográfica como por el sector al que fue dirigido, es un estudio realizado en Sudáfrica sobre la percepción de la capital, Ciudad del Cabo, acerca de las plantas exóticas invasoras (PEI). Los investigadores (Potgieter et al., 2019) encontraron datos importantes sobre cómo la población evaluaba la importancia de las PEI. Muchas de estas plantas fueron introducidas para ayudar a restaurar los servicios ecosistémicos de la capital; sin embargo, empezaron a proliferar en áreas no contempladas. Los resultados mostraron que las respuestas variaron de acuerdo al contexto educativo, social, económico y étnico, aunque a nivel general la respuesta ante las PEI fue negativa, había opiniones encontradas sobre los beneficios ecosistémicos que estas traían a la capital. Esto resalta la importancia de implementar campañas de educación ambiental y cómo estas pueden influir en la percepción de las personas a la hora de querer mitigarlas.

Como se ha visto, la educación ambiental enfocada en las especies invasoras es una gran oportunidad para ayudar a reducir los riesgos ambientales y socioeconómicos que estas representan. Algo que acordaron diferentes autores es la magnificación del mensaje, y actualmente las redes sociales son una herramienta bastante útil para ello.

Impacto de las redes sociales en la divulgación

La divulgación ha sido una gran forma de comunicación de la ciencia y cultura, un buen contenido radica en saber transmitir la complejidad del tema sin que este se pierda en el simplismo del mensaje, además de poder conectar con el público con un contexto social amplio y rico culturalmente (Bayo et al., s/f). Con la democratización del internet y de las innovaciones en plataformas en las que la gente podía interactuar, se creó un ambiente adecuado para poder compartir no solo información personal, sino también comunicar diferentes temas (Gil & Guallar, 2023).

Este nuevo ambiente ayudó a los divulgadores a comunicar sus saberes con las ventajas de tener una retroalimentación inmediata, las estadísticas empezaron a

ser visibles para los creadores que entendieron las nuevas dinámicas, el mensaje se podía difundir más rápido y superar barreras geográficas. Al implementarse más herramientas de accesibilidad, tales como los subtítulos para la gente sorda y la traducción automática, fue posible consumir y generar más contenido. Tal ha sido el impacto que universidades han empezado a implementar la gestión de sus redes sociales en pro de la comunicación de la ciencia creando programas de titulación como lo es la Universidad Autónoma Metropolitana de Xochimilco (Bautista Ruíz, 2019; Méndez-Díaz, 2022).

Sin embargo, también es posible observar con frecuencia publicaciones tendenciosas, esto debido a que la información falsa puede difundirse con mayor facilidad, ya que los algoritmos notan el beneficio inmediato de reproducción o visualización de la gente, favoreciendo la réplica de este contenido, dejando muy por detrás a la divulgación respaldada. Además, las personas empezaron a autodenominarse divulgadores o expertos, tomando una gran responsabilidad a la ligera, incluso dar información dudosa acerca de la salud y cuidado personal sin mayor respaldo científico; por tal motivo, la divulgación en redes sociales se ha estigmatizado ante la falta de respaldo verificado como sí ocurre en una revista o medio oficial (Marocolo et al., 2021).

A pesar de esos contras y detalles, la divulgación por redes sociales sigue teniendo muchas ventajas como la fácil accesibilidad, almacenamiento y medio de subsistencia para los usuarios (Martín Rodríguez, 2021). Ante un evento mundial como lo fue la pandemia de COVID-19 hizo que se consumieran más las redes sociales, aumentando los usuarios en TikTok, Instagram y Twitter ahora X (Espina-Romero, 2023) y aunque los números se estabilizaron en el periodo de la pandemia, significó un cambio en la forma en que la gente consume el contenido en las redes sociales.

El uso de las redes sociales y su tendencia varía en cada región y país, en América las redes sociales más utilizadas son YouTube, Facebook, X, Instagram y TikTok, cada plataforma ofrece opciones para la divulgación, sin embargo, la plataforma preferida por los divulgadores es YouTube, siendo el segundo buscador más utilizado después de Google con opciones más inmersivas entre las que destacan la posibilidad de calidad de video hasta 4k, estadísticas detalladas, sin límite de almacenamiento, facilidad de descarga de contenido a favor de la educación (Vizcaino-Verdú et al., 2020)

Una de las redes más utilizadas por jóvenes es Instagram, la retención está limitada a segundos, está diseñada para que con un solo desliz se cambie de contenido a brevedad, esto representa un reto, pero hay un caso de éxito como lo fue Pictoline (Sidorenko Bautista et al., 2021) una empresa que logró tener buena aceptación entre la audiencia, generando un público deseoso y leal por la manera en que logran transmitir el mensaje.

Estrategia de educación ambiental

Las estrategias de educación ambiental son un componente básico en la realización de un proyecto de integración de saberes y resoluciones dirigidas a un público objetivo. Basándose en la realización de la “Estrategia de educación ambiental para la sustentabilidad en México” de la Semarnat (2006) y de la “Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: prevención, control y erradicación” de la CONABIO (2010), una estrategia debe tener tres puntos fundamentales a seguir: diagnóstico, planeación y evaluación

Diagnóstico

En este paso se debe realizar un estudio y análisis del proyecto, uno de los análisis más utilizados es el FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas). Este ejercicio permite entender dos perspectivas de los actores involucrados previo a la elaboración del proyecto; se da la visión intrínseca de las cualidades del equipo, así como sus posibles consecuencias positivas o negativas.

Planeación

La planeación consiste en qué acciones se van a utilizar, para poder visualizar un orden, se utilizará un cronograma de actividades. Se delimita el tipo de contenido y las plataformas que se van a utilizar, se realizan los acuerdos para implementar las pláticas.

Evaluación

La evaluación consistirá en el análisis del impacto de los productos audiovisuales, técnicos y de la formación de la guía mediante análisis estadísticos, se inspeccionarán los aciertos y fallas como áreas de oportunidad para afinar y desarrollar proyectos semejantes a futuro.

Como parte de la Estrategia Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras, la CONABIO desarrolló en 2010 una serie de materiales de divulgación dirigidos a distintos públicos, con el objetivo de informar, sensibilizar y fomentar la participación ciudadana en la prevención y el control de estas especies.

Esta estrategia incluyó la creación de infografías educativas que explican qué son las EEI, cómo se introducen, su impacto en la biodiversidad y en las actividades humanas, así como las acciones que la sociedad puede realizar. Asimismo, se diseñaron carteles y postales específicos para regiones como Morelos, Valle de Bravo, el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Cumbres de Monterrey y otras áreas prioritarias, incorporando ilustraciones llamativas y datos

contextualizados. Además, se produjeron materiales más técnicos, como un manual para la identificación de plantas acuáticas invasoras, trípticos enfocados en especies marinas, así como etiquetas, imanes y un folleto centrado en la bioseguridad en islas. A esto se suman vídeos informativos que incluyen entrevistas, animaciones, talleres y actividades prácticas. Esta diversidad de formatos buscó ampliar el alcance del mensaje, facilitando su adopción tanto en contextos educativos como comunitarios.

El uso de Internet en México e Hidalgo

Como parte de la planeación y análisis de los medios para su implementación en las redes sociales, es necesario conocer el estado actual de la accesibilidad del internet, esta información fue obtenida a través del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) cada año desde el 2015 la “Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (Endutih)”. Esto permite conocer datos importantes acerca de la accesibilidad y el uso de la población mexicana. En el 2022 registró que casi el 80% de la población tiene acceso a internet, una tendencia al alza como se ve en la Figura 18, así como una mayor accesibilidad a la tecnología como los teléfonos celulares, y una baja en la compra de equipos de cómputo.

Además, se puede observar en la Figura 19 el uso que se le da a internet, donde destaca un incremento en el uso de las redes sociales, posicionándose en el segundo lugar después de la comunicación como prioridad del mexicano.

En Hidalgo, existe una diferencia significativa en la población que cuenta con el servicio de internet, la zona urbana tiene 83% de accesibilidad contra la zona rural con el 67%. Véase Figura 20. Esto muestra el panorama en la población urbana y rural de Hidalgo respecto a las oportunidades y los retos para implementar una estrategia efectiva (*ENDUTIH*, 2022).

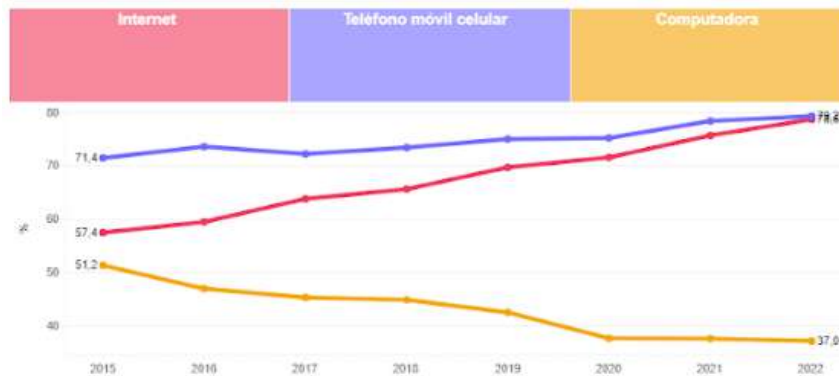


Figura 18. Disposición de tecnología e internet en México en el año 2022. Imagen tomada de Endutih 2022

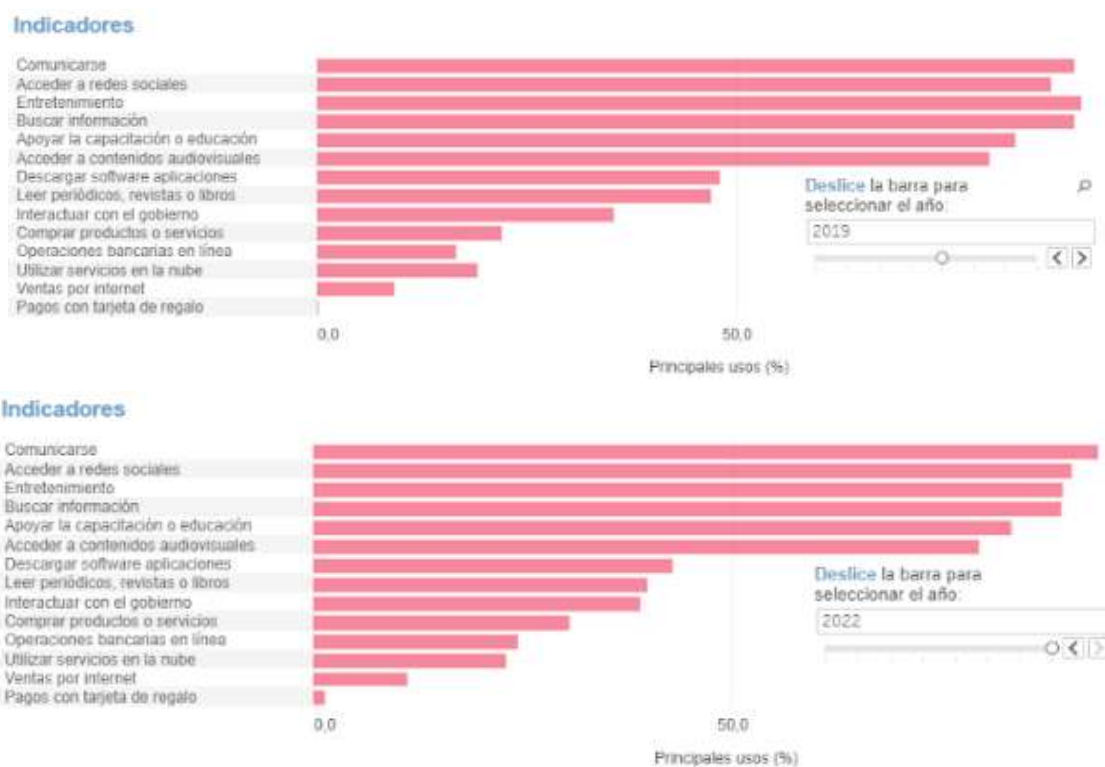


Figura 19. Indicadores comparativos del año 2019 (prepandemia) al año 2022 (postpandemia). Imagen tomada de Endutih 2022

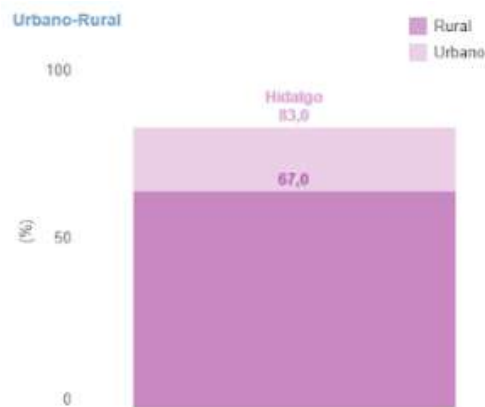


Figura 20. Servicio de Internet en Hidalgo en 2022. Imagen tomada de Enduith 2022

Objetivo específico

Diseñar e implementar una estrategia de educación ambiental no formal en redes sociales, a partir del diagnóstico legislativo y técnico de las plantas exóticas invasoras en Hidalgo, con el fin de generar concientización y participación activa de la ciudadanía en la prevención del desarrollo de dichas especies.

Método

A continuación, se describe, en diferentes secciones, el proceso de creación de la estrategia de educación ambiental. La cual consiste en la elaboración de análisis FODA, la creación de una guía de identificación de especies invasoras, la realización de videos, infografías y talleres piloto de concientización en escuelas del Parque Nacional El Chico.

Análisis FODA

Con el fin de evaluar la situación actual de la estrategia de comunicación y divulgación del "Proyecto DNA" (página y canal) y sus productos en relación con la problemática de las Plantas Exóticas Invasoras (PEI) en el Estado de Hidalgo, se identificaron los factores internos y externos que inciden en su implementación, éxito y retroalimentación sobre la estrategia de educación ambiental.

Búsqueda de información

Con base en el diagnóstico realizado en los Capítulos 1 y 2 se identificaron los problemas nacionales y estatales, así como el número de especies invasoras en el estado, con ello se realizó un listado para la creación de una guía de identificación de las plantas exóticas invasoras más relevantes; este trabajo se basó en el manual de identificación de plantas acuáticas invasoras de la CONABIO.

La guía estatal contiene breves y concisas secciones informativas sobre las especies invasoras y qué hacer para identificar una. Contiene fichas informativas por cada especie con el Nombre científico, Nombre común, Categoría, Distribución natural, Distribución en México (Entidades), Distribución en Hidalgo (Municipios), Taxonomía, Riesgos, Utilidad inicial y su descripción, Tipo de control y descripción, Descripción morfológica de la especie, Fenología, Etapa de floración o aparición y fotografías. Además, hay un apartado final de las referencias bibliográficas y referencias fotográficas que se utilizaron.

Producción de contenido audiovisual

Para la elaboración de contenido audiovisual se hizo una consulta de temas relacionados de las EEI hechos para el público en general a través de documentales, videos, periódicos, revistas y publicaciones en redes sociales.

La redacción de los guiones se realizó en un documento de texto en línea de Google Docs, la razón se debe a su versatilidad y accesibilidad en cualquier dispositivo con acceso a internet, además de mantener un respaldo en línea instantáneo.

El contenido fue desarrollado para “Público general” debido a la urgencia ambiental y necesidad de generar conciencia del problema de las EEI. Se procuró utilizar recursos culturales generales, como referencias a películas, series, memes y noticias.

Los siguientes puntos ejemplifican los propósitos de los guiones realizados con información entendible y útil para el espectador.

- 1) Definiciones y aclaraciones de conceptos ambientales
- 2) Por qué el humano se ve involucrado con eso
- 3) Presentar los problemas y consecuencias de seguir así
- 4) Implementación de las alternativas y soluciones
- 5) Se hace un pequeño resumen de manera puntual de los temas aprendidos

6) Finaliza con una conclusión e invitación para ver el siguiente video relacionado

La duración del video está dentro del rango de la atención tolerable del público 12 minutos, con intervalos de imágenes y sonidos llamativos cada 15 segundos para mantener su atención lo más que se pueda. La secuenciación y selección del contenido lleva una estructura conocida como “Guion gráfico” en el que los bocetos e ideas se van formando.

La grabación y edición del audio se hizo con Audacity (Versión 2.4.2), un software de audio de uso libre, mientras que la edición del video con el programa Wondershare Filmora X. Las imágenes y videos fueron obtenidos de bases de datos de Canva y Pixabay.

La publicación se realizó exclusivamente a través de YouTube y Facebook, seleccionadas estratégicamente por su amplio alcance y capacidad para generar interacción con audiencias diversas. Estas plataformas son herramientas fundamentales para la educación ambiental, permitiendo la difusión de contenido multimedia atractivo y accesible.

Análisis del impacto en las redes sociales

Para poder realizar el análisis de las publicaciones de las EEI es necesario tener una página y usuario que tenga acceso a los datos recabados, es por ello que se utilizará el canal y página de divulgación “Proyecto DNA”, un canal propio, con la finalidad de divulgar diferentes temáticas de la biología, de esta forma se podrá ver a detalle la información estadísticas de las personas como edad, sexo, país o región, minutos reproducidos, promedio de minutos reproducidos, momento con mayor atención, opiniones o comentarios, manera en que se comparte (mensaje, whatsapp, facebook o correo), y ver qué contenido relacionado ha sido publicado en el que el algoritmo nota la semejanza y diferencias.

Otra de las finalidades de la publicación del contenido es un almacenamiento y accesibilidad para próximas visitas ya que cuenta con el potencial gracias a que es un contenido académico divulgativo en español, además que ayuda a la inclusión con las personas débiles o que no cuentan con la audición gracias a la accesibilidad de la activación de subtítulos en español o con la opción del doblaje automático.

Aplicación de la campaña de concientización a través de los videos

Se publicó un video semanalmente, tras una revisión y autorización previas. La difusión en redes sociales se realizó mediante mensajes de texto, grupos de contactos y réplicas, con el fin de maximizar su impacto.

Talleres piloto

Se realizaron presentaciones adaptadas para diferentes públicos escolares en el municipio de Mineral del Chico en Hidalgo, se adaptó cada presentación con diferentes dinámicas para primarias, secundarias y bachilleratos. Cada taller duró aproximadamente una hora y 20 minutos, con los conceptos aclaratorios sobre qué son las especies invasoras y cómo identificarlas. (Véase Fig. 32)

Resultados

De manera sintetizada se realizaron un análisis FODA, tres infografías, seis videos de la campaña de divulgación, tres talleres piloto de educación ambiental en escuelas primarias y redacción de un artículo de divulgación. A continuación, se detalla más los resultados obtenidos.

Análisis FODA del canal “Proyecto DNA”

El análisis se desarrolla detalladamente en la Tabla 4 donde se pronostica un escenario potencial, pero con algunas dificultades de desarrollo.

Tabla 4. Análisis que representa los retos y fortalezas de esta estrategia de educación ambiental no formal.

Fortalezas	Debilidades
1. Comité altamente capacitado 2. Factibilidad de costo y personal 3. Beneficio de costo/beneficio en campañas de prevención 4. Experiencia con retroalimentación positiva en divulgación	1. Dificultad en la medición del éxito o impacto de la estrategia de EA 2. Canal o medio de comunicación poco conocido.

5. Uso de creaciones libres de derechos de autor gracias a la inteligencia artificial 6. Accesibilidad y almacenamiento de contenido 7. Listas de EEI disponibles. 8. Marco normativo general 9. Tendencia de mayor accesibilidad de Internet en el país 10. Retroalimentación e interacciones inmediatas	3. Proceso lento en la elaboración de videos (Software y Hardware)
Oportunidades 1. Gran alcance a la población 2. Replicable con otros generadores de contenido 3. Generar conciencia ambiental pudiendo influir en la toma de decisiones políticas 4. Facilitar información de uso libre en otras campañas 5. Fomentar la participación de la ciencia ciudadana 6. El público puede identificarse y verse involucrado por el contexto social que se vive en común	Amenazas 1. El contenido puede perderse a la brevedad por la gran cantidad de publicaciones que se generan a diario 2. Posible limitación de contenido por la mención de temas delicados (dependiendo de cómo lo clasifique el algoritmo) 3. Aunque sea mínimo el riesgo, existe la posibilidad del cambio de políticas y servicios de las plataformas 4. Mucho contenido de dudosa calidad con alto nivel de difusión, por ejemplo, fake news 5. El público puede tener una actitud reacia en la erradicación o eliminación de plantas consideradas llamativas o bellas

Videos realizados

Se realizaron seis videos secuenciados para la explicación y concientización de las especies exóticas invasoras, a continuación, se demuestran los videos realizados en la Tabla 5.

Tabla 5. Videos realizados para la campaña de divulgación

Título del vídeo	Temas a tratar	Duración
Breve introducción a las especies exóticas invasoras	Explicación de qué es una especie Historia del hombre y aprovechamiento de especies Especies exóticas Especies exóticas invasoras	9 minutos
Naturalista, el pokedex de la vida real	Qué es naturalista (Historia) ¿Cómo funciona? Aplicaciones e importancia de la ciencia ciudadana Promoción mediante un comercial	6 minutos
Métodos de erradicación	Formas de erradicar especies de plantas a través de métodos manuales, químicos y biológicos Recomendaciones	8 minutos
Legislación ambiental	Estado legislativo del país Acuerdos internacionales Áreas de oportunidad	8 minutos
De lo perdido lo hallado	Alternativas en el uso de las especies invasoras Planteamiento correcto del problema para evitar problemas a futuro Algunos casos de éxito	7 minutos
“La señora de las plantas”	Reproducción de las plantas Revalorización de las plantas nativas Consecuencias del tráfico de especies	10 minutos

El título entre comillas se refiere a los casos de propagación de especies invasoras con ejemplos comunes.

Impacto de los videos

A continuación, se muestra la Tabla 6 de las métricas de Facebook (Color azul) y YouTube (Rojo). El análisis empieza desde la primera fecha de publicación hasta el 26/09/2025

Aunque los resultados y datos son diferentes en cada plataforma, se simplificó en esta tabla los resultados más semejantes como lo son los comentarios, visualizaciones, me gusta y tiempo reproducido.

Así mismo, se muestran en gráficos comparativos los resultados de las redes sociales

Tabla 6. Impacto en las redes sociales utilizadas durante la campaña de concientización. Facebook representada de color azul y YouTube en rojo.

Título	Fecha	Me gusta (vs. No me gusta) (%)	Comentarios añadidos	Me gusta	Visualizaciones	Duración media de las visualizaciones	Tiempo de visualización (horas)	Tiempo de reproducción	Alcance	Veces que se compartió	Visualizaciones	Interacciones	Me gusta y reacciones	Comentarios
La señora de las plantas	8 junio 2025	81.82	1	9	156	0:03:52	10.0602	40 min 8 s	92	1	203	4	3	0
De lo perdido lo hallado	18 mayo 2025	100	1	12	73	0:03:25	4.1596	1 h 37 min	1,068	70	1,681	78	8	0
La ley vs la invasión ambiental	11 mayo 2025	100	1	11	71	0:04:40	5.5272	2 h 14 min	1,147	66	1,543	74	8	0
Métodos de erradicación en plantas invasoras	4 mayo 2025	100	2	10	138	0:03:13	7.4349	1 h 43 min	883	55	1,27	59	4	0
Naturalista, el pokédex de la vida real	26 abril 2025	100	3	13	89	0:02:27	3.6507	4 h 24 min	1,41	56	1,882	74	16	1
¿Qué son las especies exóticas invasoras? Una breve introducción	19 abril 2025	100	2	32	217	0:03:29	12.6372	3 h 24 min	1,117	54	1,458	80	26	0

En la Fig 21. Se puede apreciar cómo hay una notable diferencia entre el total de vistas entre Facebook y YouTube en la mayoría de los videos, con excepción del tercer y último video donde los resultados son semejantes. A pesar de esta notoria diferencia, debe revisarse el total de tiempo visto por usuario donde puede notarse la retención (Véase Fig 22).

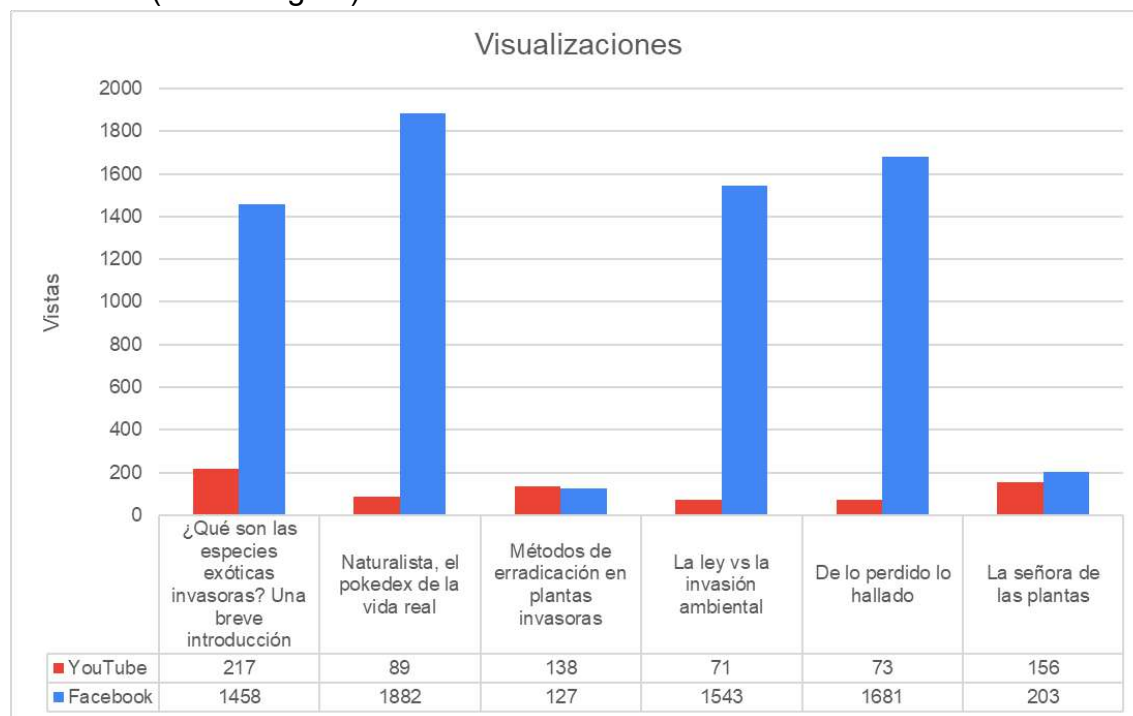


Figura 21. Datos comparativos de las visualizaciones en las redes de YouTube y Facebook

En la Fig 22 se tuvieron que realizar los ajustes decimales para que coincidiera el tiempo de consumo en ambas redes sociales, se puede apreciar que YouTube mantiene mayor tiempo de retención y consumo, con excepción del segundo video “Naturalista, el pokedex de la vida real”.



