Plantas acuáticas mexicanas para la remediación

Aplicaciones en la sociedad e industria minera

Tatiana Lobato-de Magalhães
Melanie Becerril-Bartolo
Paula Montoya-Lopera
[autoras]

Lilian Tendilla Núñez
[ilustradora]



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE QUERÉTARO

Plantas acuáticas mexicanas para la remediación: aplicaciones en la sociedad e industria minera

2024

Lobato-de Magalhães, Tatiana
Plantas acuáticas mexicanas para la remediación: aplicaciones en la sociedad e industria minera / Tatiana Lobato-de Magalhães, Melanie Becerril-Bartolo, Paula Montoya-Lopera. Querétaro, México: UAQ, 2024.
306 p. : il. : fots. ; 14 x 19.5 cm -- (Colección Humedales, vol. 1)
Con ilustraciones botánicas de Lilian Tendilla Núñez para el volumen 1. Editora de la Colección Humedales, Dra. Tatiana Lobato de Magalhães.
ISBN 978-607-513-718-6

1. Ciencias Naturales 2. Ecología de humedales 3. Fitorremediación. I. Lobato-de Magalhães, Tatiana, autora. II. Becerril-Bartolo, Melanie, autora. III. Montoya-Lopera, Paula, autora. IV. Tendilla Núñez, Lilian, ilustradora. V. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro. México.

CDD 581.7

Dra. Silvia Lorena Amaya Llano
Rectora
Dra. Oliva Solís Hernández
Secretaria Académica
Dr. José Guadalupe Gómez Soto
Director de la Facultad de Ciencias Naturales
Lic. Diana Rodríguez Sánchez
Directora del Fondo Editorial Universitario
Lic. Federico de la Vega
Editor

Primera edición: 2024

D.R. © 2024 de las autoras e ilustradora
D.R. © 2024 Universidad Autónoma de Querétaro
Cerro de las Campanas s/n
Centro Universitario, 76010
Santiago de Querétaro, México
fondoeditorial.uaq.mx

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, sea cual fuere el medio, sin la anuencia por escrito del titular de los derechos.

ISBN: 978-607-513-718-6
ISBN de la colección: 978-607-513-717-9

Plantas acuáticas mexicanas para la remediación: aplicaciones en la sociedad e industria minera

Autoras:

Tatiana Lobato-de Magalhães

Melanie Becerril-Bartolo

Paula Montoya-Lopera

Ilustradora:

Lilian Tendilla Núñez

Editora de la colección:

Tatiana Lobato-de Magalhães

colección humedales

Universidad Autónoma de Querétaro

GR Silver Mining Ltd

Índice

Agradecimientos 7
Preámbulo 8
Introducción 10

Antecedentes 12
- Soluciones basadas en la naturaleza 12
- Fitorremediación 13
- Humedales y sus servicios ecosistémicos 15
- Las plantas acuáticas 19

Aplicaciones 22
- Sociedad y humedales 22
- Remediación en la industria minera 36
- Perspectivas sobre la investigación y el uso de plantas acuáticas para la remediación 43

Metodología 50
- Listado de especies remediadoras 50
- Ilustraciones botánicas 54

Listado de plantas acuáticas con potencial de remediación 56
- Angiospermas acuáticas 60
- Helechos acuáticos 245

Ilustraciones botánicas 257
- Índice de especies ilustradas 257
- Ilustraciones 259

Conclusiones 289
Glosario 291
Literatura citada 294

Listado de enlaces y dois de los artículos científicos 304
- Angiospermas acuáticas 305
- Helechos acuáticos 338

Agradecimientos

Agradecemos a las alumnas del programa de servicio social "Conservación de plantas acuáticas y aplicaciones como soluciones ambientales-100010781" de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ); a Gilles Levresse y Carolina Muñoz Torres, del Instituto de Geociencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, por su apoyo en la realización de los análisis químicos en el Laboratorio de Geoquímica Ambiental (CGEO-UNAM); a las mineras que donaron muestras de relaves, y a María Camila Forero Romero, que llevó a cabo la tesis de licenciatura "Potencial de remediación de la planta acuática *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. & Schult. (Cyperaceae) asociada a depósitos minerales en la Sierra Madre Occidental, México" de la Universidad del Norte, Colombia, utilizada como uno de los ejemplos en las potenciales aplicaciones de la remediación con plantas acuáticas. Un agradecimiento especial a Diana Rodríguez y Federico de la Vega por su invitación a crear la Colección Humedales en el Fondo Editorial UAQ; a Débora Orsini Lobato por su apoyo con la base de datos de especies y minuciosa revisión del manuscrito, y a los revisores Daniel Campbell y Mahinda Martínez por sus valiosos comentarios que aportaron a la versión final de este libro. Agradecemos a GR Silver Mining LTD por su colaboración en la realización de esta obra y el financiamiento de la versión impresa.

Preámbulo

La Colección Humedales del Fondo Editorial de la UAQ conecta la ciencia con la práctica y comparte contenido de divulgación científica para un público amplio, con lo que llenará un vacío en el conocimiento sobre el uso y la conservación de humedales en México. Este primer volumen en particular destaca aspectos de la potencialidad de remediación que tienen las especies de plantas acuáticas mexicanas, además de otras aplicaciones, resaltando cuál es su estado de amenaza o peligro de extinción. Aunque existen trabajos sobre la taxonomía de las plantas acuáticas para la región (por ejemplo, *Plantas acuáticas mexicanas: una contribución a la Flora de México,* vols. 1 y 2, de Lot, Medina y Chiang, 2013 y Lot, 2017), ninguno proporciona información completa y detallada sobre su uso, y aún menos en cuanto al tratamiento de contaminantes, por lo que este libro ofrece un recurso novedoso al país.

La presente obra documenta la distribución de las especies en el país con base en una literatura vasta, mencionando tanto especies nativas como introducidas. Se abordan 43 familias, 87 géneros y 171 especies de macrófitas acuáticas mexicanas con potencial para remediación y se incluyen datos que cubren desde la cariología (estado de ploidía, es decir, el número de cromosomas) hasta fitotecnologías con plantas acuáticas dentro de un tema general que engloba la biología y ecología de las especies. A través de los ejemplos presentados, las autoras buscan promover

el uso de fitotecnologías para humedales de remediación, con un enfoque en el sector minero en México.

El tema de *Plantas acuáticas mexicanas para la remediación: aplicaciones en la sociedad e industria minera* es relevante no sólo para académicos y estudiantes, sino también para profesionales del manejo de ecosistemas de humedales, tomadores de decisiones de los sectores privado, gubernamental y no gubernamental, así como aficionados a las plantas acuáticas y la naturaleza.

Tatiana Lobato de Magalhães
Editora de la Colección Humedales

Introducción

La educación, concientización y promoción de ideas para proteger, restaurar y construir humedales es clave no sólo para remediar la contaminación y salvaguardar el agua, sino también para compensar la pérdida de humedales y de sus numerosos servicios ecosistémicos. En este sentido, conocer en detalle el listado de plantas mexicanas con potencial para la remediación es relevante para proponer su utilización en proyectos de soluciones basadas en la naturaleza (SbN), como los de uso emergente en las fitotecnologías y los humedales inteligentes. De tal manera, esta guía de plantas acuáticas mexicanas para la remediación, además de presentar posibles aplicaciones en la industria y sociedad, será una fuente novedosa de información al proponer especies clave para investigaciones futuras.

El apartado de Antecedentes ofrece información básica para las y los lectores sobre la fitorremediación y las plantas acuáticas, entre otros conceptos teóricos. En el siguiente capítulo, por su parte, se presentan algunas de las aplicaciones de las plantas acuáticas con potencial para remediación en la sociedad e industria minera, incluyendo un estudio de caso con relaves realizado en la UAQ, y en el posterior se detalla la metodología aplicada, desde la compilación de los datos para el listado de plantas hasta la elaboración de las ilustraciones. A su vez, el listado de plantas –171 especies de macrófitas acuáticas con potencial para remediación, distribuidas

en 43 familias, 87 géneros–, que se encuentra después, engloba información sobre el uso de las especies, así como su origen, su distribución en México y el grado de amenaza que enfrentan. El libro finaliza con las conclusiones, que integran los principales mensajes del libro, así como con un glosario, que comprende algunas de las terminologías clave, las ilustraciones y la literatura consultada en la presente investigación.