Figura 22. Datos comparativos del tiempo visto en YouTube y Facebook clasificado por horas.

En la Fig 23. Se trató de asemejar las reacciones de Facebook con YouTube, debido a las diferentes dinámicas que maneja cada plataforma. En el canal de YouTube el público tuvo mayor participación, sin embargo, como se puede ver en la Fig 23 las interacciones de Facebook se pueden desarrollar en otro gráfico. Como dato adicional y complementario, la tasa de “Me gusta vs No me gusta” de YouTube del 100% en la mayoría de los videos, con excepción del último (La señora de las plantas) con un 81.82% de aprobación.



Figura 23. Datos comparativos de los “Me gusta” y reacciones semejantes en YouTube y Facebook

Los comentarios obtenidos fueron escasos en ambas plataformas, no obstante, YouTube fue el medio en que más comentarios existieron (Ver Fig 24). Sin embargo, los comentarios y preguntas específicas fueron comunicados a través de medios personales, por lo que esto limitó las estadísticas.

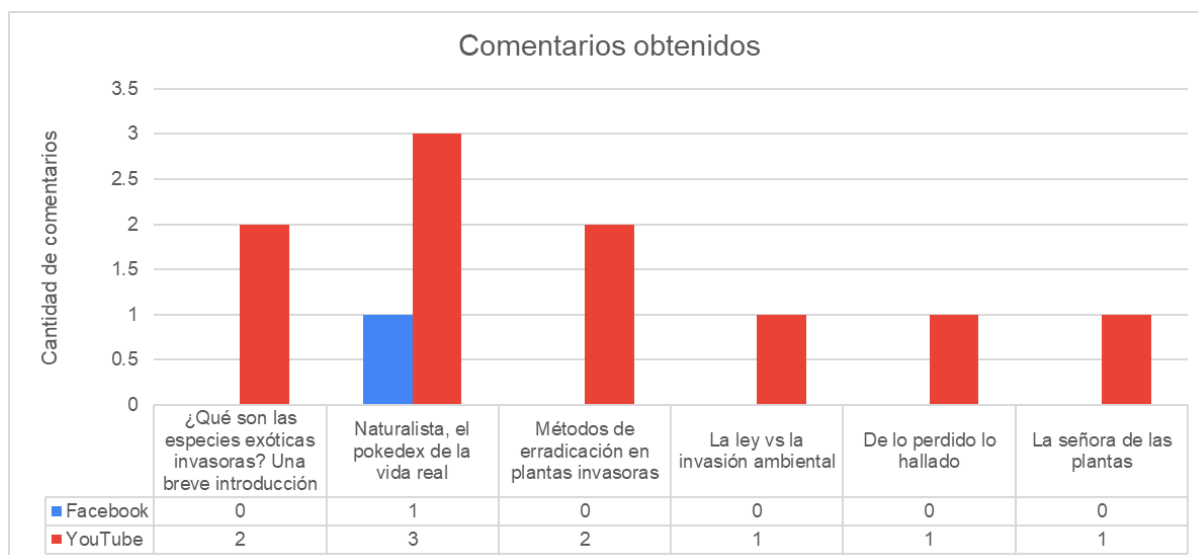


Figura 24. Datos comparativos de los comentarios en las redes de YouTube y Facebook

Datos complementarios de Facebook

Como se ha mencionado antes, cada plataforma tiene diferentes estadísticas e información que no puede ser comparada directamente.

En la Figura 25 se abordan las interacciones, estas ocurren cada publicación en las que se incluyen las acciones de las personas en relación con los anuncios mientras están en circulación. Las acciones que cuentan como interacción son las veces que se compartió la publicación, reacciones a la publicación, veces que se guardó la publicación, comentarios de publicaciones, reproducciones de vídeo de 3 segundos, visualizaciones de fotos, clics en el enlace, clics en el perfil, seguidores del perfil, clics en la ubicación, clics en el hashtag, clics en el sticker de encuesta.

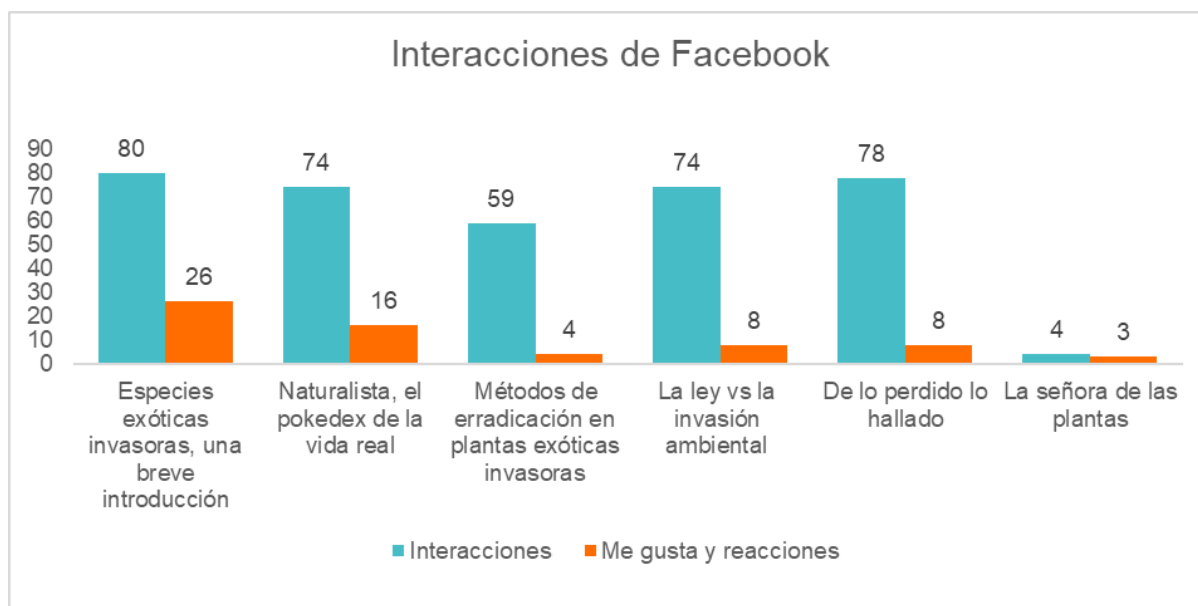


Figura 25. Interacciones de Facebook

En la Fig 26. Se puede ver el contraste de las visualizaciones con la cantidad de reproducciones que duraron 3 segundos y las que duraron un minuto. Aunado a ello se demuestra el tiempo promedio en segundos de la atención del público. Los videos con menor número de vistas fueron el tercero y el sexto. Este último, sin embargo, fue el video con mayor tiempo de reproducción promedio.

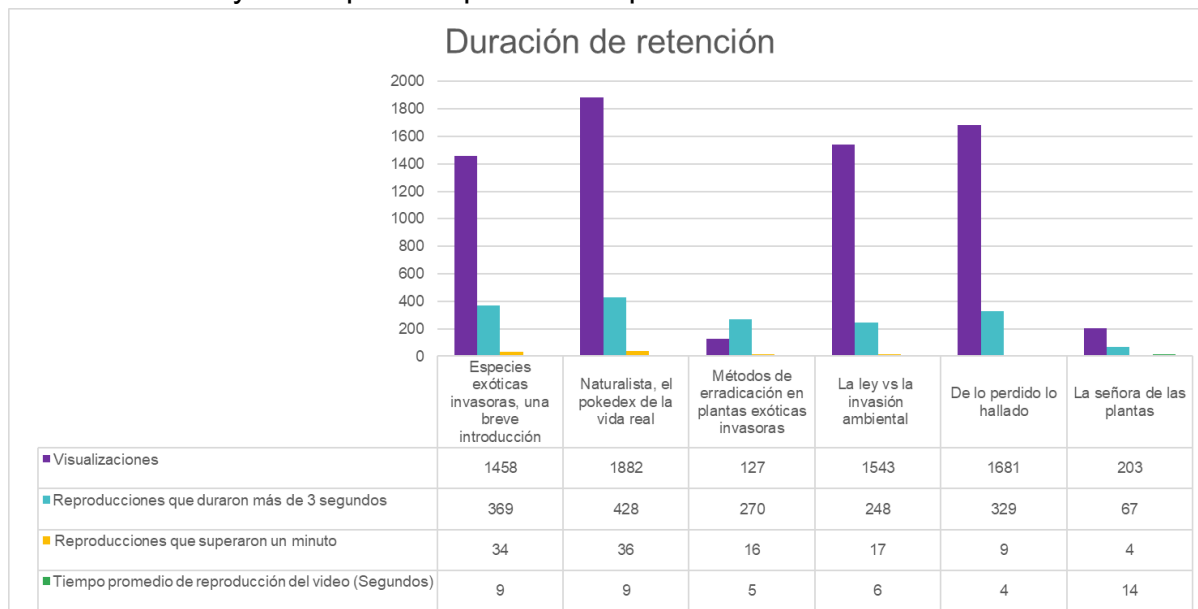


Figura 26. Comparación de la retención y total de vistas. Total de las vistas por cada video (morado), las veces en que los videos que fueron vistos más de 3 segundos (azul), el total de reproducciones por video que superaron un minuto (amarillo) y el tiempo promedio que los espectadores veían el video en segundos (verde)

En la Fig 27. Se puede apreciar que la población predominante entre los espectadores son adultos jóvenes con un rango de edad 25-34 años, con mayor consumo entre la población femenina que la masculina. Las localidades con mayor número de seguidores son la Ciudad de México liderando con un 32% del público, seguido de la segunda posición de Pachuca de Soto (Hidalgo) con un 9.8%

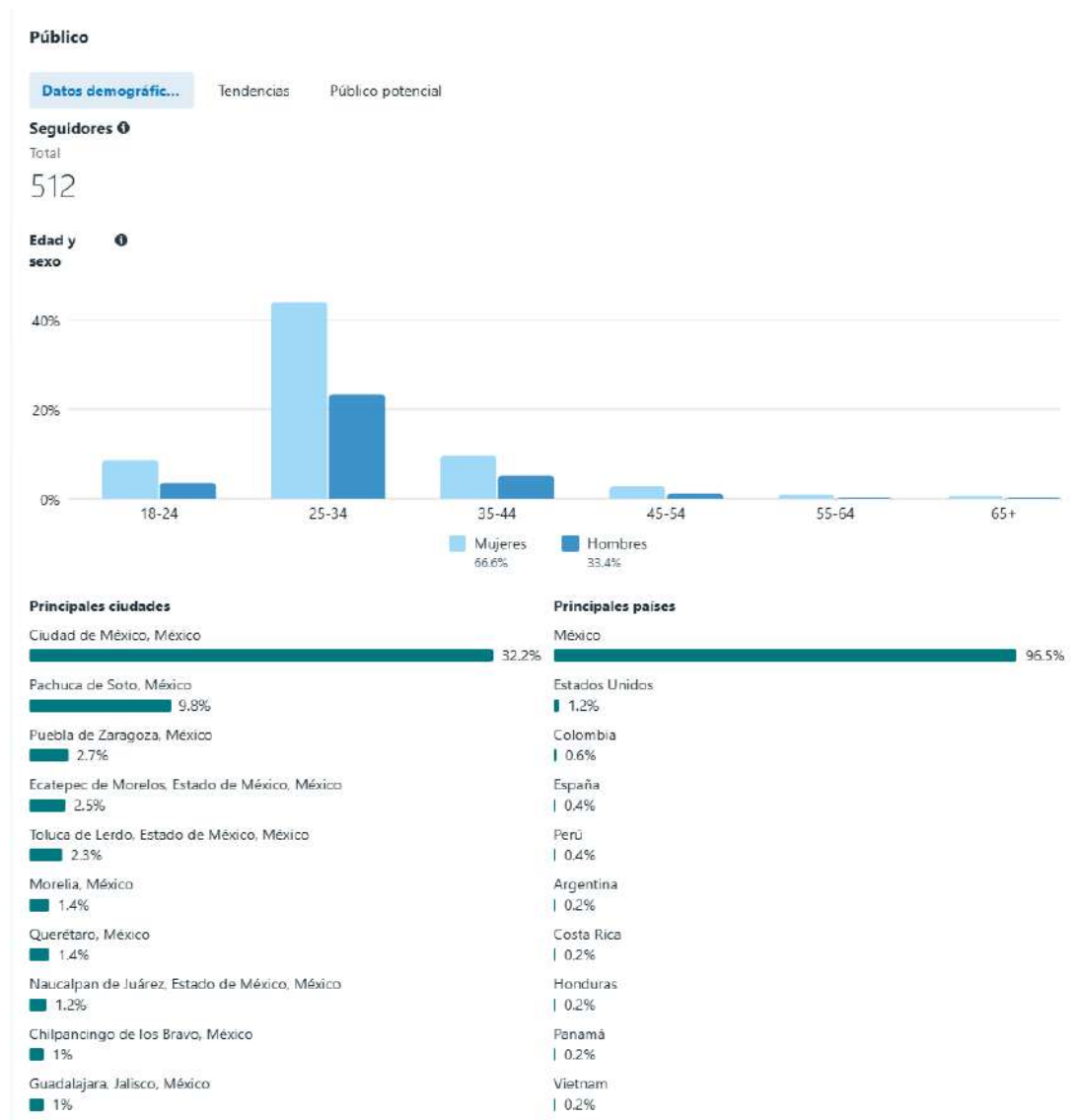


Figura 27. Datos demográficos en Facebook

Datos complementarios de YouTube

Las impresiones en YouTube son la cantidad de veces que la miniatura de un video se ha mostrado a un usuario en la plataforma. Para que se cuente como una impresión, la miniatura debe aparecer en pantalla durante más de un segundo y al menos el 50% de ella debe ser visible. De acuerdo a la Fig 28, las impresiones fueron entre 1.14% y 3.97% de interés para dar clic en las miniaturas. En promedio se tuvo

un 2.71% de efectividad. La miniatura que obtuvo más clics fue “La ley vs la invasión ambiental en México” con 3.97%, la principal imagen fue creada a través de Dall-E



Figura 28. Efectividad de las impresiones en YouTube.

En la plataforma de YouTube no existen datos suficientes para poder hacer una comparación demográfica de los usuarios. Por lo que los resultados son imprecisos, se destaca que el 100% del público fue del sexo femenino en un rango de edad entre los 45 a los 54 años de edad.

YouTube al ser una plataforma para el entretenimiento y consumo de vídeos, maneja datos de los dispositivos utilizados. Se puede observar en el gráfico de la Fig 29., que los teléfonos móviles destacan por el número de vistas, sin embargo, las televisiones tienen mayor tiempo de retención.



Figura 29. Captura de pantalla de las estadísticas del consumo de videos en diferentes dispositivos a través YouTube

Infografías y artículo de divulgación

Se realizaron tres infografías sobre la concientización y educación ambiental de las EEI, estas están relacionadas con los videos producidos. La infografía “El humano y las especies exóticas” resume el uso y aprovechamiento de las especies sin saber

que también es responsable de la dispersión de las especies exóticas invasoras, la infografía “Del insta a la ciencia” promueve la participación de los usuarios de redes (principalmente jóvenes y adolescentes) a publicar sus fotos de la naturaleza en Naturalista. Finalmente, la última infografía, “El pasto: ¿Una alfombra perjudicial?” , aborda la compleja relación entre el ser humano y el pasto, revisando brevemente el impacto y las consecuencias de la propagación descontrolada de las poáceas.

Por otro lado, se publicó un artículo de divulgación de siete páginas, dirigido a un público de educación media superior, enfocado en la concientización y en la explicación más detallada de las consecuencias y alternativas que pueden tener las especies invasoras. Tales productos pueden observarse en el Anexo 4, “Productos realizados durante el proceso de educación ambiental”.

Talleres piloto

Se realizaron cuatro talleres piloto en las comunidades pertenecientes del municipio de Mineral del Chico. Se implementaron diferentes dinámicas para poder facilitar el mensaje entre los estudiantes, para ello se utilizaron juegos y acertijos para las primarias y secundaria, mientras que para el bachillerato se utilizó un ejemplar encontrado en las cercanías de la escuela para poder ejemplificar de primera mano la capacidad de expansión de la especie *Senecio inaequidens*, esto ayudó para concientizar y explicar las consecuencias de las EEI en su región. La duración promedio fue de una hora a hora y media, el tiempo fue en aumento conforme la edad de los estudiantes era mayor (Véase Fig 30).



Escuela primaria Anáhuac
Total de alumnos: 18
Grados: 1°, 2° y 3°

Escuela primaria Francisco I.
Madero “La Estanzuela”
Total de alumnos: 32
Grado: 4°





Escuela Secundaria General
Francisco Villa
Grado: 2°
Total de alumnos: 70

Tele Bachillerato Comunitario
"San Sebastián Capulines"
Semestre: 4°
Total de alumnos: 15



Figura 30. Talleres piloto implementados en diferentes escuelas del municipio de Mineral del Chico, Hidalgo.

Guía de las especies exóticas invasoras en Hidalgo

La guía, que comprende un total de 105 páginas, se estructura en contenido didáctico centrado en la concienciación y promoción de la participación ciudadana. Se incorporan 35 fichas informativas de las plantas invasoras más relevantes, seleccionadas a partir de la revisión efectuada en el Capítulo 2.

Además, se incluyeron secciones breves y concisas sobre la biodiversidad en el Estado, cómo identificar especies invasoras a través de diversas plataformas de ciencia ciudadana, así como tips sobre acciones que pueden realizar al momento de querer limitar o erradicar una especie invasora, las secciones cuentan con un hipervínculo para que puedan acceder a los videos en YouTube y Facebook.

Asimismo, se incluye un listado de más especies invasoras que se tienen registradas en Hidalgo para su prevención y monitoreo temprano, así como una sección de los mapas en Hidalgo donde se puede observar el nivel de invasión.

El archivo es de libre acceso y se pretende subir las fichas en redes como Facebook e Instagram para darle mayor exposición y acceso

Este tipo de trabajos es de los primeros en su clase a nivel estatal, su formato y sencillez permite ser replicado en otras entidades y localidades.

Discusión

Impacto social de la divulgación en redes sociales

La educación no formal presenta formas distintas de evaluar su efectividad en comparación con los métodos tradicionales. Mientras que en un entorno escolar el aprendizaje puede medirse a través de pruebas escritas, en las redes sociales esto no es posible de manera directa (Gil & Guallar, 2023).

La accesibilidad a la información que ofrecen las redes sociales ha transformado significativamente la forma en que las personas acceden al conocimiento, convirtiéndose en una herramienta poderosa para fomentar saberes, generar conciencia y promover la participación ciudadana. En el ámbito de la educación ambiental informal, estas plataformas digitales permiten crear espacios dinámicos donde se difunden contenidos significativos sobre problemáticas ambientales, facilitando su comprensión y apropiación por parte de distintos sectores de la sociedad. Al integrar elementos interactivos, visuales y didácticos, se potencia el aprendizaje autónomo, favoreciendo el desarrollo de actitudes responsables y comprometidas con el entorno. Este tipo de educación, menos estructurada pero altamente accesible, fortalece la formación de una ciudadanía ambiental crítica y activa, capaz de incidir en la toma de decisiones y en la construcción de una cultura más sustentable desde contextos cotidianos como el hogar, la comunidad o la escuela (Guzmán y López, 2019).

La visualización de un video, por ejemplo, no necesariamente refleja comprensión ni impacto en la audiencia. Sin embargo, plataformas como YouTube, Facebook o Instagram permiten acceder a métricas demográficas y de comportamiento que ofrecen pistas importantes: edad, género, ubicación geográfica, dispositivos utilizados, tiempos de retención del contenido, y niveles de interacción (me gusta, comentarios, veces compartido) (Khan y Malik, 2022).

Un aspecto clave en este tipo de divulgación es la retroalimentación inmediata. Los comentarios permiten conocer dudas, opiniones, reacciones y críticas, y se convierten en un canal de diálogo directo con la audiencia. Esta interacción permite al creador ajustar su contenido, corregir errores o profundizar en temas de interés, enriqueciendo así el proceso comunicativo (Mayol, 2023).

Movimientos y campañas de concientización en las redes sociales

A nivel internacional, los esfuerzos más visibles sobre especies exóticas invasoras han sido impulsados por instituciones gubernamentales de países como Chile, España y México, principalmente a través de campañas en idioma español. Sin

embargo, los contenidos que han logrado mayor difusión y visualizaciones provienen de medios de comunicación con una fuerte presencia digital como DW y National Geographic, que cuentan con recursos técnicos y humanos para generar contenido atractivo y con alto nivel de producción (Youtube, 2025; Facebook, 2025).

En paralelo, algunos creadores de contenido independientes han desarrollado materiales educativos, generalmente en formatos más breves como videos cortos, reels o infografías. Estos esfuerzos, aunque valiosos, son esporádicos y dispersos, lo que limita su capacidad de generar un impacto sostenido.

A nivel nacional, si bien existen canales de divulgación científica, aún no se ha consolidado una campaña especializada que mantenga una narrativa constante sobre el problema de las especies invasoras, salvo por algunos esfuerzos institucionales de alcance limitado.

A pesar de la escasez de campañas centradas exclusivamente en especies exóticas invasoras vegetales en redes sociales, existen iniciativas que abordan la problemática de manera parcial o indirecta. Por ejemplo, la campaña “Plantas exóticas invasoras: ¡No las dejes escapar!” en la Región de Murcia utiliza materiales visuales para sensibilizar al público sobre la presencia de estas especies en espacios protegidos (Europarc, 2022). Asimismo, el proyecto “InvaPlant” en España fomenta la participación ciudadana en la identificación de flora invasora mediante plataformas digitales. Estas iniciativas, aunque no se centran exclusivamente en redes sociales, demuestran el potencial de las herramientas digitales en la educación ambiental sobre especies invasoras (MITECO, s.f.).

Accesibilidad de internet y redes sociales

Aunque sigue existiendo una desigualdad muy marcada en el acceso y calidad al servicio de internet entre la población mexicana (Casillas, 2019), también es cierto que este servicio y constante crecimiento ha ampliado considerablemente la posibilidad de divulgar información científica en comunidades que antes estaban desconectadas. Cada vez hay más registros de agentes invasores reportados en las zonas rurales lo cual brindará conocimientos necesarios para implementar y diseñar campañas de concientización y control de las especies invasoras.

Proyecto DNA como medio de comunicación

Como se vio en el análisis FODA, la página y canal “Proyecto DNA”, presentaba dificultades de alcance y producción de contenido de divulgación además de haber permanecido inactivo durante más de tres años. Estas deficiencias obstaculizaron las posibilidades de generar un impacto más significativo, sin embargo, con este tipo de trabajos ayuda a entender el alcance de futuras campañas que busquen aprovechar las tendencias y redes sociales como medios de comunicación científica.

Alternativas de las redes para llamar la atención

Tanto YouTube como Meta (Facebook, Instagram y WhatsApp) ofrecen herramientas útiles para analizar qué tipo de contenido resulta más atractivo para el público. En el caso de Facebook, existe una función que permite publicar hasta cuatro versiones de un mismo video corto, las cuales se muestran aleatoriamente a distintas audiencias durante un periodo de prueba de aproximadamente dos horas. Al finalizar este periodo, la plataforma identifica cuál de las versiones obtuvo mayor interacción y automáticamente publica esa como versión final (Meta, 2022). Por su parte, YouTube permite seleccionar hasta tres portadas tentativas para un video. Estas miniaturas son distribuidas entre distintos segmentos del público, y, al igual que en Facebook, se elige automáticamente la que recibió mejor recepción por parte de los usuarios (YouTube, 2023).

Audiencia amplia, impacto menor

No existe un método exacto que garantice alcanzar los resultados esperados en términos de impacto en redes sociales, sin embargo, ante una problemática de escala mundial como lo son las especies invasoras, es necesario dar a conocer al público en general las consecuencias y alternativas que existen para poder generar una conciencia y participación ambiental. El contenido debe estar diseñado para ser comprendido por un público amplio y diverso; sin embargo, su recepción depende de múltiples factores, como las preferencias individuales de la audiencia, la saturación de información disponible, la atención de los espectadores y la forma en que los algoritmos de recomendación priorizan ciertos materiales sobre otros. Esta combinación de elementos hace que el éxito del contenido no solo dependa de su calidad, sino también de variables externas difíciles de controlar (Khan y Malik, 2022).

Aprendizajes y observaciones

La estrategia de divulgación en las redes sociales debió abarcar más contenido relacionado con las EEI, si bien es cierto que la producción de videos era uno de los ejes centrales de la estrategia, es necesario utilizar las demás herramientas y características de cada plataforma, en el caso de Facebook (aplicable a Instagram) debe existir una participación activa a través de diversas publicaciones e “Historias”, esto permite mantener mayor atención y retroalimentación entre los usuarios.

La ausencia de comentarios demuestra que el público no considera necesario emitir una opinión, duda o juicio sobre el contenido, por lo que se debe incitar a dejar algún comentario directamente en el video o plantear una duda que incentive una retroalimentación o debate.

La adaptación a las tendencias de consumo es primordial para desarrollar una campaña efectiva en las redes, el consumo contemporáneo consta de los videos cortos. El formato de video corto de 9:16px es utilizado por las principales empresas de entretenimiento y consumo como “Short” de YouTube, “Reel” en Instagram y TikTok, ofrecen una exposición mayor en comparación de un video convencional, el algoritmo puede posicionar un video sin necesidad de ser buscado, sin embargo, la retención es mucho menor, la forma en que se produce y consume complica captar la atención. Por lo que es imperativo ser dinámico, sencillo e interesante. Un video convencional de amplia duración, puede ser seccionado y adaptado (como en la posición de 16:9 px al formato vertical 9:16 px).

Ampliar y concretar acuerdos en las redes sociales puede ayudar a potenciar el mensaje, así ocurrió con las colaboraciones entre los demás maestrantes y sus proyectos como con asociaciones civiles como Ecoydes A.C.

El uso de infografías como herramienta para la educación ambiental

Las infografías partieron como un recurso periodístico que permitía transmitir conceptos complejos de manera sintetizada, visual y llamativa. Su naturaleza visual ayudó a captar la atención de los lectores, facilitando la comprensión de datos y procesos a través de esquemas, ilustraciones y textos breves. Sin embargo, esta herramienta de comunicación ha evolucionado y se ha diversificado gracias a la expansión del internet y al acceso generalizado a tecnologías de edición digital (Aguirre et al., 2023). Actualmente, plataformas como Canva han democratizado el diseño gráfico, permitiendo que personas sin formación especializada, como estudiantes, docentes o divulgadores, puedan generar materiales visuales de calidad profesional. Esta accesibilidad ha favorecido la producción de contenido educativo útil y comprensible para diversos públicos, lo que convierte a las infografías en una herramienta poderosa para la comunicación de la ciencia y temas sociales (Monroy-Mongua, 2019).

Se ha documentado el éxito de este tipo de materiales en campañas educativas, especialmente en el ámbito de la salud, donde infografías digitales han sido utilizadas para informar a la población sobre medidas preventivas, síntomas y tratamientos de enfermedades como la diabetes, el VIH y recientemente el COVID-19 (Pajuelo-Lucas, 2021). Estas campañas han demostrado que la claridad visual, combinada con un lenguaje sencillo, puede aumentar significativamente el alcance y comprensión de los mensajes, fomentando comportamientos más informados y responsables (Dorneles et al., 2020; Díaz-López, 2021).

Además, instituciones educativas y centros de investigación han adoptado el uso de infografías como parte de sus estrategias de divulgación científica. Universidades, museos y asociaciones civiles han logrado captar la atención del público joven en redes sociales mediante el uso de contenido visual atractivo, integrando datos relevantes, ilustraciones científicas y elementos gráficos modernos. Este tipo de

difusión no solo promueve el interés por la ciencia, sino que también crea espacios de interacción y reflexión en torno a temas sociales y ambientales urgentes, como el cambio climático, la conservación de la biodiversidad o el impacto de las especies exóticas invasoras (Padilla Hernández, 2022).

Por su rapidez y simplicidad de producción, las infografías también se posicionan como un medio eficaz frente a temas emergentes o de actualidad. Su formato permite generar contenido en tiempos cortos, lo cual es especialmente valioso cuando se requiere una respuesta informativa inmediata ante alguna novedad científica o ambiental. En este sentido, su rol en la educación no formal cobra cada vez mayor relevancia como puente entre el conocimiento especializado y la sociedad (Pajuelo-Lucas, 2021).

Talleres piloto

Los talleres piloto fueron una iniciativa colaborativa entre otros maestrantes del posgrado para poder extender los saberes y conocimientos entre la población escolar de las problemáticas y alternativas de la naturaleza en su comunidad. Al ser desarrollados como talleres pilotos el propósito no era aplicar exámenes o pruebas sino apoyar al municipio de Mineral del Chico en la concientización y expandir el conocimiento de las EEI. No obstante, una campaña de educación ambiental puede contar con una participación híbrida entre lo digital y el trato personal.

Conclusiones

Dar a conocer la problemática de las especies exóticas invasoras al público en general es una prioridad en los esfuerzos por conservar la biodiversidad y mitigar los impactos socioeconómicos que estas especies generan. En este contexto, el uso de herramientas digitales y redes sociales representa una oportunidad invaluable para fortalecer la comunicación de la ciencia. Cuando se emplean de manera estratégica, estos medios pueden facilitar la comprensión de temas complejos, generar empatía e impulsar la participación ciudadana desde etapas tempranas, sentando así las bases para una cultura ambiental más sólida y sostenible.

Sin embargo, la divulgación científica no debe sacrificar el rigor por el alcance. Es fundamental que los contenidos estén bien sustentados, presentando información clara y veraz, sin caer en la trivialización del conocimiento. Utilizar un lenguaje accesible no implica reducir el contenido a simples "datos curiosos", sino más bien traducir conceptos científicos en mensajes comprensibles y útiles para la vida cotidiana del público.

Comprender las nuevas dinámicas de consumo de información en plataformas digitales permite a los divulgadores diseñar estrategias más efectivas, adecuadas a los distintos públicos. De este modo, la comunicación de la ciencia no solo cumple

una función informativa, sino también formativa y transformadora, capaz de influir en la toma de decisiones y fomentar una ciudadanía más crítica, consciente y participativa frente a los retos ambientales actuales.

Referencias

Aguirre, C. R. ., Menjívar Valencia, E. ., & Morales, H. L. . (2023). Elaboración de infografías: hacia el desarrollo de competencias del siglo XXI: Infographic design: toward the development of the XXI-century competences. *Diálogos*, 9(15), 23–37. Recuperado a partir de <https://www.revistas.udb.edu.sv/ojs/index.php/dl/article/view/158>

Ambiental, E. (2014). Educación ambiental. *Letras*, 302, 03–320.

Semarnat (2020). Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad. gob.mx. Recuperado el 2 de noviembre de 2023, de <http://www.gob.mx/semarnat%7Ceducacionambiental/documentos/estrategia-de-educacion-ambiental-para-la-sustentabilidadgggg>

Bautista Ruíz, D. I. (2019). Promoción y divulgación científica en redes sociales y otros medios. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/38031>

Bayo, I. F., Menéndez, Ó., & Fuertes, J. (s/f). La Comunidad Científica ante las Redes Sociales: Guía de Actuación para Divulgar Ciencia a través de ellas.

Buitrago, Á., & Torres-Ortiz Fonseca, L. (2022). Divulgación científica en YouTube: comparativa entre canales institucionales vs. influencers de ciencia. *Journal of Communication*, 24, 127-148. <https://doi.org/10.14201/fjc.28249>

Casillas, M. G. A. (2019). Desigualdad en el acceso a internet en México y la afectación en el ejercicio del derecho humano a la información. *Nuevo derecho*, 15(24), 55-70.

Chacón-Ortiz, M. (2015). El proceso de evaluación en educación no formal: Un camino para su construcción. *Revista Electrónica Educare*, 19(2), 21–35. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1409-42582015000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Colom Cañellas, A. J. (2005). Continuidad y complementariedad entre la educación formal y no formal. *Revista de educación*. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/68740>

Díaz-López, Mónica María. (2021). Aprendizaje significativo de bioseguridad a través de infografías interactivas. Educación Médica Superior, 35(2), . Epub 15 de julio de 2021. Recuperado en 24 de abril de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412021000200008&lng=es&tlng=es.

Dorneles, L. L., Martins, V. do P., Morelato, C. S., Goes, F. dos S. N. de, Fonseca, L. M. M., & Camargo, R. A. A. de. (2020). Desarrollo de una infografía animada sobre Educación Permanente en Salud. Revista Latino-Americana de Enfermagem, *28*, e3311. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.3536.3311>

Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) (2022). Recuperado el 3 de noviembre de 2023, de <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2022/>

Espina-Romero, L. C. (2023). La divulgación científica postpandemia. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 68, Article 68. <https://doi.org/10.35575/rvucn.n68a1>

EUROPARC-España. (2022). Plantas exóticas invasoras: ¡No las dejes escapar! Una campaña para proteger la biodiversidad de los espacios protegidos de la Región de Murcia. EUROPARC-España. <https://redeuroparc.org/2022/06/09/plantas-exoticas-invasoras-no-las-dejes-escapar-una-campana-para-protger-la-biodiversidad-de-los-espacios-protegidos-de-la-region-de-murcia/>

Gil, L., & Guallar, J. (2023). Científicos en redes sociales. Divulgación y curación de contenidos en twitter: Taxonomía y casos. <https://doi.org/10.33732/ixc/13/01Cienti>

Guzmán, B. J., & López, E. L. (2019). Redes sociales y su utilidad en la educación ambiental promoción y divulgación informal. Horizontes. Revista De Investigación En Ciencias De La Educación, 3(12), 249–266. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v3i12.85>

Hoppers, W. (2006). Non-Formal Education and Basic Education Reform: A Conceptual Review. En International Institute for Educational Planning (IIEP) UNESCO. International Institute for Educational Planning (IIEP) UNESCO. <https://eric.ed.gov/?id=ED495405>

Khan, M. L., & Malik, A. (2022). Researching YouTube: Methods, tools, and analytics. The sage handbook of social media research methods, 651-663.

Li, Y., Liu, X., Zeng, H., Zhang, J., & Zhang, L. (2021). Public education improves farmers knowledge and management of invasive alien species. Biological Invasions, 23(6), 2003–2017. <https://doi.org/10.1007/s10530-021-02486-8>

Marocolo, M., Meireles, A., de Souza, H. L. R., Mota, G. R., Oranchuk, D. J., Arriel, R.

A., & Leite, L. H. R. (2021). Is Social Media Spreading Misinformation on Exercise and Health in Brazil? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), Article 22. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211914>

Martín Rodríguez, P. (2021). Cover Page for Encuentros en la biología.

Mayol, J. (2023). Social media analytics. *Surgery*, 174(3), 735-740.

Méndez Díaz, D. L. (2022). Apoyo en el programa de divulgación científica de especies emblemáticas a través de redes sociales. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/37020>

Meta. (2022). Pruebas A/B en Facebook: cómo funciona el sistema de múltiples videos. Meta for Business. <https://www.facebook.com/business/help>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). Proyecto InvaPlant: Un espacio para la participación ciudadana en la localización de especies exóticas invasoras. Gobierno de España. <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-exoticas-invasoras/invaplant.html>

Monroy Mongua, L. J. . (2019). The infographies, a multimedia resource for education. *I+ T+ C- Research, Technology and Science*, 1(13), 102–108. Retrieved from https://revistas.unicomfaucauca.edu.co/ojs/index.php/itc/article/view/itc2019_pag_102_108

Novo Villaverde, M. (2005). Educación ambiental y educación no formal: Dos realidades que se realimentan. *Revista de educación*. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/68765>

Padilla Hernández, L. L. (2022). Las infografías como estrategia de comunicación del cambio climático. En A. Poma & T. Gravante (Coords.), *Generando conciencia sobre el cambio climático: Nuevas miradas desde México* (pp. 146-162). Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM. [https://ru.ceiich.unam.mx/bitstream/123456789/3818/1/Generando conciencia Cap 10 Las infografias como estrategia.pdf](https://ru.ceiich.unam.mx/bitstream/123456789/3818/1/Generando_conciencia_Cap_10_Las_infografias_como_estrategia.pdf)

Pajuelo Lucas, C. (2021). *Diseño de infografías sobre salud mental para prevenir el deterioro emocional del personal de salud de primera línea debido al alto índice de pacientes con Covid-19 en los hospitales públicos del Minsa*. Universidad San Ignacio de Loyola.

Potgieter, L. J., Gaertner, M., O'Farrell, P. J., & Richardson, D. M. (2019). Perceptions of impact: Invasive alien plants in the urban environment. *Journal of Environmental Management*, 229, 76–87. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.05.080>

Rengifo, B. A. R., Segura, L. Q., & Córdoba, F. J. M. (s/f). LA EDUCACION AMBIENTAL UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA QUE CONTRIBUYE A LA SOLUCION DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN COLOMBIA.

Rivera Salas, P. E. (2024). Comunicación gubernamental en salud mediante infografías: Mensajes del gobierno de México sobre obesidad, 2018-2023. Revista de Comunicación de la SEECI, *57*, 1-21.

Shala, A., & Grajevci, A. (2016). Formal and Non-Formal Education in the New Era. 119–130.

Sidorenko Bautista, P., Cabezuelo Lorenzo, F., & Herranz de la Casa, J. M. (2021). Instagram como herramienta digital para la comunicación y divulgación científica: El caso mexicano de @pictoline. <https://doi.org/10.16921/chasqui.v1i147.4472>

Sosa, A. J., Jiménez, N. L., Faltlhauser, A. C., Righetti, T., Mc Kay, F., Bruzzone, O. A., Stiers, I., & Fernández Souto, A. (2021). The educational community and its knowledge and perceptions of native and invasive alien species. Scientific Reports, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00683-y>

Verbrugge, L., Dawson, M., Gettys, L., Leuven, R., Marchante, H., Marchante, E., Nummi, P., Rutenfrans, A., Schneider, K., & Vanderhoeven, S. (2021). Novel tools and best practices for education about invasive alien species. Management of Biological Invasions, 12(1), 8–24. <https://doi.org/10.3391/mbi.2021.12.1.02>

Vizcaíno-Verdú, A., De-Casas-Moreno, P., & Contreras-Pulido, P. (2020). Divulgación científica en YouTube y su credibilidad para docentes universitarios. Educación XX1, 23(2). <https://doi.org/10.5944/educxx1.25750>

YouTube. (2023). Experimenta con miniaturas y títulos de videos. YouTube Help. <https://support.google.com/youtube/answer/>

YouTube. (2025). Resultados de búsqueda: Especies exóticas invasoras. Recuperado el 15 de enero de 2025: <https://www.facebook.com/search/top/?q=especies%20ex%C3%B3ticas%20invasoras>

YouTube. (2025). Resultados de búsqueda: Especies exóticas invasoras. Recuperado el 15 de enero de 2025: https://www.youtube.com/results?search_query=especies+exóticas+invasoras&sp=EgIQAQ%253D%253D

Díaz-Segura, O., J. Golubov, Ma.L. Matias-Palafox, A.J. Salomé-Díaz, O.S. Guerrero-Eloisa y M.C. Ramírez-Gutiérrez. 2021. Especies exóticas invasoras y sus instrumentos normativos. En: La biodiversidad en Hidalgo. Estudio de Estado. conabio, México, pp. 393-403.

Discusión general

La realización de este trabajo fue a través de un análisis multifacético en las que se incluye revisiones técnicas, educativas y legislativas sobre la problemática de las plantas exóticas invasoras en el estado de Hidalgo. El eje principal de este documento es la educación ambiental en la prevención y conciencia ambiental entre la ciudadanía. La campaña de educación ambiental se hizo mediante el uso de medios digitales, así como de la implementación de talleres piloto para los estudiantes de educación básica y media superior.

Los resultados que se destacan en el aspecto de legislación ambiental son los avances que se ha dado en términos de prevención y monitoreo a nivel nacional, los múltiples acuerdos y convenios internacionales influyen significativamente en el manejo de las especies invasoras (CONABIO, 2010; Ceballos, 2021). Sin embargo, ante la falta de proyectos establecidos, el país no muestra avances significativos en la colaboración y tratamiento de prevención o control de esta problemática ((OAE, s.f.; Zavala, 2020). Por otro lado, dentro del análisis del marco normativo nacional se destacan los avances hechos por proyecto GEF-Invasoras al ayudar a proponer un listado de especies invasoras en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2016), sin embargo, a pesar de que está estipulado entre sus principales leyes ambientales como lo es en la Ley General de Vida Silvestre (LGVVS, 2021), no se tiene registro de una actualización en el listado. Finalmente se remarca la importancia que ninguna entidad federativa cuenta con una ley explícita sobre las especies invasoras, la falta de legislación estatal complica en el actuar más oportuno de las EEI.

Los resultados más relevantes obtenidos del segundo capítulo, "Diagnóstico y actualización de las especies de plantas exóticas invasoras en Hidalgo", demostraron que las especies exóticas como invasoras han tenido un aumento de registros en el estado (Díaz-Segura et al., 2021). De acuerdo a la información de la CONABIO existe un total de 2,071 registros con un total de 85 especies, 82 géneros y 38 familias. Aunque el total de los registros tiene una marcada diferencia entre la predominancia de algunas especies sobre las demás, como lo es con *Senecio inaequidens* liderando en el número de evidencias, siendo una de las especies con mayor potencial de invasividad en el país (García-Suárez, 2022). La plataforma de Naturalista fue la principal fuente de información en la obtención de los datos (CONABIO, 2024). Existe un mayor número de registros en asentamientos humanos, así como en áreas destinadas a uso agrícola. Por otro lado, 18 especies solo tuvieron un registro, pero estos registros deben ser tratados con seriedad y monitoreo debido a la posibilidad de expansión rápida ante la ausencia de depredadores, barreras naturales y capacidad reproductiva (IPBES 2023). Por ello, se recomienda establecer programas de detección temprana y erradicación inmediata, acompañados de un sistema de monitoreo continuo (Castro et al., 2024).

Finalmente, en el tercer capítulo, "Plan de educación ambiental para la divulgación de EEI en redes sociales", se implementaron una serie de videos, creación de una guía de identificación y la aplicación de talleres piloto de educación básica en el municipio del Mineral del Chico. La selección de las redes sociales como medio primordial, dirigida a un amplio espectro poblacional (15-60 años), refleja una comprensión moderna de la divulgación, aprovechando la disponibilidad de internet en México e Hidalgo (Endutih, 2022).

La eficacia de los medios digitales como los videos, infografías y guía y la educación no formal (talleres) pueden funcionar como catalizadores del cambio de percepción y conciencia ambiental (Gil & Guallar, 2023). Los análisis lanzados tanto como por el FODA del canal "Proyecto DNA" así como el estudio del impacto de los videos demuestran que la estrategia de comunicación tiene el potencial de generar la concientización y la participación activa necesaria para la prevención y la alerta temprana, superando las limitaciones de los canales tradicionales de difusión. Aunado a que con la realización de la guía de especies invasoras complementa a la ciudadanía los saberes básicos y necesarios en el manejo de las plantas invasoras.

Conclusiones generales

La gestión integral de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) requiere una acción coordinada que combine un marco jurídico actualizado, una base de conocimiento sólida y una estrategia proactiva de educación ambiental que capitalice las herramientas digitales para la prevención y erradicación.

El estudio resalta que las EEI son una amenaza global y nacional, con impacto ambiental y económico. A pesar de la normativa existente, se requiere legislación específica más vigorosa y la actualización constante de los listados oficiales de especies invasoras.

El diagnóstico en Hidalgo revela una alta correlación entre las Plantas Exóticas Invasoras (PEI) y la actividad humana/uso de suelo agrícola, haciendo fundamental la caracterización detallada para orientar medidas de control.

La prevención es la estrategia más costo-efectiva. La educación ambiental no formal y las redes sociales son pilares estratégicos para la sensibilización y divulgación. La ciencia ciudadana, como Naturalista, es esencial para la detección temprana y la articulación de esfuerzos intersectoriales.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de información y acciones en el país para el control y erradicación de EEI

La tabla fue tomada del trabajo de Díaz-Segura y colaboradores (2021), sigue sujeta a modificación y adaptación para el presente trabajo

Estado	Información dentro del estudio en relación con EEI	Acciones establecidas en la estrategia para controlar y erradicar la presencia de EEI
Aguascalientes	Se presentan listados de especies para plantas e insectos (entomofauna). Para anfibios, reptiles, aves y mamíferos sólo se presentan estudios de caso con algunas especies	Sólo se presenta el número de especies exóticas registradas en la entidad (123), aunque no todas son invasoras
Campeche	Se mencionan especies de peces exóticos en la entidad y dos especies de aves exóticas: el pavo real (<i>Pavo cristatus</i>) y el cotorro de frente escarlata (<i>Psittacara wagleri</i>). Existen dos especies aprovechadas en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (uma): el jabalí (<i>Sus scrofa</i>) y el ganso de Canadá (<i>Branta canadensis</i>)	Se cuenta con estrategias de control y erradicación de especies invasoras. Existe un estudio técnico de diagnóstico y monitoreo donde se han identificado vías y mecanismos de introducción. Existen campañas informativas sobre las consecuencias de liberar a estas especies. Se da seguimiento a regulaciones relacionadas con su comercio y se promueve la participación social para su control
Chiapas	Se menciona la introducción de algunas especies de peces como la lobina negra (<i>Micropterus salmoides</i>) y la mojarrita de agallas azules (<i>Lepomis macrochirus</i>); aves como la paloma doméstica (<i>Columba livia</i>) y la garza ganadera (<i>Bubulcus ibis</i>); así como el cestodo parásito <i>Bothriocephalus acheilognati</i> . Se	Dentro de sus propósitos se encuentra establecer la realización de un diagnóstico de la situación de especies exóticas y ferales para elaborar un plan para su control; la realización de campañas de esterilización y control e información de fauna nociva en áreas de alto

	presenta el estudio de caso del hongo patógeno de anfibios <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i> .	valor biológico; y la regulación de los proyectos productivos donde estén involucradas especies exóticas para evitar riesgos de impactos adversos
Chihuahua	Se incluye información de las UMA que aprovechan especies exóticas. Se mencionan especies exóticas en la entidad como el sapo <i>Incilius alvarius</i> y el roedor <i>Myocastor coypus</i> ; además, se incluye un listado con peces exóticos	Tiene como objetivo validar, publicar e implementar un plan de acción para la prevención y control de EEI
Ciudad de México	Se presenta un listado de 123 especies de árboles exóticos, aunque no todos son invasores. Se hace mención de invertebrados exóticos como la abeja europea (<i>Apis mellifera</i>) y el caracol de jardín (<i>Helix aspersa</i>); peces como carpa (<i>Cyprinus carpio</i>), tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>), y aves como la paloma doméstica (<i>Columba livia</i>) y el gorrión doméstico (<i>Passer domesticus</i>). Se presenta un listado con el número de especies exóticas en los zoológicos de la Dirección General de Zoológicos y Vida Silvestre (DGZVS)	SD
Coahuila	Se incluye información de las UMA que aprovechan 42 especies de fauna exótica. Se incluye un apartado sobre especies invasoras donde se reportan 326 especies. También se presenta un estudio de caso con gramíneas invasoras	SD
Colima	Se incluye un listado actualizado de las especies, para diversos grupos, que habitan en el estado, incluyendo especies exóticas y especies exóticas invasoras	SD
Durango	Se incluye información de las UMA donde se aprovechan especies introducidas como el wapití (<i>Cervus elaphus</i>). Se mencionan algunas especies de gramíneas exóticas como el zacate primavera	SD

	(<i>Anthoxanthum odoratum</i>) y el pasto rosado (<i>Melinis repens</i>); aves como la garza ganadera (<i>Bubulcus ibis</i>) y el gorrión doméstico (<i>Passer domesticus</i>); además de mamíferos como la rata (<i>Rattus rattus</i>) y el cerdo europeo (<i>Sus scrofa</i>). Se muestran 13 especies de peces introducidos en la parte media y baja del río Nazas. Se presenta un estudio de caso con la rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>)	
Estado de México	Se mencionan especies de helmintos exóticos como <i>Bothriocephalus acheilognathi</i> , <i>Pseudocapillaria tomentosa</i> ; peces como la carpa dorada (<i>Carassius auratus</i>), aves (13 especies) y anfibios (p.e. <i>Lithobates catesbeianus</i>), además de perros y gatos	SD
Guanajuato	Se incluye un apartado sobre anfibios y reptiles exóticos, y un estudio de caso con parásitos de peces invasores. Se mencionan algunas especies de peces como la carpa (<i>Cyprinus carpio</i>), el bagre (<i>Ictalurus punctatus</i>); así como plantas de la familia Asteraceae y Poaceae	Pretende desarrollar un programa estatal de prevención, control y erradicación de especies invasoras, así como desarrollar una campaña de información sobre las especies invasoras y los riesgos a la biodiversidad local, y establecer un plan estatal para la atención de enfermedades zoonóticas y epizootias
Jalisco	Se incluye información de las UMA que aprovechan especies exóticas; se indica la introducción de EEI de plantas, peces y mamíferos. La contribución titulada Amenazas a la biodiversidad contiene información específica del tema	Tiene por objeto establecer un programa de atención a cuerpos de agua con problemas de especies invasoras, hacer un diagnóstico sobre la presencia e impactos de especies invasoras, así como un plan de acción para prevenir, manejar, controlar y erradicar dichas especies
Michoacán	Se incluye información de las UMA que aprovechan especies exóticas; se mencionan EEI para peces y anfibios; se incluye una contribución sobre el	Pretende realizar programas compatibles con la conservación de la biodiversidad para la

	impacto de la introducción de peces plecos (Loricaridae)	erradicación y control de especies exóticas invasoras; así como establecer un programa permanente de vigilancia y monitoreo para prevenir la invasión de dichas especies
Morelos	Se mencionan EEI para plantas, invertebrados, peces, anfibios, aves y mamíferos	No menciona la existencia de alguna acción directa contra las EEI
Oaxaca	SD	Su objetivo es contar con un listado de especies exóticas e invasoras; implementar mecanismos de alerta temprana; establecer programas de control y capacitación para la identificación de dichas especies
Puebla	Se señalan algunas especies de peces exóticos como la carpa <i>Cyprinus carpio</i> y la carpa dorada <i>Carassius auratus</i>	Realizar un diagnóstico de las especies invasoras y las susceptibles a erradicar. Diseñar e implementar un programa de prevención, control, erradicación y monitoreo
Quintana Roo	Se incluye información sobre el pez león (<i>Pterois volitans</i> y <i>P. miles</i>) y las acciones realizadas para contrarrestar sus efectos negativos. Se mencionan algunas especies de helmintos exóticos como <i>Bothriocephalus acheilognathi</i> y <i>Centrocestus formosanus</i>	SD
Veracruz	Incluye un apartado con información sobre EEI en humedales del estado; un apartado con especies invasoras de gramíneas; y número de especies de plantas introducidas (410). Asimismo, se presenta la identificación de 32 especies exóticas de lombrices de tierra y dos de escarabajos; además de algunos peces y aves	Generar un inventario de las especies invasoras y determinar las especies prioritarias para su erradicación. Establecer un programa de control a través de la implementación de mecanismos de alerta temprana
Yucatán	Se mencionan algunas especies de aves, roedores y árboles exóticos. Se incluye información sobre UMA que	SD

	aprovechan especies exóticas de anfibios, reptiles, aves y mamíferos	
--	---	--

SD: Sin datos (actualmente no se cuenta con un estudio/estrategia estatal publicado).

Fuente: Transcripción del documento Biodiversidad de Hidalgo.

Anexo 2. Tabla de estudios comparativos de las leyes de especies exóticas invasoras en México

La tabla muestra las leyes y artículos que mencionan directa o indirectamente a las especies exóticas invasoras.