Esta obra es resultado del proyecto de investigación de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro (FCN-UAQ) titulado "Plantas acuáticas como solución ambiental para la remediación de relaveras", el cual tiene como objetivo destacar las plantas acuáticas presentes en humedales mexicanos y con potencial para remediación.



Antecedentes

Soluciones basadas en la naturaleza

Las soluciones basadas en la naturaleza o SbN (*Nature-based Solutions,* NbS en inglés), de acuerdo a la IUCN (2020) –organización que ha establecido el estándar global para la terminología y aplicaciones relacionadas con el tema, sobre todo en los Estados Unidos–, son "acciones dirigidas a proteger, gestionar y restaurar de manera sostenible ecosistemas naturales o modificados, que hacen frente a retos de la sociedad de forma efectiva y adaptativa, proporcionando simultáneamente bienestar humano y beneficios de la biodiversidad". Las SbN también buscan generar estrategias capaces de responder a los cambios y las amenazas ambientales a largo plazo, y para llevarlas a cabo existen múltiples enfoques y disciplinas: desde una intervención mínima en los ecosistemas, como la protección de manglares con el objetivo de mantener algún servicio ecosistémico, hasta acciones más intrusivas e incluso la creación de nuevos espacios, donde se podría mencionar la restauración de áreas muy degradadas o la implementación de techos y paredes verdes. De igual modo, las SbN están fuertemente conectadas con ideas como la agricultura de sistemas naturales, la ingeniería ecológica, la fitorremediación y la ciencia de humedales (Eggermont *et al.,* 2015; Lobato-de Magalhães y Otte, 2023).

Fitorremediación

La fitorremediación implica el uso de plantas que pueden crecer en un ambiente contaminado e influir en los procesos biológicos, químicos y físicos a su alrededor, contribuyendo así a la eliminación de diferentes xenobióticos (sustancias químicas orgánicas o inorgánicas ajenas a los sistemas naturales). Existen varios procesos, como la fitoestabilización, fitodegradación, fitoestimulación, fitoextracción y fitovolatilización, y las plantas utilizadas en ellos deben tolerar, acumular o degradar grandes cantidades de diversos contaminantes, crecer rápidamente y, de preferencia, ser resistentes a enfermedades y plagas; también es recomendable utilizar plantas nativas para evitar crear problemas con especies invasoras (Mocek-Płóciniak *et al.,* 2023). Algunos parámetros que influyen en la eficacia de la fitorremediación son el pH del medio, el tipo de suelo, la concentración de contaminantes, la temperatura, la salinidad, el clima y el ciclo hidrológico (Wong-Argüelles *et al.*, 2021).

Uno de los grandes beneficios de la fitorremediación es que no requiere equipos especializados, por lo que se considera un método eficaz, económico y amigable con los ecosistemas. Por otro lado, las plantas con una alta capacidad de fitorremediación se han vuelto más populares en los últimos años y se llegan a emplear en la creación de techos verdes o a lo largo de caminos, en parques, ciudades esponja y otros espacios para remediación (Lobato-de Magalhães y Otte, 2023; Mocek-Płóciniak *et al.,* 2023).

En los humedales de flujo subterráneo horizontal siempre se utilizan especies emergentes, como *Typha domingensis, Arundo donax* (Fig. 1), *Schoenoplectus americanus* y *S. californicus* sobre todo en Argentina y México, mientras que en la India se usan comúnmente *A. donax, Hibiscus esculentus* y *Solanum melongena.* Asimismo,

se manejan plantas de hábitos terrestres, como la mostaza india, *Brassica juncea* y el girasol, *Helianthus annuus* (Lobato-de Magalhães y Otte, 2023). A lo largo de los años se ha experimentado con diversas plantas que antes no eran comúnmente empleadas, como las macrófitas ornamentales *Zantedeschia aethiopica* (alcatraz), *Canna* spp., *Strelitzia reginae* (ave del paraíso), *Anthurium andreanum* (anturio) y *Agapanthus africanus* (lirio africano), las cuales es posible producir como flores comerciales en un humedal de tratamiento sin reducir la eficiencia del sistema. En México se han reportado más de cuarenta plantas con potencial de fitorremediación *in situ,* es decir, probadas en condiciones naturales y no de laboratorio, siendo los miembros de la familia Asteraceae y el género *Flaveria* las especies vegetales más citadas en este ámbito en el país; algunos otros ejemplos son *Hydrocotyle ranunculoides, Commelina diffusa, Rorippa nasturtium-aquaticum, Simsia amplexicaulis, Nicotiana glauca* y *Flaveria angustifolia* (Wong-Argüelles *et al.,* 2021).

Atención:

- El acompañamiento y la manutención son necesarios en TODOS los humedales de tratamiento.
- Algunos elementos contaminantes podrían llegar a ser problemáticos, por ejemplo, por no ser totalmente eliminados del sistema o ser transportados a la atmósfera (vía fitovolatilización), lo que causaría una potencial contaminación secundaria.
- Los contaminantes podrían llegar a intoxicar las plantas si están en concentraciones demasiado altas para la especie.



Figura 1. *Typha domingensis* y *Arundo donax* en un humedal de tratamiento de agua residual de la comunidad lacustre Erongarícuaro, en la región del lago de Pátzcuaro, Michoacán. Fuente: T. Lobato-de Magalhães (2022)

Humedales y sus servicios ecosistémicos

Los humedales son definidos por la Convención Ramsar como "extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas" (Ramsar, 2023). Se trata de ecosistemas dinámicos, con alta diversidad y difíciles de definir con precisión debido a su enorme variación tanto en biodiversidad, tamaño y geoforma, como en ubicación y nivel de influencia humana, y por la amplia variedad de condiciones hidrológicas que presentan (Lobato-de Magalhães *et al.,* 2024). En este sentido, en muchos países como Canadá, Estados Unidos e Inglaterra existe una profesión específica denominada "delineador de humedales". Estos ecosistemas suelen

hallarse en la interfaz de ambientes terrestres, como bosques y pastizales, y sistemas acuáticos, como lagos y océanos. También se llegan a encontrar en situaciones aparentemente aisladas, donde el sistema acuático cercano suele ser una fuente de agua subterránea, como es el caso de los manantiales y algunas de las "charcas" y humedales temporales aislados.

Los humedales combinan, entonces, atributos de ecosistemas acuáticos y terrestres, pero no son ninguno de los dos. Si bien no hay un concepto universal de qué es un humedal, sus definiciones suelen basarse en tres componentes (Mitsch *et al.,* 2023):

i. Hidrología: se refiere a la presencia de agua, sea en la superficie o subterránea. Adicionalmente, es importante conocer las fuentes de dicha agua: meteórica (precipitación), subterránea o subsuperficial (mantos acuíferos) o superficial (escurrimientos, agua de cursos hídricos o ríos).
ii. Entorno fisicoquímico: son las condiciones en las que se encuentran el agua y suelo (pH, temperatura, salinidad, etcétera) y la formación de suelos hidromórficos (saturados por agua).
iii. Vegetación: normalmente está adaptada a las condiciones de los suelos hidromórficos; además, hay poca o nula flora con intolerancia a las inundaciones.

A lo largo de los años se han utilizado términos comunes para describir diferentes tipos de humedales; sin embargo, el uso de estas palabras a menudo difiere a nivel continental y en ocasiones regional. Por ejemplo, una marisma es conocida por la mayoría como una zona de inundación estacional por aguas marinas con vegetación principalmente herbácea; un pantano, en cambio, tiene vegetación leñosa, como arbustos o árboles; otros conceptos

incluyen pradera, turbera y ciénega. Incluso dentro de la comunidad científica internacional, estos términos comunes no siempre transmiten el mismo significado en relación con un tipo específico de humedal; de hecho, en algunos idiomas ni siquiera existen traducciones equivalentes directas (Mitsch *et al.,* 2023).

Para saber más sobre humedales y sus usos, revisa el libro de esta editorial titulado Perspectivas sobre la gestión sostenible del agua y los humedales en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, México *(Lobato-de Magalhães et al., 2022), disponible en https://tinyurl.com/4s77zp37*

Las personas necesitan la biodiversidad de los humedales (Lynch *et al.,* 2023). Aunque su valor para la vida silvestre y humana se conoce desde hace mucho tiempo, es en épocas recientes que su contribución se ha denominado "servicios ecosistémicos", los cuales se refieren a la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad. Los servicios ecosistémicos de los humedales son valorados en 47 mil millones de dólares americanos anuales ($47,000,000,000/año) a escala global (Davidson *et al.,* 2019).

Cuatro categorías para agrupar los servicios ecosistémicos

- Servicios de suministro, que incluyen productos obtenidos de ellos, como alimentos, agua, fibras o recursos genéticos.
- Servicios de regulación, como del clima y la calidad del aire, así como la purificación del agua y el control de algunos desastres naturales.
- Servicios culturales, que abarcan los beneficios que las personas obtienen relacionados con el enriquecimiento espiritual, la

recreación, el ecoturismo, la estética, la educación y el patrimonio cultural.

- Servicios de apoyo, los cuales incluyen los ciclos de nutrientes y productividad primaria que pueden a su vez conducir a los otros servicios mencionados.

Clasificación de los servicios ecosistémicos por la Convención de Humedales (Ramsar, 2017)

1. Control de inundaciones.
2. Recarga de aguas subterráneas.
3. Estabilización de costas y protección contra tormentas.
4. Retención y exportación de sedimentos y nutrientes.
5. Purificación de agua.
6. Reservorios de biodiversidad.
7. Productos de los humedales.
8. Valores culturales.
9. Recreación y turismo.
10. Mitigación y adaptación al cambio climático.

Cabe mencionar que no todos los humedales brindan cada uno de los servicios antes mencionados de manera permanente, ya que esto depende de su tipo, tamaño y ubicación.

> *En general, el valor económico de los servicios ecosistémicos que brindan a la sociedad los humedales intactos y que funcionan naturalmente es con frecuencia mucho mayor que los beneficios percibidos de convertirlos en tierras con un uso "más valioso", como la agricultura o la piscicultura intensiva (Ramsar, 2017).*

Las plantas acuáticas

Las plantas acuáticas, también conocidas como macrófitas acuáticas o hidrófitas, corresponden a un conjunto de organismos vegetales que incluyen, en un sentido amplio, las macroalgas, los musgos y helechos, así como las plantas con flores, llamadas angiospermas. Sus niveles de dependencia al medio acuático son diferentes, pues hay desde especies que no pueden sobrevivir ni siquiera por cortos periodos fuera del agua (acuáticas estrictas), otras que viven en suelos saturados (subacuáticas), hasta las tolerantes que generalmente viven en terrenos secos, pero pueden hacerlo también en inundados durante lapsos breves (Lot, Medina y Chiang, 2013; Murphy *et al.,* 2019).

Las plantas acuáticas también tienen estrategias de supervivencia para habitar los humedales temporales, que pueden secarse completamente por varios meses, como la formación de grandes bancos de semillas y la latencia de semillas o rizomas durmientes (Martínez, 2009; Lobato-de Magalhães y Martínez, 2018). Este tipo de plantas presenta diversas formas de vida y existen varios métodos para clasificarlas; aquí utilizamos la de Sculthorpe (1967) (Fig. 2), que las divide en cuatro grupos tomando en cuenta la posición del follaje en relación con la superficie del agua.

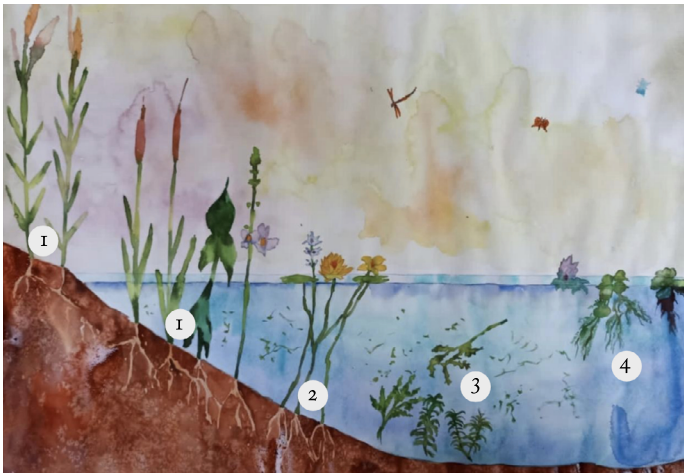


Figura 2. Formas de vida de las plantas acuáticas:
1 = emergentes, 2 = flotantes enraizadas,
3 = sumergidas y 4 = libres flotadoras.
Fuente: adaptada de Lobato-de Magalhães *et al.* (2024),
diseño de J.J. Herrera-Gallegos, con permiso

Cuatro formas de vida de las plantas acuáticas

1. Emergentes: plantas enraizadas normalmente erectas y con partes aéreas, es decir, por arriba de la superficie del agua.
2. Flotantes enraizadas: plantas arraigadas al sustrato con hojas que flotan en la superficie y estructuras reproductivas que pueden ser flotantes o aéreas.
3. Sumergidas: plantas enraizadas con la mayor parte o todo el follaje permanentemente bajo el agua.

4. Libres flotadoras: plantas que no están de ninguna forma adheridas al sustrato y por ello flotan sobre o debajo de la superficie del agua.

Hoy en día, varias especies de plantas acuáticas figuran como plantas de interés económico a escala global, como alimento (*Oryza sativa* [arroz] y *Zizania aquatica* [arroz salvaje], considerada una fuente de ingreso actual para nativos americanos), material de construcción y elaboración de muebles o artesanías (*Phragmites australis* [carrizo], utilizada en los techos de las casas en América de Norte, y *Typha* spp. [tule], empleada en la artesanía por las poblaciones del lago de Pátzcuaro), medicina *(Alternanthera sessilis, Bacopa monnieri, Centella asiatica, Nelumbo nucifera),* entre otros, como ornamento, cosmético, forraje, materia prima para artesanía, biocombustible, fertilizante, para teñir o con un uso religioso o ancestral (Aasim *et al.,* 2019; Lall, 2020; Lobato-de Magalhães *et al.,* 2024). En el listado de este libro se presentan algunos ejemplos de aplicaciones de plantas acuáticas de ocurrencia en México, adicionales a las de remediación.

Consulte a un especialista antes de utilizar plantas provenientes de sistemas de remediación de metales o químicos orgánicos más persistentes como alimento, cosmético o medicina. El uso para remediación no necesariamente es compatible con otras aplicaciones.

Sociedad y humedales

El valor biocultural e histórico

La conexión de la humanidad con los humedales se remonta a tiempos remotos, desde los antiguos egipcios, que se desenvolvieron en los humedales del delta del río Nilo, hasta los mexicas, en el Valle de México y la región del lago de Texcoco (Mitsch *et al.*, 2023). Dugan (1993) definió dos tipos de civilizaciones que se desarrollan en humedales: las hidráulicas y las acuáticas. Las primeras intentan dominar el agua por medio de canales de drenaje, el uso del agua para irrigación, etcétera (por ejemplo, la ciudad de Ámsterdam, el delta del río Ebro o el río San Jorge, en Colombia, donde habitan los indígenas zenú), mientras que las segundas son definidas por el autor como comunidades sociales que se forman dentro del agua o tienen una conexión extremadamente fuerte con el contexto acuático (por ejemplo, las comunidades indígenas ribereñas en la planicie inundable del río Amazonas, los purépechas en la región del lago de Pátzcuaro o los árabes en las marismas al sur de Irak).