Estado	Legislación específica	Lista estatal de EEI	Leyes y reglamentos que abordan directa o indirectamente a las EEI	Sanciones	Conteo de leyes
Campeche	No	No	Ley para la protección y bienestar de los animales del Estado de Campeche Artículo 42 Ley de protección, conservación y fomento de arbolado y áreas verdes urbanas del Estado de Campeche Artículo 34 Ley de desarrollo forestal sustentable para el Estado de Campeche Artículo 2 Artículo 31 Artículo 32	No detallada	3
Chiapas	No	No	Ley ambiental para el Estado de Chiapas Artículo 117 Ley de centros ecoturísticos de autogestión comunitaria para el Estado de Chiapas Artículo 10 Ley para la adaptación y mitigación ante el cambio climático en el Estado de Chiapas Artículo 84 Ley de protección para la fauna en el Estado de Chiapas Artículo 21 Ley de pesca y acuacultura sustentable para el Estado de Chiapas Artículo 68 Ley de fomento y sanidad pecuaria para el Estado de Chiapas. Artículo 5 Artículo 11 Artículo 155 Ley de desarrollo forestal sustentable para el Estado de Chiapas Artículo 87	No detallada	7
Chihuahua	No	No	Ley de cambio climático del Estado de Chihuahua Artículo 41 Ley de ganadería del Estado de Chihuahua	No detallada	5

			Artículo 2 Artículo 159 Ley de equilibrio ecológico y protección al ambiente del Estado de Chihuahua Artículo 124 Ley de desarrollo forestal sustentable del Estado de Chihuahua Artículo 4 Ley de vida silvestre para el Estado de Chihuahua casos de emergencias o situaciones especiales o críticas Artículo 82 Artículo 89 Artículo 90 Artículo 91		
Guanajuato	No	No	Ley para la protección animal del Estado de Guanajuato Artículo 2 Ley de cambio climático para el Estado de Guanajuato y sus municipios Artículo 45 Artículo 47 Ley para la protección a las abejas y el desarrollo apícola para el Estado de Guanajuato Artículo 39 Ley ganadera para el Estado de Guanajuato Artículo 77 Artículo 81	No detallada	4
Jalisco	No	No	Ley para la acción ante el cambio climático del Estado de Jalisco Artículo 25 Reglamento de la Ley para la acción ante el cambio climático del Estado de Jalisco Artículo 18 Ley agroalimentaria del Estado de Jalisco Artículo 4 Artículo 43 Artículo 128	No detallada	2
Michoacán de Ocampo	No	No	Michoacán de Ocampo Ley de ganadería del Estado de Michoacán de Ocampo. Sin Reglamento Artículo 10 Ley de fomento apícola del Estado de Michoacán de Ocampo. Reglamento no aplicable Artículo 21	No detallada	3

			Ley de desarrollo forestal sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo Artículo 69 Reglamento de la Ley de desarrollo forestal sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo Artículo 66 Artículo 68		
Veracruz de Ignacio de la Llave	No	No	Ley de vida silvestre para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave Artículo 2 Artículo 30 Artículo 73 Ley de pesca y acuacultura sustentables para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave Artículo 41 Artículo 105	No detallada	2
Yucatán			Ley para la protección de la fauna del Estado de Yucatán Artículo 6, quinquies y sexies Ley de desarrollo forestal sustentable del Estado de Yucatán Artículo 34	No detallada	2

Anexo 3. Listado de plantas exóticas invasoras del Estado de Hidalgo reportadas por el Diario Oficial de la Federación (2016) y la CONABIO (2024).

La “X” representa la presencia de las especies en los listados.

Especie	DOF (130 sp)	CONABIO (85 sp)	Ambos listados (43 sp)
<i>Alopecurus myosuroides</i>	X	X	X
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	X	X	X
<i>Arundo donax</i>	X	X	X
<i>Asphodelus fistulosus</i>	X	X	X
<i>Atriplex semibaccata</i>	X	X	X
<i>Bassia scoparia</i>	X	X	X
<i>Cajanus cajan</i>	X	X	X
<i>Canna indica</i>	X	X	X
<i>Carpobrotus edulis</i>	X	X	X
<i>Catharanthus roseus</i>	X	X	X
<i>Cenchrus ciliaris</i>	X	X	X
<i>Centaurea calcitrapa</i>	X	X	X

<i>Cirsium vulgare</i>	X	X	X
<i>Conium maculatum</i>	X	X	X
<i>Cortaderia selloana</i>	X	X	X
<i>Cucumis dipsaceus</i>	X	X	X
<i>Cynoglossum amabile</i>	X	X	X
<i>Dactylis glomerata</i>	X	X	X
<i>Digitalis purpurea</i>	X	X	X
<i>Digitaria sanguinalis</i>	X	X	X
<i>Elymus repens</i>	X	X	X
<i>Emilia fosbergii</i>	X	X	X
<i>Erodium malacoides</i>	X	X	X
<i>Euphorbia terracina</i>	X	X	X
<i>Foeniculum vulgare</i>	X	X	X
<i>Hedera helix</i>	X	X	X
<i>Hedychium coronarium</i>	X	X	X
<i>Helminthotheca echioides</i>	X	X	X
<i>Kalanchoe delagoensis</i>	X	X	X

<i>Leonotis nepetifolia</i>	X	X	X
<i>Lepidium draba</i>	X	X	X
<i>Melinis minutiflora</i>	X	X	X
<i>Melinis repens</i>	X	X	X
<i>Oxalis pes-caprae</i>	X	X	X
<i>Pennisetum purpureum</i>	X	X	X
<i>Poa pratensis</i>	X	X	X
<i>Polypogon monspeliensis</i>	X	X	X
<i>Ricinus communis</i>	X	X	X
<i>Salsola kali</i>	X	X	X
<i>Senecio inaequidens</i>	X	X	X
<i>Solanum marginatum</i>	X	X	X
<i>Soliva sessilis</i>	X	X	X
<i>Spartium junceum</i>	X	X	X
<i>Thunbergia alata</i>	X	X	X
<i>Abutilon theophrasti</i>	X		
<i>Acanthospermum hispidum</i>	X		

<i>Aegilops cylindrica</i>	X		
<i>Agrostemma githago</i>	X		
<i>Agrostis gigantea</i>	X		
<i>Agrostis stolonifera</i>	X		
<i>Aira elegantissima</i>	X		
<i>Alhagi maurorum</i>	X		
<i>Anaphalis margaritacea</i>	X		
<i>Andropogon gayanus</i>	X		
<i>Anthemis cotula</i>	X		
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	X		
<i>Apera spica-venti</i>	X		
<i>Argemone mexicana</i>	X		
<i>Arthraxon hispidus</i>	X		
<i>Asclepias syriaca</i>	X		
<i>Bothriochloa pertusa</i>	X		
<i>Brassica tournefortii</i>	X		
<i>Bromus rubens</i>	X		

<i>Bromus tectorum</i>	X		
<i>Bryophyllum pinnatum</i>	X		
<i>Callistemon citrinus</i>	X		
<i>Camelina sativa</i>	X		
<i>Cardamine hirsuta</i>	X		
<i>Carthamus lanatus</i>	X		
<i>Carthamus oxyacantha</i>	X		
<i>Centaurea melitensis</i>	X		
<i>Centella asiatica</i>	X		
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	X		
<i>Chrysopogon aciculatus</i>	X		
<i>Coix lacryma-jobi</i>	X		
<i>Commelina benghalensis</i>	X		
<i>Cotula australis</i>	X		
<i>Crotalaria retusa</i>	X		
<i>Crupina vulgaris</i>	X		
<i>Cryptostegia grandiflora</i>	X		

<i>Cynara cardunculus</i>	X		
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	X		
<i>Digitaria abyssinica</i>	X		
<i>Digitaria velutina</i>	X		
<i>Eleusine indica</i> var. <i>Brachystachya</i>	X		
<i>Emilia sonchifolia</i>	X		
<i>Equisetum arvense</i>	X		
<i>Eragrostis curvula</i>	X		
<i>Euphorbia esula</i>	X		
<i>Fallopia convolvulus</i>	X		
<i>Galeopsis tetrahit</i>	X		
<i>Galium spurium</i>	X		
<i>Geranium dissectum</i>	X		
<i>Guizotia abyssinica</i>	X		
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	X		
<i>Hirschfeldia incana</i>	X		
<i>Holcus mollis</i>	X		

<i>Hordeum murinum ssp. Glaucum</i>	X		
<i>Hyparrhenia hirta</i>	X		
<i>Hyparrhenia rufa</i>	X		
<i>Hypochaeris radicata</i>	X		
<i>Lepidium latifolium</i>	X		
<i>Lythrum salicaria</i>	X		
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	X		
<i>Mercurialis annua</i>	X		
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	X		
<i>Monochoria vaginalis</i>	X		
<i>Mucuna pruriens var. Utilis</i>	X		
<i>Oxalis articulata</i>	X		
<i>Oxalis perdicaria</i>	X		
<i>Panicum repens</i>	X		
<i>Passiflora mollissima</i>	X		
<i>Pennisetum clandestinum</i>	X		
<i>Pennisetum setaceum</i>	X		

<i>Polygonum nepalense</i>	X		
<i>Pueraria montana</i> var. <i>Lobata</i>	X		
<i>Pueraria phaseoloides</i>	X		
<i>Reynoutria japonica</i>	X		
<i>Richardia brasiliensis</i>	X		
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	X		
<i>Salsola kali</i> ssp. <i>tragus</i>	X		
<i>Salsola vermiculata</i>	X		
<i>Securigera varia</i>	X		
<i>Senecio madagascariensis</i>	X		
<i>Senna siamea</i>	X		
<i>Sesbania grandiflora</i>	X		
<i>Spergularia rubra</i>	X		
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	X		
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	X		
<i>Vaccaria hispanica</i>	X		
<i>Veronica arvensis</i>	X		

<i>Bambusa vulgaris</i>		X	
<i>Bromus catharticus</i>		X	
<i>Buxus microphylla</i>		X	
<i>Casuarina equisetifolia</i>		X	
<i>Cenchrus clandestinus</i>		X	
<i>Cenchrus setaceus</i>		X	
<i>Cynodon dactylon</i>		X	
<i>Cynodon nlemfuensis</i>		X	
<i>Cyperus esculentus</i>		X	
<i>Echinochloa crus-galli</i>		X	
<i>Egeria densa</i>		X	
<i>Eichhornia crassipes</i>		X	
<i>Eleusine indica</i>		X	
<i>Eleusine multiflora</i>		X	
<i>Eragrostis cilianensis</i>		X	
<i>Erodium cicutarium</i>		X	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>		X	

<i>Glebionis coronaria</i>		X	
<i>Impatiens walleriana</i>		X	
<i>Kalanchoe daigremontiana</i>		X	
<i>Kalanchoe pinnata</i>		X	
<i>Lactuca serriola</i>		X	
<i>Ligustrum lucidum</i>		X	
<i>Megathyrsus maximus</i>		X	
<i>Melia azedarach</i>		X	
<i>Melilotus officinalis</i>		X	
<i>Moringa oleifera</i>		X	
<i>Myriophyllum aquaticum</i>		X	
<i>Myriophyllum heterophyllum</i>		X	
<i>Nerium oleander</i>		X	
<i>Pseudognaphalium luteoalbum</i>		X	
<i>Reseda luteola</i>		X	
<i>Rumex crispus</i>		X	
<i>Salsola kali</i>		X	

<i>Setaria pumila</i>		X	
<i>Setaria viridis</i>		X	
<i>Silybum marianum</i>		X	
<i>Spathodea campanulata</i>		X	
<i>Tamarix gallica</i>		X	
<i>Urochloa panicoides</i>		X	
<i>Zantedeschia aethiopica</i>		X	

Anexo 4. Productos realizados durante el proceso de educación ambiental.

Infografías

Se realizaron tres infografías relacionadas con la temática de los videos de las EEI. El diseño fue realizado a través de Canva a través del acuerdo de Educación. Se utilizó el formato preestablecido de tamaño para su publicación en las redes sociales.

A continuación, se muestran las infografías creadas:





PASTIZALES INVASORES



EL PASTO ¿UNA ALFOMBRA PERJUDICIAL?

EL ESTATUS COMO ORIGEN



El pasto tiene su origen en la época de los dominios de la corona inglesa. El mantenimiento y uso de pasto representaba un estatus y nivel que solo los ricos podían costear, el costo de mantenimiento y uso de agua eran bastantes elevados

UTILIDAD



En ambientes urbanos es utilizado como un valor estético, también demuestra su nivel y estilo de vida.
En ambientes naturales tiene la función de evitar erosión del suelo, retención del agua y fuente de alimento

ALIMENTO Y DESCONTROL



En el sector ganadero, se importaron pastos africanos por su alto valor nutricional, sin embargo, estos pastos están acostumbrados a otras condiciones donde los incendios son comunes. Estos pastos alteran los ecosistemas donde hay una mayor competencia de recursos y cambios biogeoquímicos.

PASTIZALES DE MÉXICO



México es un país megadiverso con múltiples ecosistemas y biomas. Aproximadamente el 6% del territorio tiene pastizales naturales, sin embargo, con la introducción de pastos invasores, representa un riesgo a las especies nativas

ANALIZA



- ¿Crees que necesitas el pasto?
- ¿Por dónde vives has pasado escasez de agua?
- ¿Cuánto cuesta el mantenimiento?
- ¿Sabrías distinguir un pasto nacional de un exótico?

Existen alternativas sustentables y estéticamente igual o más bellas

Referencias:

Chambers, J. C., Brooks, M. L., Germino, M. J., Maestas, J. D., Board, D. L., Jones, M. O., & Allred, B. W. (2019). Operationalizing resilience and resistance concepts to address invasive grass-fire cycles. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 185.
Kerns, B. K., Tortorelli, C., Day, M. A., Nienupski, T., Barros, A. M., Kim, J. B., & Krawchuk, M. A. (2020). Invasive grasses: A new perfect storm for forested ecosystems?. *Forest Ecology and Management*, 463, 117985.

Artículo de divulgación

¿Qué son las especies exóticas invasoras y cómo identificarlas?

What are invasive alien species and how to identify them?

Francisco Gregorio García Suárez, Jessica Bravo Cadena y Esmeralda Inés-Hernández

1 Maestría en Gestión Ambiental, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Líneas de investigación: Cambio climático global, especies exóticas invasoras, educación ambiental.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-4894-617X>

Correo electrónico: BIO.FGGS@gmail.com.

2 Área académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y TecNM: Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo.

México. Líneas de investigación: Cambio climático global, biodiversidad y conservación del ambiente, ornitología.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8032-9938>

Correo electrónico: jesybravo@gmail.com

3 Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Líneas de investigación: Especies exóticas invasoras, cambio climático, biodiversidad y conservación, ciencia ciudadana.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-9963-844X>

Correo electrónico: in.mel021@gmail.com

Resumen

Las especies exóticas invasoras (EEI) son una de las principales problemáticas que han mermado la biodiversidad y que ha sido acelerada principalmente por los actos del ser humano, por lo que es necesario implementar acciones de prevención y alerta temprana. Ante tal panorama, impera conocer el impacto que pudieran tener y qué herramientas se pueden utilizar para que el público en general pueda actuar de manera temprana y activa en la prevención de un futuro problema. Gracias a la ciencia ciudadana es posible hacer una

colaboración útil entre la academia, gobierno y ciudadanía, por lo que se hace la invitación de utilizar las herramientas de libre acceso como lo es Naturalista.

Palabras clave: Especies exóticas invasoras, alerta temprana, prevención, ciencia ciudadana, Naturalista.

Abstract

Invasive alien species are one of the main problems that have diminished biodiversity and that has been accelerated mainly by human actions, so it is necessary to implement prevention and early warning actions. Given this scenario, it is imperative to know the impact they could have and what tools can be used so that the general public can act early and actively in preventing a future problem. Thanks to citizen science, it is possible to create a useful collaboration between academia, government and citizens, which is why we invite you to use freely accessible tools such as Naturalist.

Keywords: Invasive alien species, warning actions, prevention, citizen science, Naturalist.

Introducción

Las especies exóticas invasoras (EEI) son organismos que logran establecerse y propagarse fuera de su área de distribución natural y que además ocasionan impactos ambientales, sociales y económicos negativos (Cardinale et al., 2012). En las últimas décadas la mejora en los medios de transporte, la apertura de nuevas rutas comerciales y el aumento del turismo han facilitado la introducción de especies más allá de sus límites naturales. Datos recientes señalan que más de 37 000 especies exóticas se han establecido en distintas regiones del planeta, de las cuales al menos 3 500 son consideradas invasoras. La magnitud de los impactos ha llevado a considerar a las EEI como una de las cinco principales amenazas a la biodiversidad global (IPBES, 2023). Este artículo presenta con objetivos de divulgación cuáles son los impactos de estas especies, los riesgos asociados, las estrategias de gestión, el panorama legislativo en México y el papel crucial de la ciencia ciudadana en la mitigación y prevención.

¿Cómo llegan las especies exóticas invasoras a nuevos sitios?

Para que una especie se introduzca en un nuevo sitio y se convierta en invasora, primero debe superar las barreras biogeográficas y luego adaptarse al ecosistema receptor, a las condiciones climáticas y a la disponibilidad de recursos. En la actualidad, las vías de introducción de las EEI se pueden dar por distintos medios, aunque en la mayoría de las ocasiones están estrechamente vinculadas con las actividades humanas, ya sea de forma intencional o accidental. Las introducciones intencionales ocurren con fines específicos, como la producción de alimentos o madera, el comercio de mascotas, el uso ornamental, la caza y pesca recreativa o los proyectos paisajísticos. En contraste, las introducciones accidentales se realizan de manera inconsciente y sin un fin concreto, como la descarga de agua de lastre de los barcos, especies adheridas a los cascos de las embarcaciones, cargamentos contaminados o semillas adheridas en la ropa, equipajes o vehículos de los viajeros (Corrales et al., 2020).

De este modo, los seres humanos se han convertido en el principal vector de dispersión de especies exóticas invasoras a escala global, en muchas ocasiones sin ser conscientes de ello. Esto resulta preocupante, ya que estas especies pasan desapercibidas durante un periodo de tiempo y se detectan cuando ya han alcanzado una distribución amplia y comienzan a ocasionar impactos negativos.

La clave del éxito: características de un buen invasor

Las EEI poseen un conjunto de características que les permiten establecerse en un nuevo sitio, competir y desplazar a las especies nativas. Estas especies tienen una alta tasa de reproducción, crecimiento rápido, gran longevidad, poseen una dieta generalista, toleran un amplio rango de condiciones ambientales y algunas llegan a ser comensales de los humanos, como la paloma turca de collar (*Streptopelia decaocto*).

¿Cuáles son los impactos y riesgos asociados a las especies exóticas invasoras?

Como ya se ha mencionado, una vez establecidas las EEI pueden causar múltiples impactos. Los impactos suelen clasificarse en: ecológicos, económicos, sociales y sanitarios, los cuales a menudo se encuentran interrelacionados, es decir que una sola especie puede ocasionar distintos impactos. A continuación, se describen brevemente:

- Impactos ecológicos:

El impacto ecológico de las EEI varía entre cada especie, algunas pueden alterar los ciclos biogeoquímicos, las propiedades del suelo, aumentan el riesgo y temporalidad de incendios, con efectos en cascada que afectan tanto a las especies nativas como a los servicios ecosistémicos de los que dependen los seres humanos (Kumschick et al., 2015). Otro impacto importante a destacar es la homogeneización biótica, un proceso mediante el cual las comunidades biológicas se vuelven más similares entre sí debido a la dominancia de unas pocas especies invasoras. Como consecuencia, se reduce la diversidad biológica de cada región y aumenta el riesgo de pérdida de resiliencia ante un nuevo panorama ambiental (Otto et al., 2020).



Imagen 1. Fotografía del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

El mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) y el pez león (*Pterois volitans*) son ejemplos representativos del impacto ambiental que pueden tener estas especies. El mejillón cebra, es

nativo de los mares Negro, Caspio y de Aral, es introducido al adherirse a las embarcaciones y se caracteriza por su alta capacidad competitiva contra las especies nativas, al punto en que ha llegado a amenazar sus poblaciones, ha provocado cambios ecosistémicos debido a la eliminación de fitoplancton y reducción de materia orgánica y transporta parásitos y enfermedades. Este molusco es bastante resistente a las variaciones climáticas y su erradicación es casi imposible una vez establecido (MTE, 2013).

Por su parte, el llamativo pez león (*Pterois volitans*), originario de la región del Indo-Pacífico, es otro ejemplo de especie introducida que impacta la biodiversidad del Golfo de México y el Caribe. La principal hipótesis sobre su introducción se atribuye al comercio como especie ornamental entre coleccionistas y aficionados a los acuarios personales. Sin embargo, al ser liberado en ambientes naturales, se convirtió rápidamente en un ávido competidor contra las demás especies de peces. Su expansión se debe, en gran medida, a la ausencia de depredadores naturales, ya que no pueden consumirlos debido a las espinas venenosas que protegen al pez león. Su éxito invasivo también radica en su notable capacidad de adaptación a las condiciones climáticas. Este pez es de difícil erradicación, aunque existen alternativas para su control, como la pesca deportiva y la organización de concursos para reducir sus poblaciones. (CONABIO, 2017).

- Impactos económicos y sociales

Se ha documentado ampliamente que las EEI afectan la economía de distintas maneras. Entre las principales implicaciones se encuentra la pérdida de productividad en la agricultura, la ganadería, la pesca, la silvicultura, la disminución de actividades recreativas y daños a la infraestructura como carreteras, ferrocarriles, muelles, grietas en paredes, entre otros. Por ejemplo,

las raíces de *Ailanthus altissima* (árbol del cielo) pueden dañar la cubierta de asfalto de las carreteras, lo que lleva a una debilidad estructural (Makhabu et al., 2024).

A nivel mundial, los costos económicos asociados a estas especies pueden llegar a ser muy elevados. La mayoría de costos se derivan de las actividades de control, monitoreo y programas de educación ambiental. La Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, 2023) señaló en su informe que el costo global de las invasiones biológicas superó los 423 mil millones de dólares en 2019. Esas cifras incluyen pérdidas en la agricultura, daños a la infraestructura y gastos en salud pública, derivados de enfermedades transmitidas por estas especies. Por su parte, Diagne y colaboradores (2021) estimaron que las EEI han costado al menos 1.3 billones de dólares a la economía mundial, pero esta cifra puede aumentar considerablemente, ya que aún no se ha evaluado el impacto de muchas especies. En México, los costos económicos de las invasiones biológicas se han estimado en 5.33 mil millones de dólares. Entre las especies con mayores costos reportados se encuentran el pez diablo (*Pterygoplichthys* sp.), el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y la mosquita blanca (*Bemisia tabaco*) (Rico-Sánchez et al., 2021).

Por otro lado, las especies exóticas invasoras han influido significativamente en la sociedad, debido a su apreciación cultural desde remedios médicos como el Pirul o el Kalanchoe, así como utilización como especies de ornato y mascotas (tortuga de orejas rojas, periquito argentino, paloma turca). Además, que una especie catalogada como invasora, pero utilizada

con fines comerciales cambia su perspectiva de valor gracias a su pronta producción y resistencia a las inclemencias ambientales. Este tipo de nueva concepción sobre una especie aprovechable, pone en riesgo a la biodiversidad nativa, además de perderse saberes y conocimientos etnográficos.

- Impacto a la salud humana

La salud del ser humano también puede verse afectada por la presencia de las EEI, algunas actúan como vectores de enfermedades. Un ejemplo es el mosquito tigre (*Aedes albopictus*), cuya picadura puede producir reacciones alérgicas y además es capaz de transmitir enfermedades como el dengue, el chikungunya y el zika. Algunas plantas forman densas poblaciones en ambientes acuáticos y ribereños, como el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y el carrizo gigante (*Arundo donax*). Estas especies, además de afectar la calidad del agua, crean ambientes propicios para el albergue y reproducción de mosquitos convirtiendo las áreas invadidas en focos potenciales para la dispersión de enfermedades de importancia médica. Otras especies pueden agravar alergias y enfermedades respiratorias, como la ambrosía común (*Ambrosia artemisiifolia*) que produce un polen altamente alergénico que afecta a millones de personas en todo el mundo. (Lommen et al., 2018).

Legislación y Políticas

A pesar de los avances en la concienciación, el 83% de los países carece de leyes específicas para la prevención y el control de las EEI. Aunque muchos han integrado objetivos relacionados con las invasiones biológicas en sus estrategias nacionales, la aplicación efectiva de estas políticas sigue siendo limitada (IPBES, 2023).

Ejemplos de iniciativas exitosas incluyen el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre, que ha reducido significativamente la introducción de especies invasoras acuáticas en ciertas regiones (IMO, 2017). Además, códigos de conducta voluntarios en sectores como la horticultura han demostrado ser complementos valiosos a las regulaciones formales. En Europa, el "European Code of Conduct on Invasive Alien Species" proporciona lineamientos para jardines botánicos y viveros para prevenir la propagación de plantas invasoras (EASIN, 2025).

En el caso de México se implementa la Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: prevención, control y erradicación. México (CONABIO, 2010), que se respalda con la publicación del listado de las EEI en el Diario Oficial de la Federación (DOF) en el 2016, en donde se identifican las especies exóticas, su categoría de invasión como resultado de la evaluación nacional de especies invasoras.

Estrategias de gestión

La prevención y el control de las EEI requieren un enfoque multidisciplinario. Las estrategias clave incluyen:

1. **Prevención:** La gestión de las vías de introducción, como controles fronterizos rigurosos, regulaciones de bioseguridad y sistemas de cuarentena, es esencial. La prevención ha demostrado ser particularmente efectiva en islas, donde los ecosistemas son más vulnerables. Programas como el Protocolo de Bioseguridad de

Nueva Zelanda han logrado minimizar las introducciones accidentales (Hulme, 2020).

2. **Detección temprana y respuesta rápida:** Programas de vigilancia, como el uso de tecnologías basadas en ADN ambiental: esta técnica consiste en estudiar y evaluar el material genético liberado por los organismos (como la piel, heces o mucosidad) en su entorno —ya sea agua, suelo o aire— permitiendo identificar especies sin necesidad de verlas o capturarlas. Al tener una buena base de datos y un monitoreo y retroalimentación constante, la convierte en una de las alternativas más efectivas para detectar especies invasoras o raras. Con estos programas y técnicas de monitoreo, permitirán identificar nuevas introducciones de especies antes de que se propaguen. Por ejemplo, en los Grandes Lagos de América del Norte, la implementación de sistemas de detección temprana ha reducido significativamente la propagación de especies invasoras acuáticas (IPBES, 2023).
3. **Control y erradicación:** Cuando las especies ya están establecidas, las acciones incluyen el control biológico, químico y físico, así como programas de restauración ecológica. Sin embargo, la erradicación es viable principalmente en poblaciones pequeñas y aisladas. Por ejemplo, en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas, Coahuila, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), desarrollaron protocolos para el control y erradicación del carrizo gigante (*Arundo donax*), el pez joya (*Hemichromis guttatus*), el pinabete (*Tamarix aphylla*), el pino salado (*Tamarix ramosissima*) y la tilapia azul (*Oreochromis aureus*). Otro ejemplo exitoso fue la eliminación de más de 140.000 000 cabras invasoras en las islas Galápagos (Essl et al., 2021).