El vínculo de las sociedades antiguas con los humedales se debe a diversos factores, entre ellos el hecho de que estos se encuentran entre los ecosistemas más productivos del planeta en comparación con los sistemas terrestres y de aguas profundas, aunque hay

excepciones. La importancia de los humedales es tal que llegan a ser descritos como "riñones del paisaje" porque funcionan como receptores y limpiadores del agua y los desechos de fuentes tanto naturales como humanas, además de que estabilizan los suministros de agua, mitigando así tanto las inundaciones como las sequías, protegen las costas y recargan los acuíferos subterráneos. A los humedales también se les ha llamado los "supermercados de la naturaleza" por la extensa cadena alimentaria y la rica biodiversidad que sustentan.

Ahora que nos preocupamos por la salud del planeta, algunos describen los humedales como importantes sumideros de carbono y estabilizadores del clima a escala global (Mitsch *et al.*, 2023). En este sentido, sobre todo los herbáceos y las turberas son ampliamente conocidos por retener altas tasas de carbono. Las plantas acuáticas herbáceas tienen ciclos extremadamente rápidos, siendo algunas anuales y otras perennes, y a través de la fotosíntesis captan carbono de la atmósfera y utilizan energía solar para sobrevivir y producir biomasa. Por lo anterior, los ecosistemas de humedales son clave frente al cambio climático.

Cuadro 1. El uso prehispánico de las plantas acuáticas

Algunas plantas acuáticas fueron consideradas útiles por las civilizaciones prehispánicas. Por ejemplo, las especies de *Sagittaria* spp. (papas de agua) (Fig. 3) y *Nymphaea* spp. (nenúfares) eran alimento en el golfo de México y centro del país (Códice Florentino), *Schoenoplectus californicus* (totora) era empleada en las embarcaciones por los habitantes del lago Titicaca en Sudamérica y hasta el *Cyperus papyrus* (papiro) se usaba en el arte y para hacer papel en el antiguo Egipto. En el Códice de la Cruz-Badiano se interpretan como plantas acuáticas aquellas que llevan una marcación azul cerca de las raíces en las ilustraciones de los fitomorfos (Fig. 4).



Figura 3. Ilustración de *Sagittaria latifolia* o *S. macrophylla* (papa de agua), utilizada como alimento en el centro de México.
Fuente: flora del Códice Florentino por Bernardino de Sahagún (Miranda, 2014)



Figura 4. Ilustración de: 1. *Eleocharis densa,* 2. *Cephalanthus occidentalis* para uso medicinal, 3. *Phragmites australis* para uso medicinal y 4. *Datura ceratocaula.*
Fuente: figura del Códice de la Cruz-Badiano con plantas acuáticas de uso ancestral (Tucker y Janick, 2020)

De la pérdida a la conservación

La pérdida global de humedales en los últimos trescientos años fue enorme, llegando a afectar más del 21% del área de estos ecosistemas (Fluet-Chouinard *et al.,* 2023). Aun así, algunos tipos de ellos no son protegidos legalmente en México y otros países, como los continentales, los aislados geográficamente, los temporales, entre otros. Por esto, los humedales son descritos como la "agenda olvidada" por Taylor (2018).

En términos históricos, como se mencionó, la pérdida de humedales fue acentuada en los últimos tres siglos, en especial por considerarse tierras inútiles y fuente de enfermedades (sobre todo debido a que se les asociaba a "criaderos de mosquitos") que deberían ser drenadas y transformadas para otros usos. Hasta que en la década de los setenta empezó a existir una preocupación global por la protección de los humedales, que culminó con la creación de la Convención Internacional sobre la Conservación de Humedales en 1971, conocida también como Convención Ramsar, que es un tratado global firmado en la ciudad del mismo nombre ubicada en Irán (Ramsar, 2023). Adicionalmente, en 1980 se conformó la Sociedad de Científicos de Humedales (Society of Wetland Scientists) en Estados Unidos y en esa década fue fundado el primer instituto de investigación en ciencia de humedales del mundo, Howard T. Odum Center for Wetlands, por la Universidad de Florida.

A la fecha, la ciencia de humedales ha evolucionado enormemente, siendo reconocida como una ciencia de valor en el medio. A la par, la preocupación de cuidar humedales se ha convertido en una prioridad a escala global, así como en México, el cual, además de ser signatario de la convención desde 1986, también alberga el segundo mayor número de sitios Ramsar (144) en el mundo, sólo detrás de Reino Unido (175) (Ramsar, 2023). Por otro lado, la conservación de humedales es mencionada como una de las prioridades del Tratado de Libre Comercio entre México, Estados Unidos y Canadá (Secretaría de Economía, 2020).

Se debe construir humedales para la fitorremediación y proteger los humedales naturales remanentes.

Del uso y los derechos

Los humedales están cada vez más presentes en la vida de los habitantes, ya sea a través de programas de ciencia ciudadana, su utilización para el tratamiento de aguas residuales en áreas urbanas o visitas a los parques-humedales. Tal vez uno de los usos más conocidos de los humedales construidos sea precisamente el tratamiento de aguas residuales, que, bien aplicado, traería una solución a las ciudades.

Cuadro 2. Sistemas de humedales de tratamiento

En México, un buen ejemplo de sistema de humedales de tratamiento de aguas residuales es "Las Arenitas", una serie de humedales asociados a un sistema que sanea cerca de 30 millones de metros cúbicos de aguas residuales anualmente, casi el 100% de las que hay en la ciudad de Mexicali, ubicada en los desiertos al norte de México. De acuerdo a la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM, 2023), la mayoría del agua tratada alimenta cuerpos acuáticos, como el río Hardy (>30%), o es destinada al riego de cultivos (22%) o a la industria local (17%), mientras que una parte ínfima se designa para el riego de áreas verdes (3%).

Que no se le olvide:

1. *No sólo las plantas promueven la efectiva remoción de contaminantes, también los microorganismos asociados a los sistemas de humedales juegan un rol importante en este proceso.*

2. *Es favorable tener una mayor diversidad de especies, priorizando las nativas.*
3. *Los humedales de tratamiento necesitan mantenimiento.*

Un humedal de tratamiento debe contener afluentes, sustrato, plantas acuáticas y efluentes (Fig. 5). El lapso en el que el agua queda dentro del sistema, es decir, cuánto tarda desde que entra hasta que sale del humedal, es conocido como "tiempo de resiliencia". Éste puede ser de horas, días e incluso semanas dependiendo del tamaño del humedal y es importante porque determina la capacidad del sistema sustrato-agua-microorganismos-plantas de remediar los efluentes.

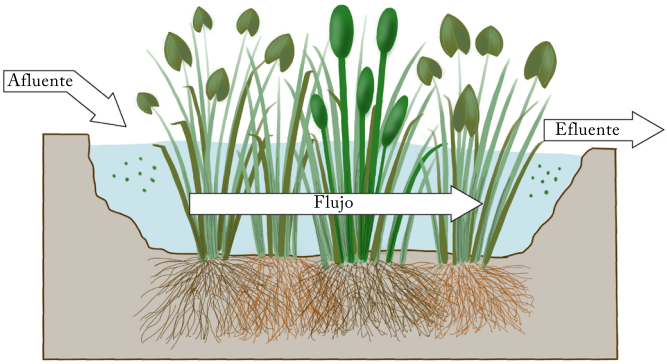


Figura 5. Modelo esquemático de un humedal de tratamiento con agua superficial.
Fuente: Lobato-de Magalhães *et al.* (2022), con permiso

Otra manera de conservar y crear nuevos humedales en áreas urbanas es a través de la construcción de "ciudades esponja", que utilizan jardines de lluvia, pavimentos permeables y humedales para evitar que el agua pluvial inunde las ciudades, con lo que abordan una de las principales problemáticas de la urbanización, mientras se benefician de una serie de servicios que los humedales proporcionan (Lobato-de Magalhães y Otte, 2023). Se considera que este manejo inteligente del agua surgió en China, país tan comprometido con el proyecto, que busca que el 80% de sus áreas urbanas se convierta en ciudades esponja hasta el 2030 (ONU-HABITAT, 2023), además de que cuenta con una ley nacional de protección de humedales creada en 2022 (The State Council of People's Republic of China, 2022). Por otro lado, sitios como Berlín (Alemania), París (Francia) y Curitiba (Brasil) han trabajado en la renaturalización de sus espacios urbanos, conservando humedales con la finalidad de prevenir las inundaciones en el área urbana. Estas son ciudades que filtran-transpiran-drenan.

En varios países alrededor del mundo es una tendencia construir parques urbanos para la conservación de humedales, sobre todo en las áreas urbanas (Lobato-de Magalhães y Otte, 2023); algunos ejemplos son el Ecoparque Ciénaga de Mallorquín en Barranquilla, Colombia; Hong Kong Wetland Park en Hong Kong y Yanweizhou Park en Jinhua, China. A su vez, México está trabajando en la construcción de un parque-humedal, el Parque Ecológico Lago de Texcoco, donde antes se había planteado hacer un aeropuerto; el proyecto busca proteger el humedal, así como mejorar el bienestar de la población local (Conagua, 2022). Por su parte, recientemente se formó un movimiento de científicos de humedales cuyo objetivo es defender los derechos de estos *per se,* es decir, reconociendo que los ecosistemas de humedales deben

ser conservados y protegidos no porque suministren servicios ecosistémicos a la humanidad, sino por su derecho de existir.

Cuadro 3. Los derechos de los humedales por Davies *et al.* (2021)

1. El derecho a existir.
2. El derecho a su ubicación en el paisaje determinada ecológicamente.
3. El derecho a regímenes hidrológicos naturales, conectados y sostenibles.
4. El derecho a condiciones climáticas ecológicamente sostenibles.
5. El derecho a tener una biodiversidad natural, libre de especies introducidas o invasoras que alteren su integridad ecológica.
6. El derecho a la integridad de la estructura, función, procesos evolutivos y la capacidad de cumplir las funciones ecológicas naturales en los procesos de la Tierra.
7. El derecho a estar libre de la contaminación y la degradación.
8. El derecho a la regeneración y restauración.

Fitotecnologías

Las fitotecnologías se basan en los procesos fisiológicos de las plantas para brindar soluciones a problemáticas ambientales. Ejemplo de ello son los diversos mecanismos de fitorremediación, la cual es considerada una técnica ambiental eficiente, "verde y limpia", de bajo costo y respetuosa con el medio ambiente, al utilizar plantas para reducir o eliminar contaminantes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente (Gajić *et al.,* 2018); sin embargo, es necesario que

se desarrollen tecnologías para aplicar la fitorremediación a escala industrial. A pesar de que está demostrado científicamente que las plantas pueden asimilar varios elementos, incluyendo metales, pocos estudios se enfocan en el desarrollo de fitotecnologías para obtener mejores resultados y mayores tasas de asimilación.

Los microbios (hongos, microalgas, bacterias) son un elemento crucial en el proceso de fitorremediación, en la rizosfera. Algunas veces realizan la mayoría del trabajo y las plantas contribuyen como fuente de energía para alimentarlos. El proceso de absorción y estabilización acontece a nivel celular, a través de metabolitos específicos de las especies. Se comienza a remediar los contaminantes en el entorno de la raíz (fitoestabilización, fitodegradación y fitoestimulación), acumulándolos en el sistema radicular o en tallos y hojas (fitoextracción y fitodegradación), y hasta soltándolos a la atmósfera (fitovolatilización) (Fig. 6).

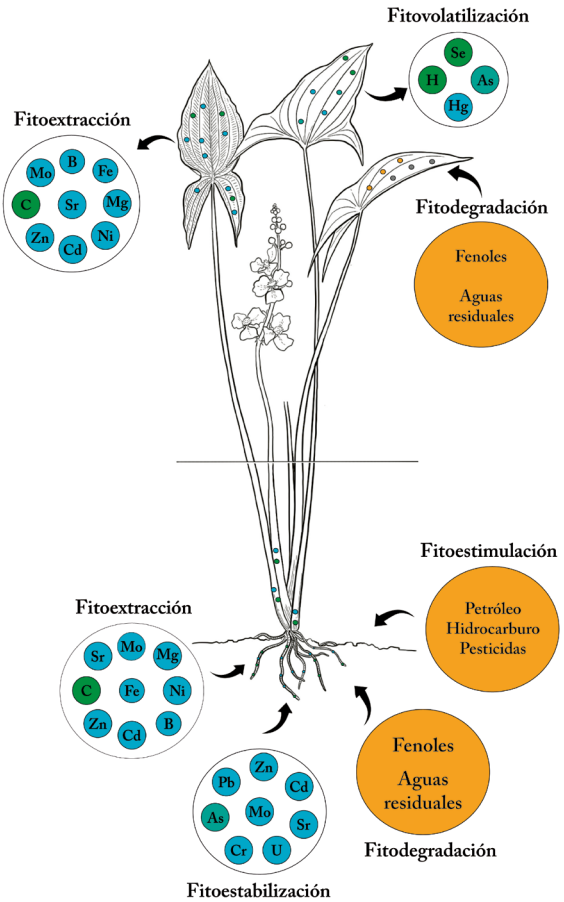


Figura 6. Modelo esquemático de procesos de remediación en las plantas con algunos ejemplos de elementos y compuestos orgánicos. Fuente: adaptado de McCutcheon y Schnoor (2003); Favas *et al.* (2014)

Cuadro 4. Los índices de fitorremediación

Los índices de fitorremediación son clave para determinar el tipo de proceso de remediación y su potencial. La eficiencia de estos procesos se determina de acuerdo a tres coeficientes: el factor de bioconcentración (FBC), que determina la relación entre el contenido de metales en la planta y en el suelo; el factor de translocación (FT), y el factor de bioacumulación (FBA), los cuales establecen la eficiencia de la planta para mover los metales desde la raíz y el sustrato hasta los brotes. Estos índices son muy útiles, pues aquellas especies con una alta producción de biomasa y bioacumulación en las partes aéreas son adecuadas para la fitoextracción (McCutcheon y Schnoor, 2003; Mocek-Płóciniak *et al.,* 2023).

Factor de bioconcentración

BC = *(concentración en las raíces)/(concentración en el sustrato)*

Factor de translocación

FT = *(concentración en los tallos-hojas)/(concentración en las raíces)*

Factor de bioacumulación

FBA = *(concentración en los tallos-hojas)/(concentración en el sustrato)*

Fitoextracción y plantas hiperacumuladoras

La fitoextracción o fitoacumulación, uno de los procesos de remediación más utilizados en humedales de tratamiento, implica la acumulación de los contaminantes en la parte aérea de la planta