Imagen 2. Plataforma de ciencia ciudadana “Naturalista” apoyada por la CONABIO en México

4. **Ciencia ciudadana:** La participación de la sociedad es crucial en el desarrollo de políticas y gestión ambiental para las EEI. Plataformas como Naturalista y el Sistema Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF) permiten a las personas documentar y reportar

avistamientos de EEI, ampliando el alcance de los esfuerzos de monitoreo (Pocock et al., 2024). Una de las principales ventajas de la ciencia ciudadana es que permite cubrir áreas geográficas más grandes a un costo significativamente menor, lo que puede facilitar la implementación temprana de medidas de gestión.

5. **Participación local:** Para iniciar cualquier esfuerzo de restauración o conservación, es fundamental investigar a fondo y documentarse sobre la biodiversidad nativa de la región. Esto incluye identificar las especies de flora y fauna que históricamente han habitado el ecosistema, así como comprender sus interacciones y el estado actual de sus poblaciones. Con esta base de conocimiento, se vuelve imperativo proceder, con las precauciones y permisos necesarios, al retiro sistemático y la erradicación de las especies exóticas invasoras que se detecten, ya que estas representan una de las mayores amenazas para la supervivencia de las especies locales (Probert, 2022).

Conclusión

Las especies exóticas invasoras constituyen un reto global que requiere acciones concretas y sostenibles. Desde la prevención hasta la erradicación, cada etapa del proceso de gestión depende de la colaboración entre gobiernos, comunidades locales, científicos y ciudadanos.

La ciencia ciudadana y las tecnologías emergentes ofrecen oportunidades únicas para mejorar la detección y el control de estas especies. Sin embargo, es crucial que estas herramientas sean respaldadas por un marco legislativo robusto y con los recursos suficientes. Abordar el problema de las EEI no solo protege la biodiversidad, sino que también garantiza el bienestar humano y la sostenibilidad de los ecosistemas para las generaciones futuras.

Referencias bibliográficas:

Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G. M., Tilman, D., Wardle, D. A., Kinzig, A. P., Daily, G. C., Loreau, M., Grace, J. B., Larigauderie, A., Srivastava, D. S., & Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59-67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2010). Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: prevención, control y erradicación. México. http://www.conabio.gob.mx/institucion/Doc/Estrategia_Invasoras_Mex.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2017). Evaluación rápida de invasividad de Pterois volitans (Método de Evaluación Rápida de Invasividad). Sistema de Información sobre Especies Invasoras en México. http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/MQ001_MERI_Pterois_volitans.pdf

Corrales, X., Katsanevakis, S., Coll, M., Heymans, J. J., Piroddi, C., Ofir, E., & Gal, G. (2020). Advances and challenges in modelling the impacts of invasive alien species on aquatic

ecosystems. *Biological Invasions*, 22(3), 907-934. <https://doi.org/10.1007/s10530-019-02160-0>

Diagne, C., Leroy, B., Vaissière, A., Gozlan, R. E., Roiz, D., Jarić, I., Salles, J., Bradshaw, C. J. A., & Courchamp, F. (2021). High and rising economic costs of biological invasions worldwide. *Nature*, 592(7855), 571-576. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03405-6>

Diario Oficial de la Federación [DOF]. (2016, 7 de diciembre). Acuerdo por el que se da a conocer el listado de especies exóticas invasoras para México [Informe de gobierno]. Gobierno de México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464456&fecha=07/12/2016

EASIN (European Alien Species Information Network). (2025). Codes of conduct. <https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin/documentation/Codesofconduct>

Essl, F., Courchamp, F., Dullinger, S., Jeschke, J. M., & Ricciardi, A. (2021). Biological invasions and the ongoing biodiversity crisis. *BioScience*, 71(2), 174-181. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa163>

Hulme, P. E. (2020). Plant invasions in New Zealand: global lessons in prevention, eradication and control. *Biological Invasions*, 22(5), 1539-1562. <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02224-6>

IMO (International Maritime Organization). (2017). Implementación del Convenio BWM. <https://www.imo.org/es/MediaCentre/HotTopics/Pages/Implementing-the-BWM-Convention.aspx>

IPBES (2023). Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Roy, H. E., Pauchard, A., Stoett, P., Renard Truong, T., Bacher, S., Galil, B. S., Hulme, P. E., Ikeda, T., Sankaran, K. V., McGeoch, M. A., Meyerson, L. A., Nuñez, M. A., Ordóñez, A., Rahlaoui, S. J., Schwindt, E., Seebens, H., Sheppard, A. W., and Vandvik, V. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7430692>

Kumschick, S., Gaertner, M., Vilà, M., Essl, F., Jeschke, J. M., Pyšek, P., Ricciardi, A., Bacher, S., Blackburn, T. M., Dick, J. T. A., Evans, T., Hulme, P. E., Kühn, I., Mrugała, A., Pergl, J., Rabitsch, W., Richardson, D. M., Sendek, A., & Winter, M. (2015). Ecological Impacts of Alien Species: Quantification, Scope, Caveats, and Recommendations. *BioScience*, 65(1), 55–63. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu193>

Lommen, S. T., Hallmann, C. A., Jongejans, E., Chauvel, B., Leitsch-Vitalos, M., Aleksanyan, A., ... & Müller-Schärer, H. (2018). Explaining variability in the production of seed and allergenic pollen by invasive *Ambrosia artemisiifolia* across Europe. *Biological Invasions*, 20(6), 1475-1491. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1640-9>

Makhabu, S. W., Tshireletso, K., Setlalekgomo, M. R., Seletlo, Z., Legwatagwata, B., & Akanyang, L. (2024). Impact of Invasive Alien Species on Biodiversity and Ecosystem

Services. En Advances in global change research (pp. 299-319). https://doi.org/10.1007/978-3-031-73136-5_16

Ministerio para la Transición Ecológica(MTE). (2013). Dreissena polymorpha (Pallas, 1771). Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras [Ficha técnica NA006]. Gobierno de España.

https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/dreissena_polymorpha_2013_tcm30-69872.pdf

Otto, R., Fernández-Lugo, S., Blandino, C., Manganelli, G., Chiarucci, A., & Fernández-Palacios, J. M. (2020). Biotic homogenization of oceanic islands depends on taxon, spatial scale and the quantification approach. *Ecography*, 43(5), 747-758. <https://doi.org/10.1111/ecog.04454>

Pocock, M. J. O., Adriaens, T., Bertolino, S., Roy, H. E., Teixeira, H., de Groot, M., & others. (2024). Citizen science is a vital partnership for invasive alien species management and research. *iScience*, 26(12), 108623. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.108623>

Probert, A. F., Wegmann, D., Volery, L., Adriaens, T., Bakiu, R., Bertolino, S., Essl, F., Gervasini, E., Groom, Q., Latombe, G., Marisavljevic, D., Mumford, J., Pergl, J., Preda, C., Roy, H. E., Scalera, R., Teixeira, H., Tricarico, E., Vanderhoeven, S., & Bacher, S. (2022b). Identifying, reducing, and communicating uncertainty in community science: a focus on alien species. Zenodo (CERN European Organization For Nuclear Research). <https://doi.org/10.5281/zenodo.18178092>

Rico-Sánchez, A. E., Haubrock, P. J., Cuthbert, R. N., Angulo, E., Ballesteros-Mejia, L., López-López, E., Duboscq-Carra, V. G., Nuñez, M. A., Diagne, C., & Courchamp, F. (2021). Economic costs of invasive alien species in Mexico. *NeoBiota*, 67, 459-483. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.63846>

Guía de identificación de plantas exóticas invasoras en Hidalgo

GUÍA DE IDENTIFICACIÓN DE PLANTAS INVASORAS EN HIDALGO

RIESGOS E IMPORTANCIA



BLGO. FRANCISCO GREGORIO GARCÍA SUÁREZ



Contenido

- 03** Presentación
- 04** La importancia de la guía
- 11** Como identificar una especie invasora
- 16** Como intervenir en el control y erradicación de las especies invasoras
- 21** Especies exóticas invasoras terrestres
- 43** Especies exóticas invasoras acuáticas
- 48** Pastos invasores
- 95** Listado de otras especies invasoras
- 97** Mapeo de las plantas invasoras
- 100** Referencias de imágenes
- 109** Referencias bibliográficas



PRESENTACIÓN

Las especies exóticas invasoras son un riesgo potencial para el ambiente, la economía y la sociedad. El lidiar con ellas resulta complicado y dificultoso, puesto que su capacidad de dispersión y adaptación al ambiente, así como la ausencia de depredadores las convierte en un problema continuo y difícil de erradicar.

Sin embargo, un paso esencial y fundamental para su prevención es la identificación y alerta temprana, de esta manera se podrá disminuir el costo y tiempo en el tratamiento y gestión de recursos y personal, evitando a su vez las consecuencias ambientales y socioeconómicas.

Es por ello que con la creación de esta guía, se busca proporcionar una ayuda a toda persona que necesite conocer las malezas y demás plantas invasoras que no deben ser utilizadas aún cuando sean llamativas o que ofrezca “beneficios” económicos



IMPORTANCIA DE LA GUÍA

En el Estado de Hidalgo los tomadores de decisiones carecen de una paleta vegetal de que plantas no deben utilizarse en la realización de diversos proyectos, es por eso que el objetivo de este documento es proporcionar una guía ilustrativa y didáctica de las especies exóticas y especies exóticas invasoras que significan un riesgo ambiental.

Debe resaltarse que muchas especies pudieran parecer útiles o llamativas, pero es por eso que deben omitirse, ya que la percepción sesga la realidad y las consecuencias pueden ser irreversibles.

En esta guía se podrá observar el aproximado de especies exóticas en la entidad y las recomendaciones



La revisión más reciente del total de plantas exóticas registradas en Hidalgo es de 172 especies. Pero, para el 2024, esta cifra se elevó a 285 especies, lo que representa un incremento de más del 66% en sólo tres años

El estudio realizado de Díaz y colaboradores en el 2021, resaltaron los beneficios otorgados de la ciencia ciudadana a través de la plataforma de Naturalista. En esta se pudo hacer una revisión más extensiva y detallada de la entidad.

Este número de especies es solo una aproximación y aún deben hacerse más trabajos exploratorios, así como modelos de predicción para poder realizar campañas de monitoreo más efectivos.

EL ESTADO DE HIDALGO POSEE UNA EXTENSA VARIEDAD DE CLIMAS Y ECOSISTEMAS ALTAMENTE SUSCEPTIBLES A LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS



A su vez, se tienen registradas 85 especies exóticas invasoras en el Estado de Hidalgo, de acuerdo a la base de datos de la Conabio.

En esta guía solo se seleccionaron 35 de las especies con mayores registros, daños y capacidad de invasividad, esta selección se hizo a través de verificación de datos de tesis y artículos.

No obstante, hay un apartado especial sobre las demás especies invasoras

**SI QUIERES APRENDER MÁS SOBRE LAS
ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS, PUEDES
VER LA SERIE DE VIDEOS EN EL CANAL DE
YOUTUBE O PÁGINA DE FACEBOOK LLAMADO
“PROYECTO DNA”**

**PUEDES ACCEDER DANDO CLICK EN LAS
IMÁGENES O TEXTO DE ABAJO**

YouTube



Facebook



Proyecto DNA

BIODIVERSIDAD EN EL ESTADO DE HIDALGO



Breve descripción del clima, suelo, fauna y
flora del estado

CLIMA Y TERRITORIO

08

El estado de Hidalgo tiene una extensión de 20,821.4 km² lo que representa 1.1 % de la superficie del país. Se ubica dentro de una zona de transición geográfica de la región Neártica y Neotropical, por lo que da una gran variedad de ecosistemas y climas.

Recientemente en el trabajo de la Biodiversidad de Hidalgo del 2021 se tienen clasificados 27 tipos de clima, 17 clases de suelo principales y 45 categorías para uso del suelo y vegetación. Por mencionar algunos ejemplos de los ecosistemas, están el bosque, selva, matorral xerófilo y pastizal natural, a su vez por mencionar de manera general algunos tipos de clima está el seco y semiseco, templado subhúmedo, cálido húmedo, cálido subhúmedo y templado húmedo.



BIODIVERSIDAD Y RIESGO

09

Por todas estas características, además de su riqueza orográfica favorece que el estado pueda albergar 3,961 especies -esta recopilación incluye macrohongos, briofitas, pteridofitas, cícadas, bromelias, invertebrados y vertebrados- (Cruz-Angón et al., 2021).

Todas estas condiciones climáticas y biológicas tan adversas, así como las actividades económicas y sociales en el aprovechamiento de los recursos naturales, además del creciente cambio climático, forman una sinergia de altas probabilidades en la propagación de EEI en la entidad. Actualmente en Hidalgo no hay un consenso normativo acerca del número de las especies exóticas invasoras, perjudicando significativamente los esfuerzos de control (Díaz-Segura et al., 2021).



ESPECIES EXÓTICAS REGISTRADAS EN HIDALGO

La revisión más reciente del total de plantas exóticas registradas en Hidalgo es de 285 especies. Mientras tanto el número de especies exóticas invasoras es de 85.

El estudio realizado de Díaz y colaboradores en el 2021, resaltaron los beneficios otorgados de la ciencia ciudadana a través de la plataforma de Naturalista. En esta se pudo hacer una revisión más extensiva y detallada de la entidad.

El número de especies exóticas ha incrementado más del 60% en tres años, pasando de 172 a 285 especies.

CÓMO IDENTIFICAR UNA ESPECIE EXÓTICA



Consejos y recomendaciones
para una correcta
identificación

Se estima que existen
más de *10 millones* de
especies en la Tierra

En México se han descrito
más *108,519* especies

De esas, casi *30 mil* son plantas en
México

Hidalgo cuenta con *4, 783* plantas
vasculares

¿Sabrías cómo identificarlas?

Un teléfono, una app y
varias fotos

La ciencia ciudadana, apoyada en plataformas digitales, ha revolucionado la identificación de especies al facilitar la participación de personas de todo el mundo en la recolección y validación de datos biológicos. Gracias a estas plataformas, cualquier usuario puede fotografiar y registrar observaciones de especies, permitiendo una identificación más rápida y precisa. Herramientas como las claves dicotómicas, que han sido fundamentales durante décadas para la identificación taxonómica por sus descripciones detalladas y precisas, continúan siendo de gran utilidad, aunque requieren tiempo y experiencia para su correcta aplicación.

La llegada de la inteligencia artificial (IA) ha optimizado significativamente este proceso. Los algoritmos avanzados de IA pueden analizar una simple fotografía y comparar sus características con vastas bases de datos de imágenes, identificando la especie de forma casi instantánea. Estas tecnologías no solo hacen que la identificación sea accesible para el público general, sino que también complementan y potencian el trabajo de los expertos, permitiendo un monitoreo más amplio y eficiente de la biodiversidad. En conjunto, la ciencia ciudadana y la inteligencia artificial representan un cambio de paradigma en la manera en que interactuamos con el mundo natural y contribuimos a su conservación.

GUÍA RÁPIDA PARA USAR NATURALISTA

01

Descargar la aplicación

Busca iNaturalist en la tienda de Play Store de Android o en la tienda de App Store de Apple



02

Crea tu cuenta

Solo necesitas un correo electrónico y contraseña. Personaliza tu perfil con tu nombre y foto (opcional)



03

Verifica los derechos de autor

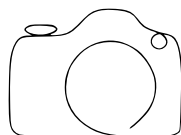
Las imágenes y audios pueden estar con licencia de creador o de dominio público. Puedes modificar esta opción cuando lo desees, aunque si quieres apoyar a la ciencia ciudadana, déjalo en la opción libre de derechos



04

Sube fotos

Podrás subir las fotos que quieras, saca diferentes tomas, procura que esté bien enfocada la parte que quieras destacar, busca que sea la mejor iluminación ya que si la foto es de mala calidad, el algoritmo no podrá llegar a la correcta sugerencia



Naturalista sigue en proceso de mejoramiento en la identificación de las especies, por lo que no siempre podrás encontrar la especie que acabas de fotografiar, al menos no de inmediato. Pero no desesperes, esas mismas fotos te pueden servir en otras plataformas y medios para darte otra perspectiva sobre las cosas. Estas son las plataformas y aplicaciones que te pueden ayudar:



PlantNet

Una herramienta que identifica plantas a partir de fotografías. Se puede organizar por temáticas y floras geográficas



PictureThis

Una aplicación que identifica más de 400,000 especies de plantas con una precisión superior al 98%



Arbolapp

Una aplicación gratuita que identifica árboles y está disponible en inglés y castellano. Funciona de manera autónoma sin conexión a Internet



Flora Incognita

Una aplicación gratuita y sin publicidad desarrollada por científicos de la Universidad Técnica de Ilmenau y el Instituto Max Planck de Biogeoquímica de Jena



PlantSnap

Una aplicación que identifica plantas y proporciona información sobre su taxonomía, descripción, y cómo cuidarlas.

También puedes subir tus fotos a foros y grupos de internet de personas aficionadas y expertas que te podrán ayudar en la identificación de las especies

[APRENDE MÁS EN EL VIDEO NATURALISTA, EL
POKEDEX DE LA VIDA REAL](#)
[DA CLICK EN CUALQUIERA DE LAS IMÁGENES](#)





2025

CÓMO ERRADICAR A LAS PLANTAS INVASORAS

Métodos y consejos prácticos

MÉTODOS DE ERRADICACIÓN

Debido a que las plantas exóticas invasoras han sido una gran problemática en diversos sectores, se han realizado diversas técnicas efectivas en la erradicación de estas plagas.

Estos son los 3 métodos de erradicación

1) Control físico: Se refiere a un control manual principalmente, se extrae la planta con la mano o con la ayuda de otros instrumentos dependiendo de la dimensión y de la dificultad del espécimen, facilitando la extracción de la planta. De ser posible se corta y se deja secar a la hierba para que muera y no exista posibilidad de un resurgimiento.

Es uno de los métodos más efectivos en la prevención y control de plagas, cualquier persona puede participar sin que esto implique un riesgo ambiental. No obstante, cuando una área está muy infestada, el trabajo de mano de obra y la duración de la jornada puede ser bastante extensa. Por ello se recomienda este método en la prevención

APRENDE MÁS EN EL VIDEO MÉTODOS DE ERRADICACIÓN
DA CLICK EN CUALQUIERA DE LAS IMÁGENES



2) Control químico: Este método consiste en la aplicación de herbicidas hechos a partir de compuestos químicos letales para las plantas. Es de lo más utilizados en la industria agrícola.

No obstante, la aplicación requiere de un estudio previo de la zona, debido a las posibles consecuencias ambientales y de salud si se aplican incorrectamente.

3)Control biológico: Se trata de la utilización de agentes biológicos en el control de las plagas. Se liberan de manera controlada y estudiada los depredadores o parásitos que afecten específicamente a la planta.

Sin embargo, aunque una liberación controlada ayuda a disminuir significativamente el daño ambiental, así como la reducción de esfuerzo, el riesgo de liberación complicaría en un futuro a otras especies o al ecosistema

Este manual se enfoca en la detección y alerta temprana, por lo que se hace hincapié en que se utilice solo el método manual, es sencillo, rápido y eficaz. Si llega a observar una posible invasión, se recomienda avisar a las autoridades y pedir asesoramiento a los ingenieros agrónomos, forestales, biólogos y demás personal relacionado en el tratamiento de estas plagas. Bajo ningún caso hay que aplicar

Vestimenta adecuada



Aunque a simple vista luzca como una hierba muy pequeña y sencilla, no sabemos qué bichos, espinas o reacciones bioquímicas pueda tener al momento de manipularla, así que no está de más tener alguna protección de una posible picadura, espina o irritación.

Guantes de carnaza

Ropa y calzado adecuado: Se puede trabajar inclusive con huaraches y short, pero la exposición a un daño aumenta significativamente; claro que puedes usar ropa cómoda, pero una que proteja no está de más.



Botas o calzado adecuado



Ropa fresca, resistente y que cubra la piel es una buena opción para el cuidado personal. Evitas contacto con otras especies

Ropa fresca y resistente

Instrumentos útiles



Pinzas de jardinería

Estas pinzas son bastante prácticas para **cortar tallos y ramas pequeñas**. Necesario para la **podar** las estructuras reproductivas como **flores y frutos**

Dos cuchillas de acero templado altamente afiladas y resistentes de 20 cm de longitud es todo lo que necesitas para poder **podar ramas y tallos más gruesos**



Tijeras de jardinero



Machete

Herramienta muy útil para **podar ramas, tallos y pequeños troncos**.

El zapapico ayuda a poder profundizar mejor en la tierra y así **extraer las hierbas o raíces**.



Pico, sapapico



Pala

La pala resulta muy útil para la **extracción de raíces**, además que con una correcta técnica puede ayudar a **cortar hierbas y tallos**.

PLANTAS INVASORAS

A continuación se muestran
las plantas invasoras del
estado de Hidalgo registradas
hasta el 2024



Fichas de plantas



CÓMO LEER ESTA GUÍA

INFORMACIÓN TÉCNICA

La información técnica fue replicada exactamente de acuerdo a la información encontrada en los informes. Esto se hizo porque la descripción de las especies está bien detallada. El formato de citación contiene, Autor, Nombre del proyecto, Año y la liga para que sea más accesible al público. Todas las referencias se encuentran en una sección aparte.

IMÁGENES Y DESCRIPCIÓN

El uso de las imágenes fueron obtenidas de la plataforma Naturalista, estas a su vez tienen su propia sección de referencias. Algunas fotos fueron libres de derechos de autor.

CONSIDERACIONES EN EL CONTROL Y ERRADICACIÓN

Se recomienda principalmente que el público en general utilice el método manual en el control y erradicación de las especies, esto debido a que el uso indiscriminado de herbicidas pueda resultar perjudicial para el medio ambiente y salud de las personas. A su vez, el control biológico debe estar controlado y regulado, por lo que este documento enfatiza su tratamiento manual.

● MANZANILLA DEL LLANO ●

Nombre: *Senecio inaequidens*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Sur de África

Control: Manual

Registros en México 338 HGO

Estado de México, Hidalgo, Puebla, Querétaro, CDMX, Michoacán, Jalisco, Veracruz, Aguascalientes y Baja California Norte

Posibles usos

Tiene algunas propiedades médicas, aunque no se ha estudiado más a fondo. En la industria metalúrgica puede utilizarse sus aceites en la limpieza de aleaciones

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas); Subclase: Asteridae; Orden: Asterales.

Riesgos:

Al poseer alcaloides pirrolizidínicos, la vuelve tóxica al consumirlo el ser humano, así como el ganado. Esto significa un riesgo potencial en la salud y pérdida de inversión en la industria agropecuaria





Flores: cabezuelas de color amarillo de aproximadamente 1.5 a 2 cm de diámetro; presentan flores liguladas, y hasta 100 flores tubulares de 3 a 5 mm de largo; el receptáculo es plano a convexo y alveolado.



Sus hojas son alternas, las inferiores a veces dispuestas en fascículos, angostas, sésiles, con el ápice agudo y el margen entero o denticulado.

Inflorescencia: cabezuelas dispuestas en racimos, sobre pedicelos cortos o largos, bracteoladas y sin pelos.



Su tamaño puede oscilar entre los 15 y los 70 cm de alto, su tallo es estriado (con rayas longitudinales) y sin pelos o a veces con algunos esparcidos.

Planta herbácea, ramificada desde la base, aunque puede ser más esbelta y con pocas ramas en una población densa.

Practicamente florece todo el año, aunque disminuye su floración de diciembre a febrero.

Nombre: *Arundo donax L.*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Asia

Control: Manual, eliminar desde la raíz

Registros en México

Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas

Posibles usos

Ornamental: Arreglos florales, material para instrumentos artesanales
Forraje para el ganado
Retención y formación de suelos, evitando la erosión
Biorremediación

Taxonomía

Reino: Plantae Phylum: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Orden: Poales Familia: Poaceae Género: Arundo Especie: Arundo donax

Riesgos:

Susceptible al incendio aún cuando esta planta está fresca y verde. En inundaciones provoca estancamiento por su gran volumen. El costo de remoción es algo por la complejidad del tamaño. Representa un muy alto impacto en el ambiente al consumir cantidades superiores a las nativas, drenando y alterando los cuerpos de agua. Se tiene el registro de disminución de otras especies vegetales, repercutiendo a su vez a las redes tróficas en peligro de extinción





La inflorescencia es una panícula larga en forma de racimo de pequeñas espigas de tono blanquecino, de 0.3 a 0.6 m, son estériles, rara vez produce semillas

Hojas dísticas; láminas de 30-100 cm de longitud con un área color café claro en la base. Panículas 30-60 cm de longitud; espiguillas 10-15 mm con 2-4 flores; glumas subiguales, tan largas como las espiguillas, delgadas, café a moradas, con 3 nervaduras, acuminadas; lemas 8-12 mm, con 3-5 nervaduras, pilosas, terminando en una arista delicada; páleas 3-5 mm, pilosas en la base



Tallos fistulosos, de 3- 10 m de longitud.

Planta perenne, es de propagación es asexual por medio de rizomas formando grandes colonias o clones.