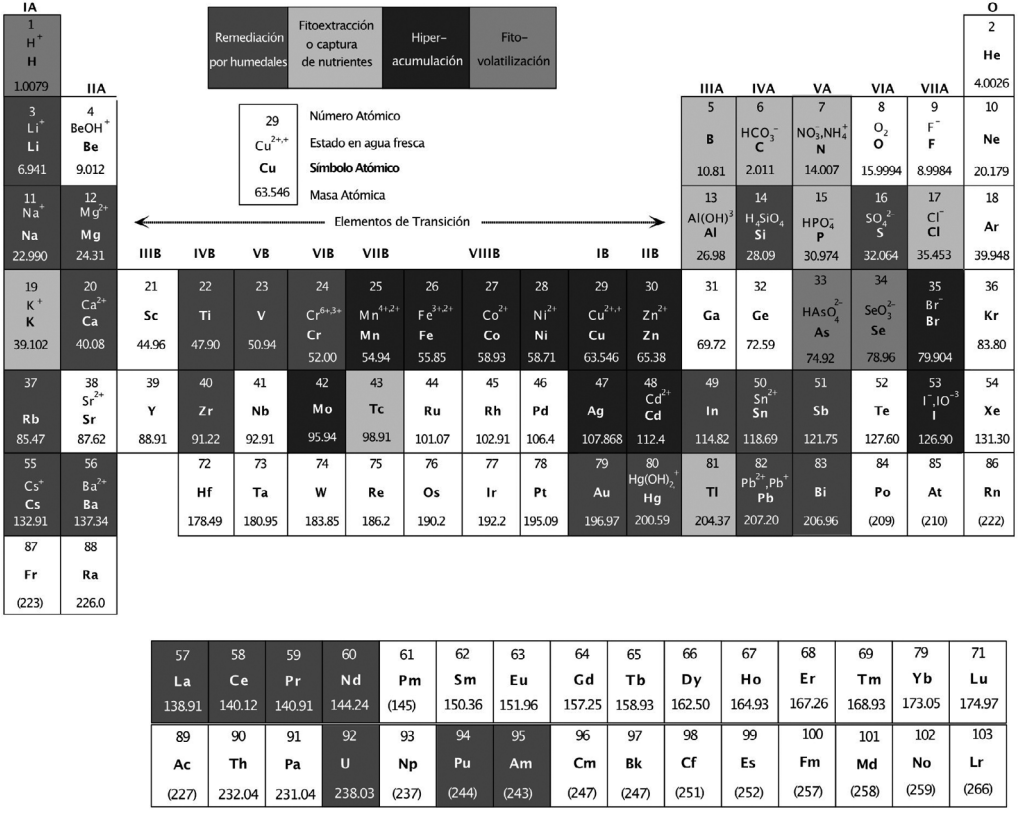
(tallos y hojas). Está basada en el uso de plantas para eliminar contaminantes del agua y suelo al acumularlos en su biomasa aérea, para luego cosechar y eliminar la vegetación, y su eficacia depende de la elección de las especies y la cantidad de agua, junto con las sustancias disueltas en ella (Mocek-Płóciniak *et al.*, 2023). Este proceso resulta particularmente importante en el caso de los desechos mineros, pues sólo en México se producen alrededor de 100 millones de toneladas de relaves al año, los cuales pueden incorporarse a la cadena alimentaria y ocasionar riesgos a la salud humana si no se tratan de manera adecuada (Wong-Argüelles *et al.*, 2021).

Existen plantas más adecuadas para la fitorremediación que otras, como las hiperacumuladoras, que se caracterizan por tener una concentración de metales en tejidos cientos o miles de veces mayor que las de otras especies (por ejemplo, plantas con >1% de peso seco para Fe y Mn, >0.1% para Cr, Cu, Ni y Zn, y >0.01% para Cd y tierras raras).

Cuadro 5. Tabla periódica de la remediación

En particular, las plantas acuáticas son indicadas para tratar diversos elementos, incluyendo metales como Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, N, Ni, P, Pb, Se, Si y Zn (Fig. 7), además de metales y minerales de alto valor económico, como oro y tierras raras (por ejemplo, minerales como bastnasita, monacita, apatitos, loparita, y algunas arcillas lateríticas, portadoras de un alto contenido de tierras raras) (McCutcheon y Schnoor, 2003; Li, Yu y Luan, 2015; Bonanno, Borg y Di Martino, 2017; Malaviya, Singh y Anderson, 2020; Vaughan *et al.*, 2021; Tokhtar *et al.*, 2023).

Figura 7. Tabla periódica de los principales elementos remediados por plantas acuáticas. Fuente: adaptada de McCutcheon y Schnoor (2003)



Remediación
en la industria minera

La minería es una práctica ancestral que ha estado en evolución tecnológica y científica a lo largo de décadas. El aumento de producción de recursos minerales está intrínsecamente ligado al crecimiento poblacional, es decir que un alza en la demanda de consumo energético, equipos electrónicos, avances científicos, transporte y el desarrollo de ciudades tecnológicas requiere suplir elementos y o minerales críticos al mercado, y es allí donde la minería aporta al incrementar no sólo la explotación de los recursos sino también su búsqueda.

Los procesos mineros se podrían agrupar de manera general en siete grandes fases: prospección, exploración, prefactibilidad, montaje, explotación, cierre y postcierre de mina, mismas que tienen un objetivo común enfocado en la búsqueda, el entendimiento y la explotación de recursos minerales. Para cada una de las fases siempre hay una intervención humana al medio ambiente, ya sea de bajo, medio o alto impacto. Por ejemplo, durante la fase exploratoria, el equipo de exploradores permanece ciertas temporadas en el campo, lo que conlleva a la ocupación del territorio; por otro lado, en la fase de producción, las rocas son extraídas dentro de la mina y procesadas con el fin de recuperar los elementos o minerales económicos. Durante el procesamiento, las rocas son trituradas y pulverizadas hasta alcanzar los tamaños de partículas necesarios para permitir la separación de los elementos, quedando así tres tipos de productos: 1) material estéril (sin valor económico), el cual se deposita en botaderos; 2) material con muy baja a nula concentración del elemento a explotar, el cual se deposita en los

relaves, y 3) material con alta concentración, el cual seguirá en el proceso minero y posteriormente en el mercado.

Los botaderos y relaves se podrían entender como áreas superficiales diseñadas para la acumulación y almacenamiento de roca procesada a lo largo de las fases de producción y cierre de las minas. Los relaves de minas en funcionamiento o abandonadas contienen ciertos elementos que podrían ser contaminantes ambientales conocidos como cobre, arsénico, mercurio y antimonio (grupo sulfuro). ¿Quién es responsable del cuidado y mantenimiento de las relaveras después del ciclo de cierre minero? y ¿cómo se podría tratar este tipo de depósitos para no contaminar el medio ambiente en periodos cortos o largos? Recientemente, el Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM, 2020) creó un grupo *ad hoc* titulado "Iniciativa de inversionistas sobre la seguridad de los relaves mineros" con la finalidad de discutir un protocolo para tratar los relaves a nivel global. Por otro lado, los relaves mineros presentan una alta oportunidad para la extracción de minerales críticos en México, por ejemplo, Be, Bi, Ce, Dy, Ga, Ge, Hf, In, La, Mo, Nb, Nd, Pr, Sb, Sc, Tb, Tl, V, Y y Zn (Villa *et al.*, 2022).

Una solución basada en la naturaleza para el tratamiento de relaves en la industria minera, fitominería y la prospección de elementos críticos

Existen plantas tan eficientes en la fitoacumulación (fitoextracción) que son utilizadas comercialmente en la fitominería, es decir, el uso de plantas para recuperar minerales de interés, también conocido como agrominería. Así ocurre con las plantas no acuáticas *Pycnandra* (formalmente *Sebertia*) *acuminata*, que es capaz de acumular

hasta el 10% de su materia seca con níquel (Jaffré *et al.,* 2018), y *Eucalyptus,* empleada para la extracción de oro (Lintern *et al.,* 2013). De tal modo, la fitominería implica el empleo de algunas plantas capaces de extraer suficientes metales del suelo y que son viables para representar un método alternativo de extracción de minerales, ya que este proceso podría practicarse en sitios de desechos peligrosos, minas abandonadas o en la prospección de elementos críticos (McCutcheon y Schnoor, 2003; Jaffré *et al.,* 2018). Estudios recientes encontraron el potencial de las plantas acuáticas para la fitoextracción de elementos de alto valor agregado, como plata (por ejemplo, *Salvinia auriculata*) y tierras raras (por ejemplo, *Typha angustifolia, T. latifolia*, *Juncus acutus* y *Phragmites australis*) (Moreno *et al.,* 2020; Forsyth *et al.,* 2023; Tokhtar *et al.,* 2023).

Actualmente, la utilización de microorganismos en procesos metalúrgicos (biominería) es responsable de la recuperación del 15% del cobre y el 5% de todo el oro que se producen en el mundo, así como cantidades más pequeñas de otros metales, como el níquel y el zinc (Johnson, 2014). Algunos microorganismos relevantes para la recuperación de tierras raras en los relaves son *Acetobacter tropicalis, Candida bombicola* y *Penicillium tricolor* (Qu y Lian, 2013; Park y Liang, 2019; Kiskira *et al.,* 2021). El uso de plantas acuáticas, microorganismos y humedales artificiales como "estanques de relaves" puede mejorar la integración dentro de los procedimientos mineros y tiene un potencial prometedor aún poco explorado en México. Un recurso importante para obtener información sobre este asunto es la plataforma sobre microbioma en minería llamada Mining Microbiome Analytics Platform (https://www.m-map.ca/).

Factores que podrían influenciar los procesos de remediación

- Ambiente: temperatura, pH, potencial redox, nutrientes, oxígeno en el agua, presencia de metales y otros factores fisicoquímicos.
- Mineralogía del relave: firma química del relave (composición química del mineral), tamaño de las partículas, porosidad y complejidad del sistema.
- Factor biológico: diversidad de plantas y microorganismos, distribución y densidad de organismos y adaptación de las especies.
- Ingeniería: tiempo de duración del proceso, relación sólidos/líquidos, diseño (tamaño y forma) del sistema y su manutención.

Para poner en práctica: pasos previos de un proyecto de remediación de relaves usando humedales

- Contratar a un científico de humedales para acompañar el proceso.
- Colectar muestras para analizar la firma química del relave.
- Identificar elementos minerales claves para remediación y sus concentraciones.
- Seleccionar las especies de plantas indicadas para remediación según los respectivos elementos.
- Montar un ensayo de supervivencia en estanques o en el relave *(in situ)*.
- Instalar un experimento y obtener datos químicos de los sustratos, las plantas y el agua periódicamente.
- Analizar los datos, generar gráficas y un informe.

Cuadro 6. Estudio de caso: "*Eleocharis acicularis* en relaves de evaporitas y yacimientos vetiformes de Pb-Zn, Ag-Cu y Au"

Esta investigación, realizada en la Universidad Autónoma de Querétaro en colaboración con la Universidad del Norte y la Universidad Nacional Autónoma de México, identificó el potencial de una especie de planta acuática que puede sobrevivir en condiciones adversas y asimilar altas tasas de elementos traza provenientes de relaves de evaporitas y yacimientos vetiformes de Pb-Zn, Ag-Cu y Au de regiones específicas.

Eleocharis acicularis (L.) Roem. & Schult. (Cyperaceae) es una macrófita acuática sumergida de raíces perennes asociada a pantanos, humedales temporales y turberas de biomas templados. Esta especie es nativa de las ecozonas Neotrópico, Neártico, Paleártico, Oriente y probablemente introducida en África y Australasia (Lobato-de Magalhães *et al.,* 2023). En México ha sido registrada en 26 estados, con una variación de amplitud altitudinal: Aguascalientes, Baja California, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Zacatecas y Yucatán (González-Elizondo, Reznicek y Tena-Flores, 2018). Además, *E. acicularis* habita humedales temporales de tierras altas, donde forma grandes esteras de raíces y masas flotantes de hojas (Lobato-de Magalhães y Martínez, 2018).

En este experimento se colocaron en cada tratamiento dieciocho macetas (10 cm de diámetro y 7.8 cm de alto) que contenían las submuestras de relaves de grano fino y grueso. Las macetas se mantuvieron sumergidas en una profundidad de agua de 34 cm (± 300 L) du-

rante un total de 168 días (Fig. 8). Se mediaron las tasas de mortalidad y el crecimiento de las plantas (utilizando un pie de rey iGaging con precisión de 0.01 mm para medir la longitud y el ancho de las raíces y los brotes de cada planta; treinta mediciones cada una por aspecto por planta) dentro de los 21, 42 y 168 días (tres plantas por fecha). El agua, los sustratos, las raíces y los brotes se recolectaron después de 42 y 168 días para realizarles análisis químicos con ICP-MS.

Se observó que esta especie presenta potencial para remediar y acumular varios macro-micronutrientes y elementos traza, en particular cromo, berilio, níquel y aluminio (Fig. 9). Asimismo, la supervivencia fue del 100% en todos los tratamientos. Éste es un ejemplo de estudio que podría ser realizado *in situ* para buscar alternativas en la remediación de relaves en México.



FIGURA 8. *ELEOCHARIS ACICULARIS* CULTIVADA POR 42 DÍAS EN ESTANQUES CON SUSTRATO DE RELAVERAS.
FUENTE: P. MONTOYA-LOPERA (2023)

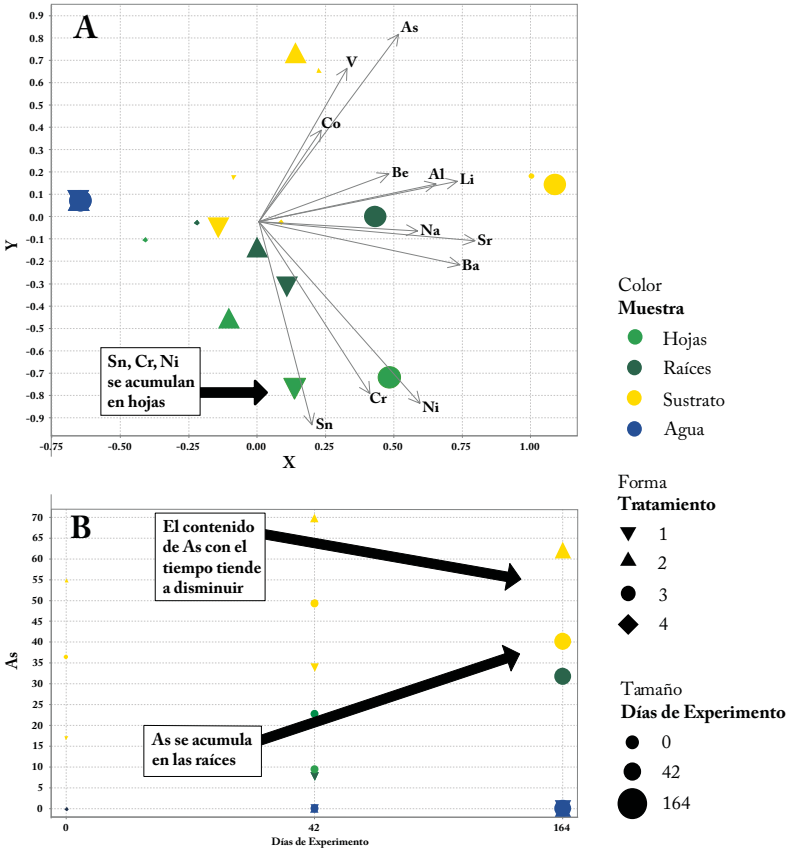


Figura 9. a) Resultado del análisis de los principales componentes para elementos traza con 164 días de experimento; y b) se observa el potencial para la acumulación de arsénico (As) en las raíces a lo largo del tiempo. Fuente: T. Lobato-de Magalhães y P. Montoya-Lopera, no publicado

¿Qué plantas elegiría
para su proyecto de remediación?

Para llevar a cabo la fitorremediación se deben considerar aspectos tales como la diversidad de especies, las formas de vida, el origen y la ocurrencia, la disponibilidad en viveros de plantas de la región, la adaptabilidad y el crecimiento de la especie, la habilidad de crecer en ambientes someros o profundos, la capacidad de remediar algún tipo de contaminante en específico, la producción de biomasa y la adaptación a aspectos específicos del ambiente (en particular, el fotoperiodo, la temperatura y el pH). A pesar de que muchas especies exóticas e invasoras son excelentes fitorremediadoras, de ser posible se recomienda elegir especies nativas o endémicas de la región; en este libro presentamos 109 especies nativas de México indicadas como remediadoras.

Es indicado cultivar las plantas acuáticas o adquirir propágulos en viveros autorizados, NO RECOLECTAR EJEMPLARES DEL AMBIENTE NATURAL. *Se deben usar especies nativas.*

Perspectivas sobre la investigación y el uso de plantas acuáticas para la remediación

La falta de experimentos integrados que incluyan la investigación científica (de laboratorio o campo) y la práctica compromete la aplicabilidad de los resultados, en particular en el sector industrial minero en México. Es urgente abordar un enfoque de ciencia aplicada para dilucidar cuestiones sobre los patrones de asimila-

ción de las plantas acuáticas y así fomentar el uso de humedales inteligentes y fitotecnologías, las cuales abarcan desde el diseño, el tamaño y la forma de los humedales construidos hasta la densidad adecuada de las plantas, la diversidad de las especies, cuáles son apropiadas en el clima local y la asignatura química a ser tratada.