Nombre: *Asphodelus fistulosus*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Zona mediterránea, Sur de Europa, Asia occidental y África mediterránea

Control: Manual

Registros en México

Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz
58 registros en Hidalgo

Posibles usos

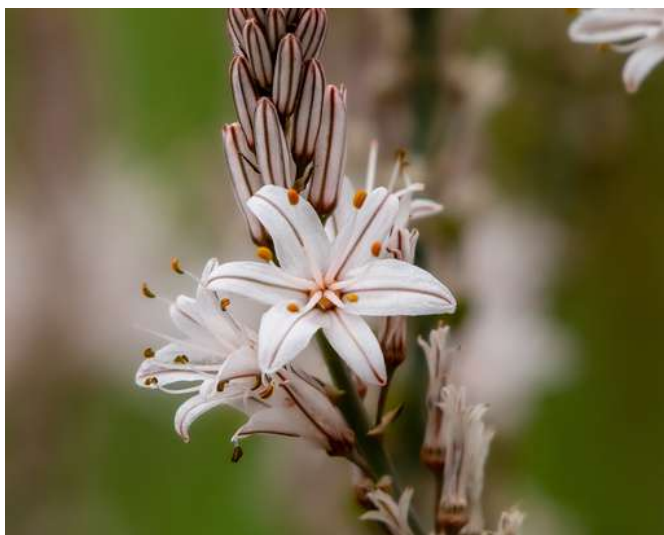
Ornamentación. Planta muy fácil de cultivar y establecerse.

Taxonomía

Reino: Plantae Phylum: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Orden: Asparagales Familia: Xanthorrhoeaceae Género: *Asphodelus* Especie: *Asphodelus fistulosus*

Riesgos:

Planta que se reproduce muy adapta y se reproduce muy fácil. No se tiene registro de ser tóxica, pero si compite por los recursos y opaca a otras especies tanto nativas como cultivadas. Las semillas son muy fáciles de dispersión, además que permanecen viables por varios años





Flores anchamente campanuladas blancas, los seis segmentos del perianto unidos en su base con una nervadura media café-rojiza; los 6 estambres no sobrepasan al perianto, anteras ovado-elipsoides café anaranjadas. El fruto es una capsula subglobosa de color paja

Presenta hojas lineares, hasta de 25 cm de longitud y de 2 a 3 mm de diámetro, fistulosas (hueca en medio con los extremos cerrados, como popote), acuminadas, con rayas angostas longitudinales y áspera al tacto son de color verde-azulosas.



Planta herbácea perenne de rizomas cortos, amacollada, como pasto o cebolla, de hasta 65 cm de altura.

Planta perenne que florece en diferentes épocas del año. Indefinido, variado.



DEDALERA

Nombre: *Digitalis purpurea*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Europa

Control: Manual

Registros en México: 83 HGO

Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Veracruz y Estado de México

Posibles usos

Ornamentación, a pesar de su toxicidad contiene principios activos útiles para la medicina, aunque se hace énfasis en no consumir esta especie

Taxonomía

Reino: Plantae Phylum: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Plantaginales
Familia: Plantaginaceae Género: Digitalis Especie: Digitalis purpurea L.

Riesgos:

Planta altamente venenosa que puede provocar la muerte. Compite y desplaza especies nativas





Las flores colgantes ubicadas en la parte terminal del tallo, formando un racimo. El cáliz de 5 sépalos anchos, unidos en la base, con pelillos; la corola de hasta 5.5 cm de largo, de color púrpura o blanco con manchas púrpura oscuro en el interior, es un tubo angostamente acampanado que termina en 5 lóbulos amplios y redondeados, con pelillos; 4 estambres

Sus hojas son alternas, ovadas, con dientes redondeados en el margen, con la base angostándose y prolongándose sobre el pecíolo, más angostas y pequeñas hacia la parte superior de la planta, con pelillos en la cara inferior.



Planta anual de crecimiento erecto que puede llegar a medir 30-180 cm de altura

Su ciclo consta de dos años entre la germinación y floración, aunque puede ser perenne. De junio a septiembre es el periodo de floración

Nombre: *Kalanchoe delagoensis*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Madagascar

Control: Manual

Registros en México

Querétaro, Veracruz e Hidalgo, Tamaulipas, San Luis Potosí Península de Yucatán

Posibles usos

Se ha usado como insecticida y algunas poblaciones de Indonesia la han usado como para tratar infecciones. Sin embargo, la planta es tóxica y es difícil de determinar la viabilidad sin estudios científicos previos

Taxonomía

Información taxonómica Reino: Plantae Clase: Magnoliopsida Orden: Saxifragales Familia: Crassulaceae Género: Bryophyllum Especie: delagoense

Riesgos:

Compete con las especies nativas y de cultivo. Posee metabolitos tóxicos como los glicósidos de bufadienolol, sobre todo en las flores. El género *Kalanchoe* está listado en la NOM-007-FITO-1995 por ser posible hospedera de *Erwinia chrysanthemi*, patógeno que degrada los órganos de las plantas como las raíces, tubérculos, esquejes de los tallos y las hojas gruesas, también es un patógeno de marchitamiento vascular que coloniza el xilema. Este patógeno puede permanecer latente en la planta y propagarse si se llega a cortar la planta. Es capaz de sobrevivir en el suelo, de modo que la infestación se mantiene entre dos cultivos. La enfermedad causa la destrucción de muchos cultivos ornamentales, en particular el clavel y crisantemo, aunque también se registran pérdidas en diferentes plantas ornamentales de invierno, así como en la producción de papa





Las flores son en forma de campana y colgantes, miden de 2-4 cm, de color rojo, naranja-rojizo o rosado-rojizo y los cuatro pétalos se fusionan. Las flores se agrupan en grupos fuertemente ramificados (10-20 cm de ancho) en la parte superior de los tallos. Estas flores también tienen cuatro sépalos parcialmente fusionados de color grisáceo que miden de 5-13 mm de largo, un ovario de cuatro lóbulos, cuatro estilos y ocho estambres. De ellos nacen tallos individuales de 5-20 mm de largo

Los tallos son sin pelo, en su mayoría no ramificados, y de color grisáceo o rosado-grisado. Las hojas son de color grisáceo y carnosas, midiendo de 15-150 mm de largo y 2-6 mm de ancho y casi cilíndricas, pero con una pequeña ranura longitudinal. Tiene varios "dientes" (3-9) situados cerca de la punta de cada hoja. Las hojas y a veces los tallos presentan un moteado oscuro y pequeñas plántulas en los "dientes" de la punta de las hojas.



Planta perenne, carnosas, con tallos erectos que crecen por lo general de 30-180 cm de altura, pero en ocasiones alcanzan los 2.5 m de altura o más.

Suele florecer al final del invierno o principio de la primavera

Nombre: *Kalanchoe pinnata*

Categoría: Invasora

Distribución natural: África tropical y Madagascar

Control: Manual

Registros en México

Solo no se han encontrado en Baja California Norte, Durango, Sonora y Guanajuato

Posibles usos

Ornamental y medicinal. Se ha utilizado diferentes partes de la planta en la medicina tradicional contra picaduras, infecciones. Hay estudios que demuestran su posible uso en farmacología

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas); Subclase: Rosidae; Orden: Rosales.

Riesgos:

Planta que contiene metabolitos tóxicos, compite con la vegetación nativa, se reproduce rápido y se adapta con facilidad





La inflorescencia es paniculada y los pedicelos son delgados (1-2,5 cm de largo) y las plantas jóvenes se producen en los puntos de inserción del pedicelo floral. Las flores son colgantes; cáliz papiráceo y muy inflado, de 25-40 mm de largo. La corola mide hasta 7 cm de largo, de color verde amarillento teñido de rosa o rojizo, hasta el doble de largo que el cáliz. Los frutos tienen cuatro tubos papiráceos delgados encerrados en la base del tubo de la corola y las semillas son elipsoidales-oblongas de aproximadamente 0,5 mm de largo, oscuramente estriadas longitudinalmente y de color marrón

Las hojas son opuestas y decusadas y, en las plantas adultas, sólo están presentes en las partes superiores.

Las hojas superiores son a menudo trifoliadas o pentafoiliadas, mientras que las inferiores son simples. El limbo es elíptico, de 5-25 cm de largo y 2-7 cm de ancho, con el ápice obtuso a truncado, a veces de forma oscura. El borde de la hoja es crenado y las plantas jóvenes a menudo se producen en las muescas marginales, especialmente después del desprendimiento de las hojas. Las hojas de la inflorescencia son similares a las hojas del follaje, pero más pequeñas, inferiores, trifoliadas a pentafoiliadas, simples en el haz y en la rama final.



Depende de la zona, pero puede florecer en cualquier época del año

Arbusto perenne glauco y succulento de 0,3-2 m de altura, con tallos cilíndricos erectos, poco ramificados y que retoñan en la base.

HIGUERILLA

Nombre: *Ricinus communis*

Categoría: Invasora

Distribución natural: India

Control: Manual

Registros en México

Todo el país

Posibles usos

Especie utilizada en la obtención del grado donde se obtiene el aceite de ricino, compuesto utilizado en la industria

Taxonomía

Reino: Plantae Phylum: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Malpighiales
Familia: Euphorbiaceae Género: Ricinus Especie: Ricinus communis L.

Riesgos:

Compite con las especies nativas y de cultivo. Especie tóxica, sus semillas son muy peligrosas sobre todo en niños y animales, además que el plan provoca alergias respiratorias en humanos. Es capaz de crecer rápidamente en climas templados y se ha escapado de los cultivos para convertirse en una maleza nociva. Además contiene ricina, un producto químico extremadamente tóxico; el follaje y las semillas pueden causar dermatitis severa. También es capaz de alterar los ciclos de nutrientes mediante la mejora de la productividad en los ecosistemas por la adición de nitrógeno y fósforo por la rápida descomposición de sus hojas que producen tanino





Llega a medir hasta 6 m; de color verde claro a azul-grisáceo en ocasiones rojiza. El tallo engrosado y ramificado. Presenta hojas alternas, pecioladas, palmeadas con 5 a 11 lóbulos, dentadas, con nervación palmatinervia. Flores masculinas con un perianto de 6 a 12 mm de largo, y las femeninas de 4 a 8 mm de largo. La raíz es pivotante y profunda. El fruto es una cápsula subglobosa, con espinas cortas y gruesas y las semillas elipsoides, lisas, brillantes, de color café y gris



Planta anual perenne que florece entre marzo y junio, aunque es posible encontrarla con flores fuera de ese periodo



Nombre: *Thunbergia alata*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Oriente y sur de África

Control: Manual

Registros en México: 88 HGO

Chiapas, Morelos, Oaxaca, Querétaro, Tabasco y Veracruz.

Posibles usos

Ornamental. Algunos usos medicinales no confirmados

Taxonomía

Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Scrophulariales
Familia: Acanthaceae Género: Thunbergia Especie: Thunbergia alata Bojer ex Sims, 1825

Riesgos:

Compite con las especies nativas y altera el desarrollo y crecimiento de las mismas. Planta enredadera que afecta al desarrollo de árboles. En economía afecta el desarrollo de árboles frutales como cítricos, mangos, plátanos y cafetos.





Su inflorescencia presenta dicasios en las axilas de las hojas. Lo que parece cáliz son brácteas. El cáliz es reducido y anular, con 11-13 lóbulos angostos y desiguales. La corola generalmente es anaranjada, pero existen variantes de color blanco o amarillo, con marcas color púrpura oscuro en la garganta.

Sus frutos tienen forma de cápsula, densamente pubescentes. Presenta 2 semillas hemisféricas, con un poro en el lado plano, cubierto con tubérculos y también con escamas, esta especie se reproduce por semillas y de forma vegetativa por fragmentos de tallos y raíces

Hojas opuestas, en forma de flecha, el margen de entero a dentado; las hojas son pubescentes.



Hierba trepadora que puede llegar a medir hasta 3 m, su tallo puede ser de aplanado a cuadrangular, pubescente.

En el Valle de Tehuacán-Cuicatlán florece en noviembre, pero en otras partes florece y fructifica todo el año

Nombre: *Leonotis nepetifolia*

Categoría: Invasora

Distribución natural: África tropical

Control: Manual

Registros en México 260 HGO

Hasta el 2009 se tenía el registro en Chiapas, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Yucatán

Posibles usos

Ornamentación, medicina y melífera

Taxonomía

Reino: Plantae Phylum: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Lamiales Familia: Lamiaceae Género: Leonotis Especie: Leonotis nepetifolia

Riesgos:

Es capaz de formar masas densas en las riberas de los ríos y en las llanuras de inundación, al sustituir especies autóctonas altera los niveles tróficos y la modificación de los servicios del ecosistema





Flores agrupadas en densos glomérulos de 4 a 6 cm de diámetro, dispuestos a lo largo de los tallos, cáliz tubuloso, hasta de 2.5 cm de largo con varios dientes que terminan en una punta espinosa, la corola es anaranjada o rojiza, de aspecto aterciopelado, tubulosa hasta de 4 cm de largo

Hojas en posición opuesta, de forma ovalada o acorazonada de 2 a 12 cm de largo, puntiagudas en el ápice, toscamente aserradas en el margen.



Florece de Julio a Febrero

Planta herbácea robusta, hasta de 2 m de alto, tallos erectos, simples o ramificados desde la base, cuadrangulares.

AGUJA DEL PASTOR

Nombre: *Erodium cicutarium*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Europa

Control: Manual

Registros en México **90 HGO**

Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas

Posibles usos

Su utiliza como forraje, medicinal y comestible (las hojas tiernas se añaden a las ensaladas).

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas); Subclase: Rosidae; Orden: Geraniales.

Riesgos:

Es una especie que se reproduce muy rápido, produce muchas semillas en poco tiempo, por lo que compite por los recursos. Representa un riesgo para los cultivos por este agente externo





Las flores miden alrededor de 1 cm de ancho, son de color rosa o lavanda, y nacen en tallos en racimos de 2 a 12. Los sépalos de las flores son algo puntiagudos y peludos. La estructura fructífera (que consiste en las semillas, los estilos erizados persistentes y el eje placentario central) mide de 2 a 5 cm de largo y se asemeja al pico de una cigüeña. En la madurez, el fruto en desarrollo se divide en 5 segmentos, cada uno con un estilo largo y retorcido en espiral con una semilla adherida a la base. El estilo se retuerce higroscópicamente, perforando la semilla en el suelo

Tiene una roseta basal postrada y tallos florales erguidos, a menudo frondosos. Los tallos varían de <10 cm a aproximadamente 50 cm de alto, y se originan en las axilas de las hojas. Las hojas están divididas en folíolos finos (o lóbulos) y están finamente disecados, similares a los de una zanahoria.



Planta anual, anual de invierno o bienal

Germina a principios de la primavera hasta finales del verano y florece a principios de la primavera o principios del verano



DAÑOS A LOS CUERPOS
DE AGUA

Plantas

ACUÁTICAS

LIRIO ACUÁTICO (PONTEDERIA
CRASSIPES)

LIRIO ACUÁTICO SUDAMERICANO

Nombre: *Eichhornia crassipes*
Pontederia crassipes

Categoría: Invasora

Distribución natural: Sur de América

Control: Manual

Registros en México: 66 HGO

Todo el país

Posibles usos

La especie fue introducida como ornamentación. Actualmente se está haciendo compostaje y control de contaminantes como alternativa

Taxonomía

Reino: Plantae Phylum: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Orden: Pontederiales Familia: Pontederiaceae Género: Eichhornia Especie: Eichhornia crassipes (Mart.) Solms, 1883

Riesgos:

La especie es de crecimiento muy acelerado, compitiendo con las especies nativas por los recursos. Puede llegar a alterar la disponibilidad de oxígeno en el agua, convirtiendo la zona en problema ambiental severo. Su crecimiento en las lagunas, presas y canales de riego significar un problema socioeconómico





Los tallos son pubescentes con dos brácteas y una estipula que produce normalmente entre 8 y 25 flores; cada flor tiene 6 pétalos azulados o violáceos, ovales o oblongos con hasta 4 cm de longitud y el más superior tiene en el centro una mancha amarilla rodeada por un borde azul. El fruto es una capsula que contiene hasta 450 semillas. Esta planta tiene un potente sistema radicular, hasta el punto que más del 50% de la biomasa de la planta pueden ser raíces, que son adventicias y fibrosas con una longitud entre 10y 30 cm. Tienen apariencia de plumas, de color violeta o azul oscuro y contienen pigmentos solubles que pueden proteger a la raíz de los herbívoros

Los brotes axilares desarrollan hojas que son gruesas, brillantes y con aspecto ceroso que sobresalen por encima de la superficie del agua. Tienen forma ovoidea, oval o elíptica que llegan a medir de 2 a 15 cm de longitud y de 2 a 10 cm de anchura, con los bordes ligeramente curvados y con numerosas venas finas y longitudinales, se disponen espiralmente, dando un aspecto de roseta. Los peciolo son gruesos y esponjosos; son alargados, hinchados en el medio y afilados hacia la estipula o pueden formar un bulbo flotante con tejido esponjoso. El peciolo desarrolla una estipula ancha membranosa, la cual forma una vaina alrededor de la siguiente hoja.



Especie acuática flotante, de raíces sumergidas de libre flotación cuya altura puede llegar a 50 cm e incluso 1 m en condiciones tropicales muy favorables. Origina un rizoma ramificado que puede llegar a 30 cm de longitud, con varios entrenudos cortos los cuales producen una hoja y una raíz.

Depende de la zona en que se desarrolla, florece de agosto a octubre, por el bajío es todo el año

Nombre: *Hedychium coronarium*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Sur de Asia

Control: Manual

Registros en México

Centro y Sur de México

Posibles usos

Ornato, alimenticio y extracción de aceites para la creación de perfumes

Taxonomía

Reino: Plantae Phylum: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Orden: Zingiberales Familia: Zingiberaceae Género: Hedychium Especie: Hedychium coronarium J.Koenig

Riesgos:

Se reproduce fácilmente y puede albergar patógenos de gran importancia para el cultivo de plátanos





Las flores son tubulares de 2.9 hasta 4 cm de largo y con hendiduras de 1.2 a 1.8 cm de profundidad; corola blanca, aromática, con el tubo muy delgado, de 6 hasta 8 cm de largo por 0.2 a 0.3 cm de diámetro, lóbulos lineares y reflejos (uno enfrente del otro) de 3 hasta 4.2 cm de largo por 0.4 a 0.7 cm de ancho; labelo profundamente bilobado, amarillo claro en el centro de los lóbulos, estambres no funcionales laterales blancos, pero amarillo claro en el centro, elípticos a ovados, filamento del estambre fértil blanco de 1.2 a 3 cm de largo, antera de 0.9 a 1.4 cm de largo; ovario sin pelos pero con una glándula nectarífera rodeando parcialmente al estilo. El fruto una capsula oblonga; las semillas son negras con arilo rojo

Las flores son sésiles, con vaina abierta, de color verde con pelos sencillos; lígulas membranosas y blancas de 0.8 a 4.2 cm de largo; lámina angostamente elíptica a lanceolada o bien, oblongo-lanceolada de 10 hasta 60 cm de largo y de 3 a 10 cm de ancho, haz sin pelos o pocos, envés con pelos sencillos y blancos.



Herbácea que forma densas matas o colonias, mide de 1-3 m de largo



Florece todo el año

ESTOS PASTOS SIGNIFICAN
UN RIESGO PARA EL MEDIO
AMBIENTE

Pastos invasores en Hidalgo

Pennisetum ciliare L.
Cenchrus ciliaris

Zacate Buffel

AVENA LOCA

Nombre: *Avena fatua*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Eurasia

Control: Manual

Registros en México

Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala y Veracruz

Posibles usos

Se usa con fines comerciales en la forrajería del ganado y obtención de harina

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Liliopsida (monocotiledóneas); Subclase: Commelinidae; Orden: Cyperales.

Riesgos:

Competencia de recursos con especies nativas, así como la competencia con otros cultivos disminuyendo la calidad de los mismos. Sirven como hospedadores de hongos, virus, nemátodos e insectos debido.





Prefoliación enrollada. Espiguillas con 2-3 flores, casi completamente cubiertas por las glumas.

Glumas con 7-9 nervios. Inflorescencia en panícula que se despliega en todos los sentidos. Lema bidentada en su extremo, con dientes de 2 mm o menos, pelosa, con una arista geniculada de inserción dorsal. El raquis es peloso en toda su longitud.

Las flores se separan individualmente una vez maduro el fruto.

Hojas de 5-15 mm de anchura, pelosas en el margen del limbo, lígula de 3-6 mm.



Planta anual de 30-150 cm de altura

Tiene su ciclo entre marzo y diciembre; se encuentra en estado vegetativo de marzo a junio, florece de junio a octubre y fructifica de agosto a diciembre

ZACATE BERMUDA

Nombre: *Cynodon dactylon* (L.)

Categoría: Invasora

Distribución natural: Europa

Control: Manual, arrancar la planta para que los rizomas (parte esencial de la planta) muera y no pueda volver a crecer

Registros en México

Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, CDMX, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas

Posibles usos

Forrajeo, uso ornamental como césped. También se ha usado como especie en el tratamiento de suelos erosionados como en las minas

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Liliopsida (monocotiledóneas); Subclase: Commelinidae; Orden: Cyperales.

Riesgos:

Es hospedante de varios carbores, *Pyricularia oryzae* (añublo del arroz), *Meloidogyne incognita* (nematodo agallador). Además compite y sofoca tanto a las especies nativas como a las de cultivo





Vainas glabras con pelos esparcidos;
láminas de 1-6 cm de longitud,
conduplicadas o conflutadas, glabras o la
superficie adaxial pilosa.
Panículas con 4-6 ramas de 2-6 cm en un
solo eje.



Espiguillas de 2-3.2 mm; glumas inferiores
de 1.5-2 mm; glumas superiores de 1.4-2.3
mm; lemas de 1.9-3.1 mm, quillas no aladas,
pubescentes, márgenes usualmente con
pubescencia menos densa; páleas glabras



**Culmos 5-40 cm,
no leñosos.**

**Plantas estoloníferas, usualmente rizomatosas.
Florece entre junio y noviembre**

ESTRELLA AFRICANA

Nombre: *Cynodon nlemfuensis*
Vanderyst

Categoría: Invasora

Distribución natural: Norte de África

Control: Manual

Registros en México

Aguascalientes, Campeche, Chiapas, Jalisco, Estado de México, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán

Posibles usos

Forrajeo

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Liliopsida (monocotiledóneas); Subclase: Commelinidae; Orden: Cyperales.

Riesgos:

Competencia por especies nativas y de cultivo, provocando sofocamiento y un monocultivo





Espiguillas de 2-3 mm; glumas inferiores de 1.7-2 mm, más grandes que las superiores; lemas con las quillas no aladas, cortamente pubescentes al menos en la parte distal; páleas glabras

Vainas glabras, membranosas; láminas de 5-16 cm de longitud, superficie abaxial glabra o con pelos largos esparcidos. Panículas con 4-13 ramas de 4-7 cm de longitud en 1-3 ejes, laxas, usualmente verdes, ejes triquetos.



Estolones robustos, leñosos. Culmos de 30-60 cm de altura, no leñosos.

**Plantas estoloníferas, no rizomatosas
Floración indefinido**

COLA DE ZORRO

Nombre: *Bothriochloa ischaemum*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Eurasia

Control: Manual, poda constante

Registros en México

Campeche, Coahuila, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Quintana Roo, Sonora, Tamaulipas y Yucatán

Posibles usos

Se usa con fines comerciales en la forrajera del ganado y obtención de harina

Taxonomía

Plantas Reino Plantae
Plantas Vasculares Filo Tracheophyta
Plantas con Flores Subfilo Angiospermae
Pastos, Palmeras Y Parientes
(Monocotiledóneas) clase Liliopsida
Pastos, Juncos, Bromelias Y Afines Orden
Poales
Zacates Familia Poaceae
Subfamilia Panicoideae
Tribu Andropogoneae
Subtribu Anthistiriinae
Género Bothriochloa
Bothriochloa ischaemum

Riesgos:

Competencia de recursos con especies nativas, influyendo negativamente en el desarrollo de las mismas. Afectan en la absorción de nitrógeno y carbono, además del microbioma del suelo





Vainas glabras; láminas papilo-hirsutas en el haz. Inflorescencia de 3-8 cm, no conspicuamente plumosa; 1-6 racimos subdigitados; entrenudos del raquis moderadamente ciliados.

Tallos 3-100 cm, erectos a decumbentes, generalmente espaciadamente ramificados; entrenudos glabros, nudos generalmente pilosos.



Plantas usualmente cespitosas (pasto).

Reproducción sexual y asexual

Sin periodo fijo de aparición

Nombre: *Bromus catharticus*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Sudamérica

Control: Manual

Registros en México

CDMX, Estado de México, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Veracruz *

Posibles usos

Especie utilizada en la forrajera en el ganado vacuno

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Liliopsida (monocotiledóneas); Subclase: Commelinidae; Orden: Cyperales.

Riesgos:

Competencia de recursos, fácil y extensa propagación. Considerada como invasora en EEUU





Tallos de 10-100 cm. Hojas glabras o pelosas; lígula de 1-3 mm; láminas de hasta 30 cm de largo y 4-7 mm de ancho. Panícula de 5-30 cm.

Hojas de 5-15 mm de anchura, pelosas en el margen del limbo, lígula de 3-6 mm.



Espiguillas de 2-3 cm, gluma inferior de 7-8 mm con 5-7 nervios; gluma superior de 8-10 mm con 9 nervios; 6-12 flósculos; lemas de 11-17 mm, carinado-comprimidas y con 9-13 nervios, glabras o escabrosas y con una arista de hasta 1 mm.

Plantas anuales cespitosas.

invierno-primavera (verano); Floración: Enero-Diciembre



Nombre: *Cenchrus ciliaris*

Categoría: Invasora

Distribución natural: África

Control: Manual

Registros en México

Todo el país

Posibles usos

Forrajeo y restauración de suelos

Taxonomía

Información taxonómica Reino: Plantae Phylum: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Orden: Poales Familia: Poaceae Género: Cenchrus Especie: Cenchrus ciliaris L., 1771

Riesgos:

Debido a su alta adaptabilidad y amplio rango de resiliencia, esta planta puede reproducirse sin problemas, así como expandirse sin dificultades, ocasionando un desplazamiento de especies nativas, alterando las redes tróficas y servicios ecosistémicos. Además que es hospedera diferentes enfermedades que afectan tanto a especies silvestres como de cultivo. Crea material para incendios y se promueve con él, ya que rebrota fácilmente





Inflorescencia generalmente cilíndrica de color púrpura, gris o amarillento y al secarse se tornan de un peculiar color dorado-marrón

Forma densos matorrales, tallos florecientes y erectos surgen a partir de densas masas frondosas y pueden llegar a medir hasta 10- 150 cm de altura.



Invasión

Florece desde primavera hasta el otoño
Hierba perenne de temporada cálida

ZACATE ELEFANTE

Nombre: *Pennisetum purpureum* Schumach
Cenchrus purpureus

Categoría: Invasora

Distribución natural: África tropical

Control: Manual

Registros en México

Campeche, Chiapas, Jalisco, Estado de México, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán

Posibles usos

Aunque se considera como especie para el forrajeo y ornamentación se considera como un grave riesgo ambiental y económico

Taxonomía

Reino: Plantae Phylum: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Orden: Poales Familia: Poaceae
Género: Pennisetum Especie: Pennisetum purpureum Schumach

Riesgos:

Pennisetum purpureum es una hierba agresiva que crece rápidamente colonizando nuevas áreas y formando densos matorrales. Una vez establecida, puede cambiar las características de las funciones del ecosistema mediante la alteración de los regímenes de incendios, los ciclos hidrológicos, dinámicas biofísicas, ciclos de nutrientes y la composición de la comunidad (D'Antonio y Vitousek, 1992 citado por CABI, 2014). Es considerada una de las hierbas invasoras más exitosas del mundo (CABI, 2014). Obstrucción de paso en canales de agua %ME





**Vainas glabras o pubescentes;
láminas de 23-125 cm de longitud.**

**Panículas terminales; 30-40
fascículos por cm, desarticulando en
la madurez, amarillos, raramente
purpúreos; fascículos con 1-5
espiguillas, cortamente estipitadas y
con numerosas cerdas escabrosas,
la interna de hasta 40 mm; gluma
superior con 1 nervio, flósculo
inferior generalmente estaminado**



**Culmos de 2-8 m,
erectos, pubescentes
debajo de la panícula;
nodos glabros o
pubescentes.**

**Plantas perennes, algunas veces rizomatosas
Florece de diciembre a mayo en el oeste de México, o
durante todo el año**

ZACATE RHODES

Nombre: *Chloris gayana Kunth*

Categoría: Invasora

Distribución natural: África

Control: Manual

Registros en México

Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, CDMX, Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas

Posibles usos

Forrajeo

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Liliopsida (monocotiledóneas); Subclase: Commelinidae; Orden: Cyperales.

Riesgos:

Competencia con especies nativas. Afecta también al cultivo de maíz. Su crecimiento acelerado hace que pueda cambiar las áreas a monocultivos





Vainas glabras o escabrosas, frecuentemente ciliadas en el ápice; lígulas ciliadas; láminas de 30 cm de longitud. Panículas digitadas con 9-30 ramas distintas; ramas de 8-20 cm, usualmente divaricadas con un promedio de 10 espiguillas por cm.

Espiguillas usualmente imbricadas con una florecilla bisexual y 2-4 florecillas estaminadas, algunas veces asexuales; glumas inferiores más pequeñas que las superiores; lalema más inferior obovada a elíptica, de pubescencia variable y algunas veces escabrosa; las segundas flores estaminadas o estériles; las flores distales progresivamente más pequeñas



Culmos de 300 cm, erectos

Plantas perennes, usualmente estoloníferas
Florece de marzo a agosto

PATA DE GALLINA

Nombre: *Eleusine indica*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Este de África

Control: Manual

Registros en México

Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, CDMX, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas

Posibles usos

Forrajeo

Taxonomía

Reino: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Cyperales
Familia: Poaceae
Género: Eleusine
Especie: Eleusine indica

Riesgos:

Hospedera de parásitos y virus. Se ha reportado como tóxica, su alta cantidad de semillas contamina la calidad de múltiples cultivos. Afecta la calidad y cantidad de nutrientes en el suelo





Panículas con 4-10 ramas, frecuentemente con una rama adherida hasta 3 cm por debajo del conjunto terminal; ramas de 7-16 cm de longitud. Espiguillas de 4-7 mm de longitud con 5- 7 flores, oblicuamente adheridas a los ejes de la rama; glumas inferiores con 1 nervio

Vainas conspicuamente aquilladas, márgenes usualmente con pelos papilosos; láminas de 15-40 cm de longitud con venas medias prominentes y la superficie adaxial o los márgenes con pelos papilosos.



Culmos de 30-90 cm de longitud, erectos o ascendentes, un tanto comprimidos.

Plantas anuales. Florece en verano. Fructifica a principios de otoño. Emerge a finales de primavera cuando las temperaturas del suelo superan los 16°C

● ZACATE PATA DE GANSO ●

Nombre: *Eleusine multiflora*

Categoría: Invasora

Distribución natural: África

Control: Manual

Registros en México

Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Guanajuato, Jalisco Estado de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas

Posibles usos

Forrajeo

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Liliopsida (monocotiledóneas); Subclase: Commelinidae; Orden: Cyperales.

Riesgos:

Impacto a los cultivos de algodón, maíz, arroz, papa y caña de azúcar. También invade otros cultivos como plátano, yuca, piña, yute, soya, papaya, garbanzo, mijo, mango, cacao, sorgo, tabaco, trigo y muchos cultivos de hortalizas. Además que puede ser hospedero de enfermedades. Dependiendo de la cantidad puede llegar a ser tóxica para el ganado, el polen puede resultar alérgico





Espigas 6, de 1-2 cm racemosas; raquis alado, los márgenes serrados.

Espiguillas de 5-7.5 cm, con 5-9 flósculos; gluma inferior 3.2-3.5 mm; gluma superior 3.4-3.8 mm con 1-3 nervios; lemas glabras con 3 nervios

Tallos de 5-45 cm, erectos o decumbentes en los nudos inferiores, entrenudos sólidos. Vainas glabras o papiloso hirsutas; láminas de hasta 15 cm, hirsutas en el haz.



La planta puede llegar a medir hasta medio metro de altura

**Planta de aparición anual
Proceso de floración indefinido**

Nombre: *Eragrostis curvula*

Categoría: Invasora

Distribución natural: África

Control: Manual

Registros en México

Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Michoacán, Nuevo León, Querétaro, Sonora y Tlaxcala

Posibles usos

Se cultiva como ornamental y para detener la erosión. para la producción de forraje en suelos de baja fertilidad y para resiembra en pastizales semiáridos

Taxonomía

Reino: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Género: Eragrostis
Nombre científico: *Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees, 1841

Riesgos:

Es capaz de desplazar a la vegetación natural.
Favorece la presencia de incendios





Vainas con pelos esparcidos de hasta 9mm; láminas de 12-50 cm de longitud, la superficie abaxial glabra, algunas verces escabridulosa, la superficie adaxial con pelos esparcidos. Panículas de 16-35 cm, ovadas a oblongas, abiertas; ramas primarias de 3-14 cm, divergentes; púlvino glabro o no.

Espiguillas de 4-8.2 mm de longitud, lineadas lanceolares, de color plumizo a amarillengo con 3-10 flores; desarticulación irregular. Glumas lanceoladas, hialinas; glumas superiores más grandes que las inferiores; lemas con el ápice agudo; páleas hialinas a membranosas. Cariposis elipsoide a ovoide, dorsalmente comprimida.



Culmos de 60-150 cm, erectos, glabros o glandulares.



Plantas perennes, cespitosas, formando innovaciones en los nudos basales, sin glándulas
Florece en verano y otoño

PASTO ELÁSTICO

Nombre: *Eragrostis tenuifolia*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Asia y África tropical

Control: Manual

Registros en México

Chiapas, Estado de México, Hidalgo, Oaxaca, Veracruz y Yucatán.

Posibles usos

Forrajeo

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Clase: Liliopsida (monocotiledóneas); Subclase: Commelinidae; Orden: Cyperales.

Riesgos:

Aunque en México no se tienen muchos registros, la especie ha sido un problema para otros países como Brasil y EUA donde cada vez es mayor el registro. Es capaz de competir por los recursos con especies silvestres como cultivadas. Es posible hospedera de enfermedades de importancia agrícola, contaminando la cosecha





Pulvínulos pilosos, pelos de hasta 1.6 mm, color marrón.

Espiguillas lineares, verde oliváceas con base blanquecina, o de color plumizo, 5-10(15)-floras, de 1.1-6 x 1.4-1.6 mm. Pedicelos largos delgados y flexuosos, de 4.5-7 mm. Raquilla persistente. Glumas lanceoladas, herbáceas, caedizas, desiguales, enerves o 1-nervias, insertas a distinta altura dejando un entrenudo visible, agudas. Lemmas oblongas, agudas, más firmes que las glumas, herbáceas, 3-nervias. Páleas elípticas, herbáceas, glabras, similar en longitud a la lema

Cañas erectas no ramificadas nudos y entrenudos glabros. Vainas aquilladas, glabras de 9.6-10.4 cm, mayores que los entrenudos. Lígulas ciliadas. Láminas planas a convolutas, de 20 cm x 3mm, glabras excepto en el área cerca de la garganta. Panículas laxas, de 11.4-20 x 3.1-10 cm, desarticulación de las espiguillas comenzando en el ápice, eje glabro, ramas extendidas, espiguillas distribuidas en el ápice de éstas.



Llegan a medir entre 30.6-80 cm.

Plantas perennes, cespitosas
Florece de Junio a Noviembre

CEBADA SILVESTRE

Nombre: *Hordeum jubatum L*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Hemisferio norte
(Norteamérica y el norte de Asia)

Control: Manual

Registros en México

Baja California Norte, Baja California Sur, CDMX, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí y Tlaxcala*

Posibles usos

Especie utilizada en la forrajería en el ganado

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Liliopsida (monocotiledóneas); Subclase: Commelinidae; Orden: Cyperales.

Riesgos:

Competencia con especies nativas, así como una muy fácil propagación debido a su reproducción acelerada





Tallos de hasta 75 cm de alto aunque por lo general son más bajas. Lígulas muy pequeñas; láminas foliares de 6-15 cm de longitud y 2-8 mm de ancho.

Inflorescencia de 2-12 cm de largo y de 4-10 mm de ancho sin contar las aristas, frágil en la madurez; glumas de 35-85 mm; lemas de 4-8.5 mm, glabras, con aristas de 11-90 mm, erectas y ascendentes



**Plantas
perennes
herbáceas.**



Puede florear todo año, aunque se adapta mejor a las condiciones del ambiente

Nombre: *Hyparrhenia rufa*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Sur de África

Control: Manual

Registros en México

Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

Posibles usos

Control de la erosión, la estabilización de orillas de carreteras y canales y la producción de forraje para la alimentación animal

Taxonomía

Reino: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Género: Hyparrhenia
Especie: Hyparrhenia rufa

Riesgos:

Es una planta que se reproduce muy fácilmente, por lo que le facilita la expansión. Además de que se adapta a los diferentes ambientes. Compite con las especies nativas desplazándose. Altera los ciclos biogeoquímicos. Es resistente a zonas secas y se reproduce sin dificultad después de un incendio. Puede lastimar a las personas y ganado por ser rasposa y dura al contacto con la piel



Láminas de hasta 70 cm, glabras a hirsutas. Inflorescencia de hasta 50 cm; pedúnculos pilosos y espiguillas densamente pilosas con pelos ascendentes. Par basal de espiguillas de 4,5-5,5 mm. Espiguilla sésil de los pares superiores de mejor tamaño; gluma inferior pilosa; lema superior de 3 mm con una arista de 20-30 cm

Tallos de 1-2 m, erectos; entrenudos glabros, nudos glabros. Vainas glabras a hirsutas.



Puede llegar a medir hasta 2 metros de altura



Plantas perennes
Floración indefinido

Nombre: *Megathyrsus maximus*

Categoría: Invasora

Distribución natural: África y Asia templada

Control: Manual

Registros en México

Agascalientes, Campeche, Chiapas, Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán

Taxonomía

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Subfamilia: Panicoideae
Tribu: Paniceae
Género: Megathyrsus
Especie: maximus

Posibles usos

Especie utilizada en la forrajera en el ganado

Riesgos:

Considerada como especie altamente invasiva ya que su capacidad de dispersión y adaptación en diferentes ambientes hace que compite y desplaza especies nativas





Espiguillas de 2.8-3.7 mm, adpresas a ascendentes, solitarias, glabras o pelosas; gluma inferior de $1/3$ a $1/2$ del largo de la espiguilla con tres nervios, aguda; gluma superior ligeramente más corta que la lema inferior o tan larga como la espiguilla, 5-9 nervia; flósculo inferior estaminado.

Tallos de 50-300 cm, erectos a geniculados, pocas veces ramificados; entrenudos glabros. Vainas glabras a piloso-hirsutas, ciliadas, el cuello generalmente hirsuto; lígula ciliada. Ponículas de 13-60 cm, terminales, raramente axilares; ramas de 8-35 cm, ascendentes a patentes, pulvínulo piloso.



Plantas perennes, cespitosas, rizomatosas.

Periodo de floración indefinido

Nombre: *Melinis minutiflora* P.
Beauv.

Categoría: Invasora

**Distribución
natural:**

Nativa de África. Naturalizada en Asia
templada, Asia tropical, Australia,
Norteamérica, el Pacífico y Sudamérica.

Control: Manual

Registros en México

Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Colima,
Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Estado de México,
Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro,
Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán *T

Posibles usos

Especie utilizada en la forrajería en el
ganado

Taxonomía

Reino: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Arales
Familia: Araceae
Género: Melinis
Especie: Melinis minutiflora

Riesgos:

Alto impacto en las especies nativas. Las plantas crecen intensamente para formar gruesas mantas sobre el suelo, ahogando a otras especies de vegetación herbácea además dificulta el establecimiento de otras plantas mediante la secreción de sustancias alelopáticas





Vainas densamente papiloso-pilosas con un material resinoso; láminas 5-15 cm de largo, velutinas. Panícula de 9-200 x 2-7 cm, angostamente piramidal, purpúrea. Espiguillas 1.6-2.5 mm, glabras; gluma inferior suborbicular; gluma superior con 5-7 nervios; lema inferior aristada

Tallos de hasta 180 cm de largo, generalmente más cortos, decumbentes y a menudo enraizando cerca de la base, muy ramificados; entrenudos piloso-papilosos; nudos barbados.



Tiene su ciclo entre marzo y diciembre; se encuentra en estado vegetativo de marzo a junio, florece de junio a octubre y fructifica de agosto a diciembre



Nombre: *Melinis repens (Willd)*

Categoría: Invasora

Distribución natural:

Sudáfrica

Control: Manual

Registros en México 64 HGO

Actualmente se presenta en todos los estados de la República Mexicana

Posibles usos

Especie utilizada en la forrajería en el ganado

Taxonomía

Reino: Plantae Phylum: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Orden: Poales Familia: Poaceae Género: Melinis Especie: Melinis repens (Willd.) Zizka, 1988

Riesgos:

Es considerada dentro de las especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad, debido a que desplaza la vegetación nativa y promueve regímenes anómalos de fuego





Vainas densamente papiloso-pilosas con un material resino oloroso; láminas 5-15 cm de largo, velutinas. Panícula de 9-200 x 2-7 cm, angostamente piramidal, purpúrea. Espiguillas 1.6-2.5 mm, glabras; gluma inferior suborbicular; gluma superior con 5-7 nervios; lema inferior aristada

Tallos de hasta 180 cm de largo, generalmente más cortos, decumbentes y a menudo enraizando cerca de la base, muy ramificados; entrenudos piloso-papilosos; nudos barbados.



Germina en primavera y florece y fructifica en verano.

Nombre: *Pennisetum clandestinum*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Este de África

Control: Manual

Registros en México

Chiapas, Chihuahua, Colima, CDMX, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelia, Puebla, Querétaro y Veracruz

Posibles usos

Especie utilizada en la forrajera en el ganado

Taxonomía

Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Orden: Poales Familia: Poaceae Género: Pennisetum Especie: Pennisetum clandestinum

Riesgos:

Ha sofocado a las especies nativas en algunas áreas, así mismo, incrementa el riesgo de incendios causando graves daños a especies forestales nativas





Espiguillas de 10-20 mm de largo, comprende dos flores, filamentos delgados de 50 mm de largo, con anteras 5-7 mm de largo.

Cariópsides ovoides, de color marrón oscuro, de unos 2,5 mm de largo y 1,5 mm. Posee un sistema radicular profundo. Se reproduce por semillas

Los estolones son ramificados y aplanados. La vaina de la hoja es de color amarillo pálido verdoso. Inflorescencia reducida a un grupo de 2-4 espiguillas, casi encerrada en la vaina de la hoja.



Puede llegar a medir 30 o 40 cm de altura.

Es una planta perenne, estolonífera y rizomatosa.
Sólo florece si es pastoreado o cortado

ZACATE PLUMOSO

Nombre: *Pennisetum villosum* R = *Cenchrus longisetus*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Norte de África

Control: Manual

Registros en México

Aguascalientes, Chiapas, Coahuila, CDMX, Durango, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Querétaro, Sinaloa, Tamaulipas, Hidalgo y Zacatecas

Posibles usos

Se utiliza de como ornamentación

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Liliopsida (monocotiledóneas); Subclase: Commelinidae; Orden: Cyperales.

Riesgos:

Competencia de recursos con otras especies y posible medio de propagación de plagas o virus





Culmos de 16-75 cm, erectos, nodos glabros. Vainas glabras, márgenes ciliados; láminas glabras con los márgenes ciliados.

Panículas terminales, 4-11.5 cm de longitud, completamente libres de la vaina, erectas, blancas; 7-11 fascículos por cm; cerdas internas densamente plumosas; cerdas primarias difíciles de distinguir del resto; espiguillas glabras, flores inferiores estaminadas o estériles; paleas inferiores ausentes.



Puede llegar a medir hasta 75 cm de altura

**Plantas perennes, rizomatosas.
Florece en verano y otoño**

Nombre: *Reseda luteola*

Categoría: Invasora

**Distribución
natural:** Europa

Control: Manual

Registros en México: 56 HGO

Aguascalientes, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas

Posibles usos

uso forrajero y, debido a que llega a cubrir grandes cantidades de terreno, constituye en muchos casos el único alimento para el ganado durante la temporada invernal.

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas); Subclase: Dilleniidae; Orden: Capparales

Riesgos:

Competencia por especies nativas y de cultivo, provocando sofocamiento y un monocultivo





Inflorescencia en racimos, de 20-35 cm de largo con numerosas flores; brácteas subuladas (2)3-3.5 mm de largo, base truncada y ápice agudo, margen escarioso, persistentes en fruto. Flores cortamente pediceladas, pedicelos de 2-3(4) mm de largo; cáliz de 4 sépalos ovados a lanceolados, de 2-2.3 mm de largo por 0.8-1.2 mm de ancho; corola de 4 pétalos laciniados, de (2)3-4(5) mm de largo, con una membrana horizontal cercana a la base en la cara adaxial, blancos a amarillentos; estambres 20-30, filamentos de 1-1.5 mm de largo, blancos, persistentes en fruto, anteras de hasta 1 mm de largo; ovario tricarpelar, obovado, de 2.5-3 mm de largo, c. de 1.5 mm de ancho, superficie cubierta por papilas hialinas persistentes en fruto, 3 dientes apicales. Fruto capsular, subgloboso, de 4-5(6) mm de diámetro. Semillas reniformes, de 1 mm de largo marrón oscuras a negras, testa lisa y lustrosa.

Tallos erectos, simples o ramificados de 40-80 (120) cm de alto, estriados longitudinalmente.

Hojas de la roseta basal con peciolo de (0.5)1-3(6) cm de largo por 0.4-0.6 cm de ancho, estípulas 2-4 en la base de la lámina, espiniformes, de (1)2-3 mm de largo, láminas oblanceoladas a espatuladas, de 8-17(22) cm de largo y 2-3 cm de ancho, base atenuada a brevemente decurrente, ápice obtuso o redondeado, margen ondulado; hojas caulinares sésiles, más pequeñas que las basales, con 2 estípulas basales espiniformes de hasta 1 mm de largo, láminas lineares o lanceoladas de 2-5(7) cm de largo por 0.5-0.7 cm de ancho, base truncada, ápice agudo, redondeado o mucronulado, margen por lo común entero, en ocasiones levemente ondulado.



Planta herbácea, anual, glabra.
Época de floración es desde finales de otoño hasta invierno, y se le puede encontrar en fruto a finales de enero y principios de febrero

Nombre: *Sorghum halepense*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Europa

Control: Manual

Registros en México

Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guerrero, Estado de México, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas

Posibles usos

Forrajeo

Taxonomía

Reino: Plantae; Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares); Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas); División: Magnoliophyta (plantas con flor); Clase: Liliopsida (monocotiledóneas); Subclase: Commelinidae; Orden: Cyperales.

Riesgos:

Especie que se vuelve tóxica ante el estrés hídrico. Hospedera de múltiples parásitos que perjudican a los cultivos





Culmos de 50-200 cm de altura; nodos pubescentes, internodos glabros. Láminas de 10-90 cm de longitud. Panículas de 10-50 cm de longitud, ramas primarias compuestas, terminando en ramas de 1-5 espiguillas pareadas; desarticulación usualmente debajo de las espiguillas sésiles.

Espiguillas sésiles bisexuales; glumas brillantes, pubescentes; yemas superiores sin aristas o geniculadas; espiguillas pediceladas estaminadas con un pedicelo de 1.8-3.3 mm



Llegan a medir hasta dos metros de altura

Plantas perennes rizomatosas
Periodo de floración indefinido



Nombre: *Urochloa brizantha*

Categoría: Invasora

Distribución natural: Norte de África

Control: Manual

Registros en México

Campeche, Hidalgo, Nayarit, Puebla, Yucatán

Taxonomía

Dominio eucariota
Reino Plantae
Filo espermatofitos
Subfilo angiospermas
Clase Monocotiledóneas
Orden ciperales
Familia poáceas
Género urochloa
Especie Urochloa brizanth

Posibles usos

Forrajeo

Riesgos:

Competencia de recursos con otras especies y posible medio de propagación de plagas o virus. Puede ser dañina para el consumo humano por sustancias psicotóxicas





Panículas 3-20 cm de longitud, con 1-7 ramas principales con forma de espigas en dos rangos; raquis escabroso o pubescente; ramas primarias ascendentes; ramas secundarias ausentes; espiguillas de 4-6 mm de longitud, ovoides a elipsoides, solitarias en una sola hilera; glumas separadas al menos 0.5 mm; glumas inferiores alrededor de 1/3 de longitud de la espiguilla, 7-11 nervaduras; flores inferiores estaminadas

Culmos de 100-200 cm, erectos o geniculados, ocasionalmente ramificados; nodos glabros. Vainas glabras o pubescentes entre las venas; láminas de 9-40 cm de longitud, glabras o híspidas en ambas superficies.



Puede medir entre uno y dos metros de altura

Plantas perennes con rizomas cortos.
Periodo de floración indefinido

Nombre: *Urochloa mutica*

Categoría: Invasora

Distribución natural: África

Control: Manual

Registros en México

Baja California Norte, Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

Taxonomía

Dominio eucariota
Reino Plantae
Filo espermatofitos
Subfilo angiospermas
Clase Monocotiledóneas
Orden ciperales
Familia poáceas
Género urochloa
Especie Urochloa mutica

Posibles usos

Forrajeo

Riesgos:

Esta especie de pasto compite agresivamente con otras plantas, con un crecimiento rápido, alta productividad y habilidades alelopáticas que le permiten formar rodales densos. se ha introducido intencionalmente como “pasto en estanques” debido a su capacidad de establecerse en suelos mal drenados (pantanosos o estacionalmente anegados), así como en suelos de libre drenaje en ambientes con altas precipitaciones





Culmos de 5 m de longitud, decumbentes y enraizando en los nodos inferiores, la porción vertical de 90-200 cm; nidos con vellos.

Vainas inferiores con pelos papilosos, márgenes ciliados; cuello pubescente; láminas de 7.5-35 cm, glabras o espaciadamente pilosas.



Panículas de 10-25 cm de longitud, piramidales con 10-30 ramas en forma de espiga en más de dos rangos; ramas primarias de 2.5-8 cm de longitud, ascendentes a divergentes; ramas secundarias presentes o ausentes.

Espiguillas normalmente pareadas en 2-4 hileras, moradas a verdes. Glumas muy poco separadas



Plantas perennes, estoloníferas.