El empleo de plantas acuáticas y fitotecnologías tiene un gran valor agregado, toda vez que podría promover un menor impacto ambiental y contaminación, así como un bajo impacto visual. Asimismo, presenta una serie de ventajas, como el crecimiento rápido, la tolerancia a ambientes adversos y la capacidad de asimilar metales (Fig. 10). El área de investigación en fitotecnologías para el uso de humedales remediadores en México es un campo promisor y con un gran potencial de desarrollo profesional.

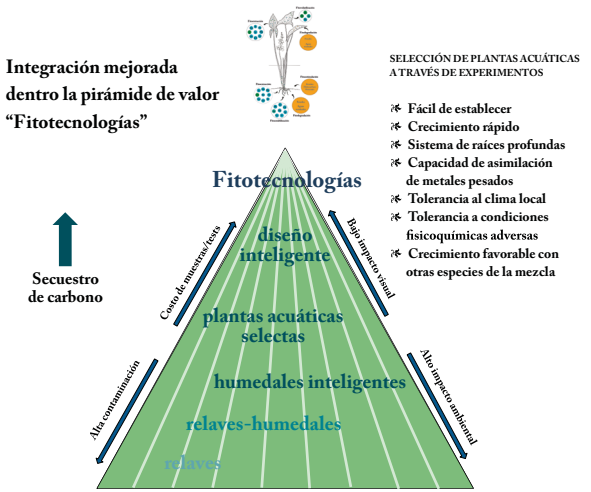


Figura 10. Ejemplo de pirámide de valores de fitotecnologías aplicadas a humedales. Fuente: elaboración propia

Cabe notar que la mayoría de los ejemplos se basan en la creación de humedales, no en la utilización de los naturales.

Potenciales impactos del uso de plantas acuáticas y humedales para remediar en México

- Aspecto escénico: la introducción de plantas acuáticas en el cuerpo hídrico a ser restaurado (o la construcción de humedales artificiales) proporcionará un ambiente estético, que puede ser un área placentera para los habitantes locales o visitantes.
- Hábitat para la vida silvestre: a partir del establecimiento de los ecosistemas de humedales con una diversidad de plantas acuáticas, se creará un hábitat que puede ser de interés para la fauna silvestre, la cual engloba fito y zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, anfibios, reptiles y avifauna acuática, sobre todo especies migratorias que son comunes en casi toda la república.
- Fitorremediación y calidad del agua: diversas especies de plantas acuáticas tienen la habilidad de realizar procesos de remediación y descontaminación del agua, por lo que la restauración del cuerpo hídrico en cuestión (o la construcción de humedales artificiales) podría ser crucial en la mejoría de la calidad del agua. Adicionalmente, las plantas podrán promover un incremento de la materia orgánica y el oxígeno disuelto en el sistema.
- Soluciones para el sector industrial: la construcción de humedales artificiales para el tratamiento de residuos de la industria es altamente beneficiosa para mantener los estándares de sostenibilidad, aumentar el valor agregado de los productos, consolidar el compromiso social de la empresa, fomentar la in-

clusión de buenas prácticas y devolver a la naturaleza un agua sin contaminantes perjudiciales al ambiente.

- Involucramiento social: los proyectos de restauración (o de construcción de humedales artificiales) podrán involucrar a la población en las fases de planeación, implementación y mantenimiento.
- Identificación de nuevas especies clave para la remediación: es fundamental fomentar la investigación de especies de plantas acuáticas mexicanas para la remediación con la finalidad de descubrir nuevas especies remediadoras.

Resulta crucial que los diversos sectores (gobierno, industria, académicos y ciudadanos) trabajen en conjunto para consolidar un mercado de fitotecnologías con el uso de humedales remediadores en México (Fig. 11). Por ejemplo, la academia debe prepararse para formar profesionistas científicos de humedales capacitados para trabajar en esta área; por otro lado, la industria y el gobierno se deben encargar de promover la oportunidad de contratación de estos profesionales para actuar a escala gubernamental o industrial en la construcción y restauración de los ecosistemas de humedales, ya sean humedales de tratamiento o con otra finalidad, como hábitat para la vida silvestre, área de recreación o contemplación, para la retención de carbono o el bienestar climático.

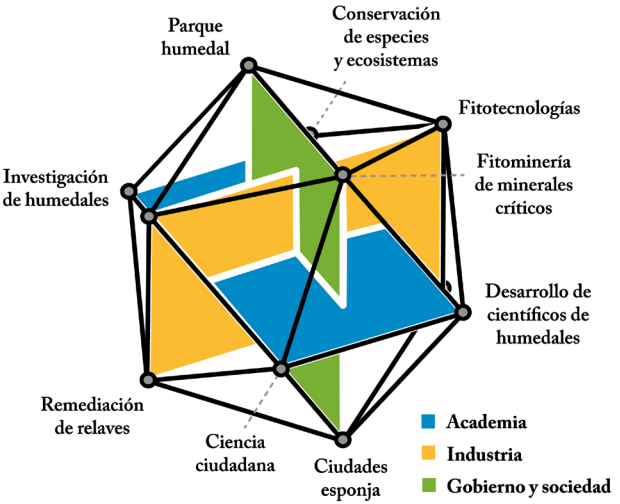


FIGURA 11. ASPECTOS DEL DESARROLLO DE UN MERCADO DE FITOTECNOLOGÍAS QUE VINCULA DIFERENTES SECTORES DE LA SOCIEDAD

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ALGUNAS OPORTUNIDADES CON EL DESARROLLO DE UN MERCADO ESPECÍFICO PARA FITOTECNOLOGÍAS CON HUMEDALES

GOBIERNO

- Descontaminación de ríos urbanos.
- Utilización de métodos alternativos para el tratamiento de agua residual.
- Creación de parques-humedales.
- Conversión a ciudades esponja.

- Contratación de profesionales científicos de humedales para el municipio, el estado y la federación.
- Mejoría del bienestar de la población.
- Creación de un centro de humedales en colaboración con la academia.

Industria

- Creación de viveros de plantas acuáticas.
- Vinculación con el sector minero en todos los niveles (minería artesanal, media y alta escala) y fases (exploración, explotación, cierre y postcierre).
- Oportunidad de explotar económicamente minas abandonadas.
- Oportunidad de incorporar nuevas carreras profesionales a la industria minera, como los científicos profesionales de humedales.
- Vinculación de proyectos de ciencia y tecnología con la remediación y fitominería.

Academia

- Investigación sobre métodos alternativos para el tratamiento de agua residual y el hallazgo de nuevas especies potenciales para remediación.
- Experimentación *in situ* e involucramiento de la industria y el gobierno con ciencia aplicada.
- Vinculación de la remediación con la conservación de especies y ecosistemas.
- Promoción de nuevas carreras profesionales a nivel de licenciatura o posgrado.
- Proyectos de educación, concientización y conservación de humedales.

- Creación de un centro de humedales en colaboración con el gobierno.

Ciudadanía

- Involucramiento de la comunidad en proyectos de ciencia ciudadana.
- Construcción de humedales de tratamiento a escala habitacional.
- Visita a los parques-humedales y centros de información sobre humedales.
- Cuidado del medio ambiente.

Metodología

Listado de especies remediadoras

El listado de especies de macrófitas acuáticas vasculares con potencial para remedición presentado en este libro se derivó de la lista de Murphy *et al.* (2019), actualizada por el artículo de Lobato-de Magalhães *et al*. (2023) "How on Earth did that get there? Natural and human vectors of aquatic macrophyte global distribution". Para ello se consideró un subconjunto de 822 especies con ocurrencia registrada en México (nativas o introducidas) y se empezó una búsqueda bibliográfica para verificar su uso potencial para remediación. La clasificación de familias siguió a Smith *et al.* (2006) para helechos y Angiosperm Phylogeny Group IV (APG, 2016) para angiospermas. La nomenclatura taxonómica (nombres científicos aceptados y sus sinónimos: homotípicos, del mismo tipo o espécimen [