Florece a finales de abril o principios de mayo



Listado de las demás plantas invasoras

Especies que deben monitorearse
para evitar su propagación



53 especies

Canna indica
Buxus microphylla
Bambusa vulgaris
Bassia scoparia
Anthoxanthum odoratum
Cajanus cajan
Alopecurus myosuroides
Atriplex semibaccata
Carpobrotus edulis
Casuarina equisetifolia
Catharanthus roseus
Cenchrus clandestinus
Cenchrus setaceus
Centaurea calcitrapa
Cirsium vulgare
Conium maculatum
Cortaderia selloana
Cucumis dipsaceus
Cynoglossum amabile
Cyperus esculentus
Dactylis glomerata
Egeria densa
Eucalyptus camaldulensis
Euphorbia terracina
Foeniculum vulgare
Glebionis coronaria
Hedera helix
Helminthotheca echioides

Impatiens walleriana
Kalanchoe daigremontiana
Lactuca serriola
Lepidium draba
Ligustrum lucidum
Melia azedarach
Melilotus officinalis
Moringa oleifera
Myriophyllum aquaticum
Myriophyllum heterophyllum
Nerium oleander
Poa pratensis
Polypogon monspeliensis
Pseudognaphalium luteoalbum
Salsola kali
Salsola kali tragus
Setaria pumila
Setaria viridis
Silybum marianum
Solanum (Leptostemum)
marginatum
Soliva sessilis
Spartium junceum
Spathodea campanulata
Tamarix gallica
Zantedeschia aethiopica

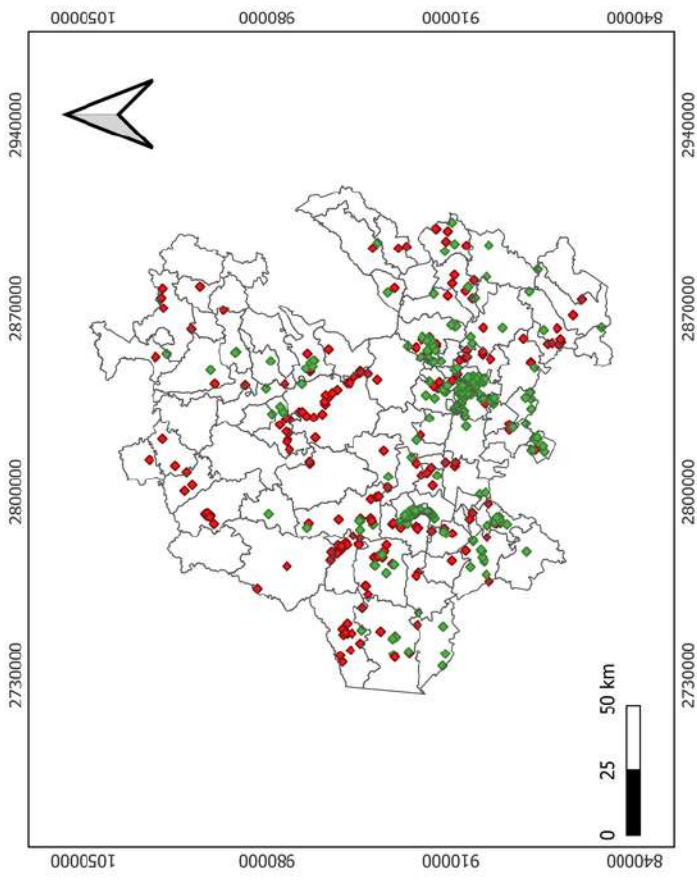


MAPEO DE LAS PLANTAS INVASORAS

EN HIDALGO

Principales familias de plantas exóticas invasoras en Hidalgo

1:1000000
 Mexico ITRF2008 / UTM
 Francisco Gregorio García Suárez
 Fuente: Inegi, 2024 y Conabio, 2024



Leyenda

Municipios

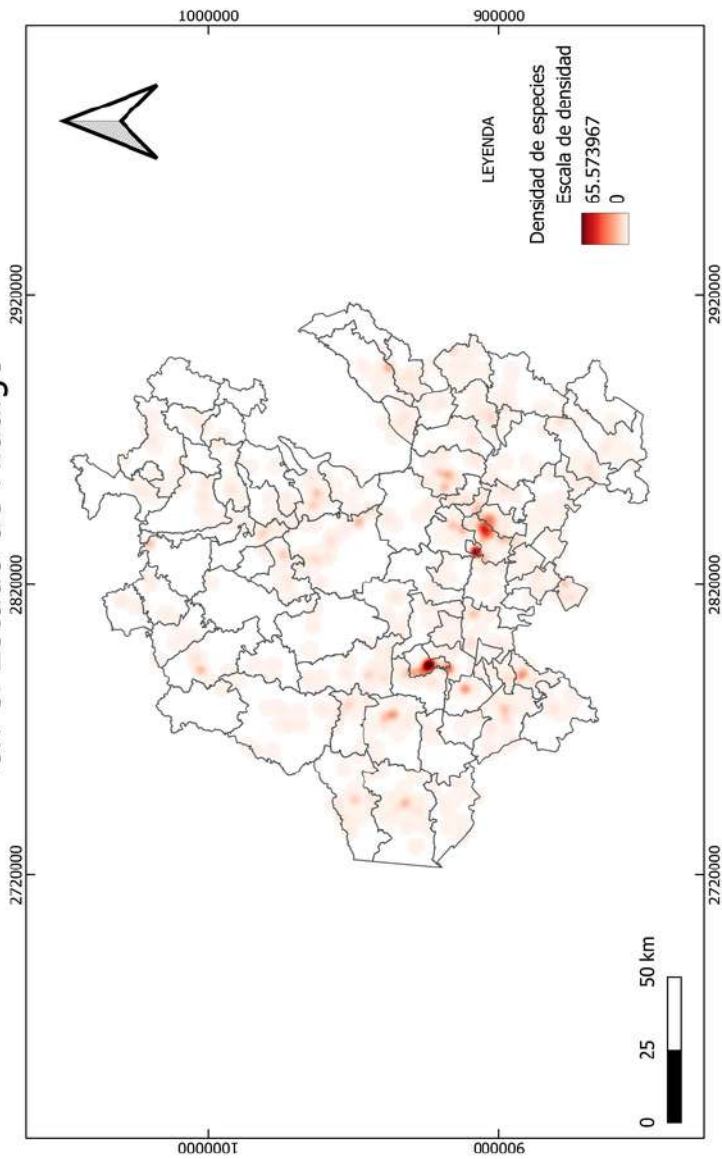
Familias

Asteraceae

Poaceae

98

Mapa de densidad de especies exóticas invasoras en el Estado de Hidalgo



1: 1543479.404914
 México ITRF2008 / LCC
 Autor: Francisco Gregorio García Suárez

Fuentes: Inegi, 2024 & Conabio, 2024

REFERENCIAS
FOTOGRAFICAS

CONSULTA DE
IMÁGENES



Naturalista

100

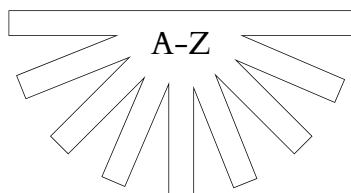
Especie	Autor	Año	Fuente	Enlace
Arundo donax	nelson_conceicao	2021	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/102030051
Arundo donax	Molly Robinson	2020	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/14464365
Arundo donax	kathelma	2018	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/64805535
Arundo donax	duarte	2022	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/138514125
Arundo donax	treegrow	2022	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/142250412
Asphodelus fistulosus	lamprisdimitris	2021	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/122896829
Asphodelus fistulosus	niboldus	2023	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/187177318
Asphodelus fistulosus	Fotos libres de derecho de autor	Variado	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/taxa/75606-Asphodelus-fistulosus/browse_photos
Avena fatua	julia_callow	2019	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/37048117
Avena fatua	Jesse Rorabaugh	2015	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/2718400
Avena fatua	charlottewatsonsanders		iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/157889173
Bothriochloa ischaemum	© Татьяна Ильина	2021	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/165634247
Bothriochloa ischaemum	spyingnaturalist	2021	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/101984983
Bothriochloa ischaemum	silversea_starson	2019	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/35426767
Bothriochloa ischaemum	Janet Wright	2019	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/54101139
Bromus catharticus	jrebman	2021	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/112822822
Bromus catharticus	dawghouse	2020	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/67369858
Bromus catharticus	stephen-ao	2023	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/329927137
Bromus catharticus	Stephen Ramirez	2017	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/7413064
Cenchrus ciliaris	mike_ross	2023	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/159086560
Cenchrus purpureus	Fotos libres de derechos de autor		iNaturalist	
Cenchrus purpureus	beetowe	2021	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/165517521
Cenchrus purpureus			iNaturalist	
Chloris gayana	naived	2021	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/114042342
Chloris gayana	Greg Tasney	2022	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/178785504
Chloris gayana	beth544	2021	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/72739775
Chloris gayana	Harry Rose	2012	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/472795
Cynodon dactylon	leaf0605	2024	iNaturalist	
Cynodon dactylon	Douglas Goldman	2011	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/250871210
Cynodon dactylon	jasonrcrosby	2020	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/76761479
Cynodon nlemfuensis	Fotos libres de derecho de autor	Variado	iNaturalist	
Cynodon nlemfuensis	傻子	2019	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/32323784

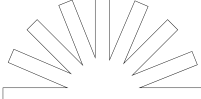
Eleusine indica	Yuriy Danilevsky	2019	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/51436789
Eleusine indica	Fotos libres de derecho de autor	Variado	iNaturalist	
Eleusine indica	drbh2o	2021	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/89717900
Eleusine multiflora	bodofzt	2019	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/33455417
Eleusine multiflora	edeleonsiller	2023	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/193900555
Eleusine multiflora	zihawang	2023	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/195230085
Eleusine multiflora			iNaturalist	
Eragrostis curvula	tjeerd	2021	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/120781316
Eragrostis curvula	Ed Alverson	2024	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/449563770
Eragrostis curvula	Gigi Laidler	2018	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/19065195
Eragrostis curvula			iNaturalist	
Eragrostis tenuifolia	esdena	2023	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/162100793
Eragrostis tenuifolia	cyanided	2022	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/110488300
Eragrostis tenuifolia			iNaturalist	
Eragrostis tenuifolia				
Erodium cicutarium	Fotos libres de derecho de autor	Variado	iNaturalist	
Hedychium coronarium	Fotos libres de derechos de autor		iNaturalist	
Hordeum jubatum	Evgeny Ananyev	2021	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/144303690
Hordeum jubatum	caithdg	2020	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/99131141
Hordeum jubatum	Jean-Pierre De Villiers	2023	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/307113795
Hordeum jubatum	Jo Roberts	2022	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/206789759
Hordeum jubatum	frankdoubleyou	2012	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/110294999
Hyparrhenia rufa	russellcumming	2024	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/230843445
Hyparrhenia rufa	scottwgavins	2022	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/105653786
Hyparrhenia rufa	Scott W. Gavins	2022	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/22926820
Kalanchoe delagoensis	aivilolou	2021	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/144045536
Kalanchoe delagoensis	Dhiviyaah Krishna Moorthi	2023	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/258948058
Kalanchoe pinnata	yukm	2023	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/150304965
Leonotis nepetifolia	miguel-de-escamps	2022	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/229821524
Leonotis nepetifolia	miguel-de-escamps	2022	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/229821569
Megathyrsus maximus	Fotos libres de derechos de autor		iNaturalist	

Melinis minutiflora	Fotos libres de derechos de autor		iNaturalist	
Melinis minutiflora	Mauricio Mercadante	2016	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/62422971
Melinis minutiflora	nicklambert	2020	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/42943731
Melinis minutiflora	snakeinmypocket	2024	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/254641623
Melinis minutiflora	qmulder	2025	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/257214847
Melinis repens (Wild)	Fotos libres de derecho de autor	Variado	iNaturalist	
Pennisetum villosum R = Cenchrus longisetus	Fotos libres de derechos de autor		iNaturalist	
Pennisetum villosum R = Cenchrus longisetus	sandymdza	2019	iNaturalist	
Pennisetum villosum R = Cenchrus longisetus			iNaturalist	
Reseda luteola	Fotos libres de derecho de autor	Variado	iNaturalist	
Senecio inaequidens	Dra. Laura Elvia Uribe Lara	2016	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/2653647
Senecio inaequidens	Thorsten Usée	2019	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/44550763
Senecio inaequidens	Kurt Nadler	2024	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/405411529
Senecio inaequidens	anetteffm	2019	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/100369436
Senecio inaequidens	Thorsten Usée	2019	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/photos/44550118
Sorghum halepense	IsSwift	2022	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/113785449
Thunbergia alata	Fotos libres de derecho de autor	Variado	iNaturalist	
Urochloa brizantha	lecanorchis	2024	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/217225034
Urochloa brizantha	lecanorchis	2024	iNaturalist	https://mexico.inaturalist.org/observations/217221919



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS





Arundo donax

SEMARNAT. (2016). *Ficha técnica de Arundo donax*. Gobierno de México.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220947/Arundo_donax.pdf
 CABI. (2016). *Arundo donax*. In *Invasive Species Compendium*.
<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.1940>
 Avendaño Hernández, B. (2013). *Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. Repositorio institucional de la UAEH.
 UNAM. (n.d.). *Arundo donax L.* Medicina Tradicional Mexicana.
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=&id=7129>
 IUCN SSC Invasive Species Specialist Group. (n.d.). *Arundo donax*. Global Invasive Species Database.
<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=112>

Asphodelus fistulosus

SEMARNAT. (n.d.). *Ficha técnica de Asphodelus fistulosus*.
https://sivico.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/MenuPrincipal/07Fichas%20tecnicas_OK/02Fichas%20tecnicas/Fichas%20t%C3%A9cnicas%20SEMARNAT_especies%20ex%C3%B3ticas/Asphodelus%20fistulosus.pdf
 CONABIO. (n.d.). *Asphodelus fistulosus*. Malezas de México.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asphodelaceae/asphodelus-fistulosus/fichas/ficha.htm>
 Muséum national d'Histoire naturelle. (n.d.). *Asphodelus fistulosus*. Inventaire National du Patrimoine Naturel.
https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/84355?lg=en
 USDA Forest Service. (n.d.). *Asphodelus fistulosus*. Tonto National Forest.
https://www.fs.usda.gov/detail/tonto/learning/nature-science/?cid=fsbdev3_018826

Avena fatua

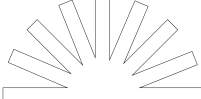
National Institute for Environmental Studies, Japan. (n.d.). *Avena fatua*. Invasive Species of Japan.
<https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/81000e>
 Royal Botanic Gardens, Kew. (n.d.). *Avena fatua*. GrassBase.
<https://www.kew.org/data/grasses-db/www/imp01107.htm>
 GBIF Secretariat. (n.d.). *Avena fatua*. GBIF Backbone Taxonomy.
<https://www.gbif.org/species/2705297>
 Avendaño Hernández, B. (2013). *Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. Repositorio institucional de la UAEH.
 CONABIO. (n.d.). *Avena fatua*. Malezas de México.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/avena-fatua/fichas/ficha.htm>

Bothriochloa ischaemum

USDA Forest Service. (n.d.). *Bothriochloa ischaemum*. <https://www.fs.usda.gov/detail/r3/forest-grasslandhealth/invasivespecies/?cid=fseprd609070>
 CABI. (n.d.). *Bothriochloa ischaemum*. Invasive Species Compendium.
<https://doi.org/10.1079/cabicompendium.112759>
 Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Master's thesis]. UAHEH.
 University of Texas. (n.d.). *Bothriochloa ischaemum*. Plant Resources Center.
<https://w3.biosci.utexas.edu/prc/DigFlora/KR/BOISS-morph.html>

Bromus catharticus

López, J. M. (2015). Evaluación de *Bromus catharticus* como recurso para praderas. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/310505792_Evaluacion_de_Bromus_catharticus_como_recurso_para_praderas_en_sistemas_de_produccion_de_leche_en_pequena_escala_en_el_altiplano_central_de_Mexico
 CONABIO. (n.d.). *Bromus catharticus*. Malezas de México.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/bromus-catharticus/fichas/ficha.htm>
 NAISN. (n.d.). *Bromus catharticus*. North American Invasive Species Network.
<https://www.naisn.org/species/bromus-catharticus/>



Cenchrus ciliaris

SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de *Cenchrus ciliaris*. [PDF].

https://sivicoeff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/MenuPrincipal/07Fichas%20tecnicas_OK/02Fichas%20tecnicas/Fichas%20t%C3%A9cnicas%20SEMARNAT_especies%20ex%C3%B3ticas/Cenchrus%20ciliaris.pdf

CONABIO. (s.f.). *Cenchrus ciliaris*. Malezas de México.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-ciliare/fichas/ficha.htm>

Hernández, E. I. (2023). Distribución de especies exóticas en la Sierra Alta del Estado de Hidalgo [Tesis de licenciatura]. UAEH.

IUCN. (s.f.). *Cenchrus ciliaris*. Global Invasive Species Database. <https://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=846>

Chloris gayana

CONABIO. (s.f.). *Chloris gayana*. Malezas de México.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/chloris-gayana/fichas/ficha.htm>

CABI. (s.f.). *Chloris gayana*. Compendio de Especies Invasoras. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.13115>

Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.

Gobierno de Australia. (s.f.). *Chloris gayana*.

https://micor.agriculture.gov.au/Plants/Pages/United_States_of_America_US/Chloris-gayana-seed.aspx

Cynodon dactylon

CONABIO. (s.f.). *Cynodon dactylon*. Malezas de México.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/cynodon-dactylon/fichas/ficha.htm>

USDA. (s.f.). *Cynodon dactylon*. Fire Effects Information System.

<https://www.fs.usda.gov/database/feis/plants/graminoid/cyndac/all.html>

Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.

Universidad de Navarra. (s.f.). *Cynodon dactylon*. Herbario Virtual.

https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Cyno_dact_p.htm

Digitalis purpurea

SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de *Digitalis purpurea*.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221015/Digitalis_purpurea.pdf

CONABIO. (s.f.). *Digitalis purpurea*. Malezas de México.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/scrophulariaceae/digitalis-purpurea/fichas/ficha.htm>

Hernández, E. I. (2023). Distribución de especies exóticas en la Sierra Alta del Estado de Hidalgo [Tesis de licenciatura]. UAEH.

Eichhornia crassipes

SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de *Eichhornia crassipes*.

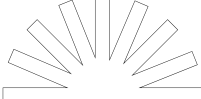
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222545/Eichhornia_crassipes.pdf

CONABIO. (s.f.). *Eichhornia crassipes*. Malezas de México.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/pontederiaceae/eichhornia-crassipes/fichas/ficha.htm>

IUCN. (s.f.). *Eichhornia crassipes*. Global Invasive Species Database.

<https://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=70>



Eleusine indica

SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de *Eleusine indica*.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221018/Eleusine_indica.pdf

CONABIO. (s.f.). *Eleusine indica*. Malezas de México.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/eleusine-indica/fichas/ficha.htm>

Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.

CABI. (s.f.). *Eleusine indica*. Invasive Species Compendium. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/20675>

Eleusine multiflora

CONABIO. (s.f.). *Eleusine multiflora*. Malezas de México.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/eleusine-multiflora/fichas/ficha.htm>

CABI. (s.f.). *Eleusine multiflora*. Compendio de Especies Invasoras.

<https://doi.org/10.1079/cabicompendium.114064>

Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.

Eragrostis curvula

SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de *Eragrostis curvula*.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221023/Eragrostis_curvula.pdf

CONABIO. (s.f.). *Eragrostis curvula*. Malezas de México.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/eragrostis-curvula/fichas/ficha.htm>

Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.

CABI. (2016). *Eragrostis curvula*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International.

Eragrostis tenuifolia

Von Hertwig Bittencourt, H., da Silva Bonome, L. T., de Bortoli Pagnoncelli, F., Lana, M. A., & Trezzi, M. M. (2016). Germinación y emergencia de *Eragrostis tenuifolia* en respuesta a factores ambientales. *Journal of Plant Protection Research*.

CICY. (s.f.). *Eragrostis tenuifolia*. Flora Digital. https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=529

Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.

Erodium cicutarium

CONABIO. (s.f.). *Erodium cicutarium*. Malezas de México.

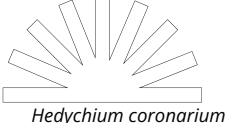
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/geraniaceae/erodium-cicutarium/fichas/ficha.htm>

SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de *Erodium malacoides*.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221024/Erodium_malacoides_f.pdf

IUCN. (s.f.). *Erodium cicutarium*. Global Invasive Species Database.

<https://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=518>



Hedychium coronarium

CONABIO. (s.f.). Ficha técnica de Hedychium coronarium.

https://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/MenuPrincipal/07Fichas%20tecnicas_OK/02Fichas%20tecnicas/Fichas%20t%C3%A9cnicas%20CONABIO_especies%20ex%C3%B3ticas/Fichas%20plantas%20invasoras/F_L/Hedychium%20coronarium.pdf

CONABIO. (s.f.). Hedychium coronarium. Malezas de México.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/zingiberaceae/hedychium-coronarium/fichas/ficha.htm>
Hernández, E. I. (2023). Distribución de especies exóticas en la Sierra Alta del Estado de Hidalgo [Tesis de licenciatura]. UAEH.

Hordeum jubatum

CONABIO. (s.f.). Hordeum jubatum. Malezas de México.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/hordeum-jubatum/fichas/ficha.htm>

Intermountain Biota. (s.f.). Hordeum jubatum. <https://intermountainbiota.org/portal/taxa/index.php?taxon=1584>

Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.

Springer. (2020). [Artículo sobre Hordeum jubatum]. Journal Name, vol(issue), págs.

<https://doi.org/10.1134/S1062359020100027>

Kalanchoe delagoensis

SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de Kalanchoe delagoensis.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221045/Kalanchoe_delagoense.pdf

CABI. (s.f.). Kalanchoe delagoensis. Compendio de Especies Invasoras.

<https://doi.org/10.1079/cabicompendium.115050>

Hernández, E. I. (2023). Distribución de especies exóticas en la Sierra Alta del Estado de Hidalgo [Tesis de licenciatura]. UAEH.

CONABIO. (s.f.). Kalanchoe delagoensis. SNIB. <http://ipttest.conabio.gob.mx/iptconabiotest/resource?r=SNIB-GN047>

Melinis minutiflora

SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de Melinis minutiflora.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221051/Melinis_minutiflora.pdf

CICY. (s.f.). Melinis minutiflora. Flora Digital. https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=568

Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.

USDA. (s.f.). Melinis minutiflora. Fire Effects Information System.

<https://www.fs.usda.gov/database/feis/plants/graminoid/melmin/all.html>

Melinis repens

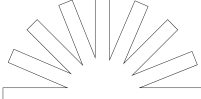
SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de Melinis repens.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221052/Melinis_repens.pdf

CONABIO. (s.f.). Melinis repens. Malezas de México.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/rhynchelytrum-repens/fichas/ficha.htm>

Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.



Pennisetum ciliare

CONABIO. (s.f.). *Pennisetum ciliare*. Malezas de México.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-ciliare/fichas/ficha.htm>
Cambridge University Press. (s.f.). Revisión de tratamientos para *Pennisetum ciliare*.
<https://www.cambridge.org/core/journals/invasive-plant-science-and-management/article/pennisetum-ciliare-a-review-of-treatment-efficacy-competitive-traits-and-restoration-opportunities/0F512663DE2A1AB9CCD175A500E321D4>
Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.

Pennisetum clandestinum

SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de *Pennisetum clandestinum*.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221041/Pennisetum_clandestinum_final.pdf
CONABIO. (s.f.). *Pennisetum clandestinum*. Malezas de México.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-clandestinum/fichas/ficha.htm>
Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.
CABI. (s.f.). *Pennisetum clandestinum*. Invasive Species Compendium.
<http://www.cabi.org/isc/datasheet/39765>

Pennisetum purpureum

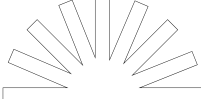
SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de *Pennisetum purpureum*.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221042/Pennisetum_purpureum.pdf
CABI. (s.f.). *Pennisetum purpureum*. Compendio de Especies Invasoras.
<https://doi.org/10.1079/cabicompendium.39771>
Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.
CONABIO. (s.f.). *Pennisetum purpureum*. Malezas de México.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-purpureum/fichas/ficha.htm>

Pennisetum villosum

CONABIO. (s.f.). *Pennisetum villosum*. Malezas de México.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-villosum/fichas/ficha.htm>
Royal Horticultural Society. (s.f.). *Pennisetum villosum*.
<https://www.rhs.org.uk/plants/pennisetum>
Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.
California Invasive Plant Council. (s.f.). Evaluación de riesgo de *Pennisetum villosum*.
<https://www.cal-ipc.org/plants/risk/pennisetum-villosum-risk/>

Pontederia crassipes

Hernández, E. I. (2023). Distribución de especies exóticas en la Sierra Alta del Estado de Hidalgo [Tesis de licenciatura]. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.



Reseda luteola

Redalyc. (s.f.). Artículo sobre Reseda luteola. <https://www.redalyc.org/journal/674/67458162001/html/>
CONABIO. (s.f.). Reseda luteola. Malezas de México.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/resedaceae/reseda-luteola/fichas/ficha.htm>
Agriculture Victoria. (s.f.). Reseda luteola.
https://vro.agriculture.vic.gov.au/dpi/vro/vrosite.nsf/pages/invasive_wild_mignonette

Ricinus communis

SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de Ricinus communis.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221074/Ricinus_communis_final.pdf
CONABIO. (s.f.). Ricinus communis. Malezas de México.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/euphorbiaceae/ricinus-communis/fichas/ficha.htm>
Hernández, E. I. (2023). Distribución de especies exóticas en la Sierra Alta del Estado de Hidalgo [Tesis de licenciatura]. UAEH.
IUCN. (s.f.). Ricinus communis. Global Invasive Species Database.
<https://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=1000>

Senecio inaequidens

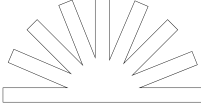
SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de Senecio inaequidens.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221079/Senecio_inaequidens_final.pdf
NOBANIS. (s.f.). Senecio inaequidens. https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/s/senecio-inaequidens/senecio_inaequidens.pdf
CONABIO. (s.f.). Senecio inaequidens. Malezas de México.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/senecio-inaequidens/fichas/ficha.htm>
García Suárez, F. G. (2022). Modelo de distribución potencial en México de Senecio inaequidens [Tesis de licenciatura]. UAEH.

Sorghum halepense

CONABIO. (s.f.). Sorghum halepense. Malezas de México.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/sorghum-halepense/fichas/ficha.htm>
USDA. (s.f.). Sorghum halepense. Fire Effects Information System.
<https://www.fs.usda.gov/database/feis/plants/graminoid/sorhal/all.html>
Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.
CABI. (s.f.). Sorghum halepense. Invasive Species Compendium.
<https://doi.org/10.1079/cabicompendium.50624>

Thunbergia alata

SEMARNAT. (s.f.). Ficha técnica de Thunbergia alata.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221063/Thunbergia_alata_final.pdf
CABI. (2014). Thunbergia alata. In Rojas-Sandoval, J. & Acevedo-Rodríguez, P., Invasive Species Compendium. CAB International. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/53646>
Hernández, E. I. (2023). Distribución de especies exóticas en la Sierra Alta del Estado de Hidalgo [Tesis de licenciatura]. UAEH.
Vibrans, H. (2009). Thunbergia alata. Malezas de México. CONABIO.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/acanthaceae/thunbergiaalata/fichas/ficha.htm>



Urochloa brizantha

ResearchGate. (s.f.). Potencial alelopático de *Urochloa brizantha*.

https://www.researchgate.net/publication/260806497_Phytotoxic_substances_with_allelopathic_activity_may_be_central_to_the_strong_invasive_potential_of_Brachiaria_brizantha

CABI. (s.f.). *Urochloa brizantha*. Invasive Species Compendium. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.9663>

Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.

SCIELO. (s.f.). Artículo sobre *Urochloa brizantha*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v12n3/2448-6698-rmcp-12-03-828-es.pdf>

GBIF. (s.f.). *Urochloa brizantha*. <https://www.gbif.org/es/species/2705862>

Urochloa mutica

ResearchGate. (s.f.). Manejo de *Urochloa mutica* en zonas inundables.

https://www.researchgate.net/publication/280082284_Produccion_y_Manejo_de_Gramineas_Tropicales_para_Pastoreo_en_Zonas_Inundables

CABI. (s.f.). *Urochloa mutica*. Invasive Species Compendium. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.9667>

Avendaño Hernández, B. (2013). Gramíneas (Poaceae) exóticas en el Estado de Hidalgo, México [Tesis de maestría]. UAEH.

CICY. (s.f.). *Urochloa mutica*. Flora Digital. https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=669

World Flora Online. (s.f.). *Urochloa mutica*. <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000906864>

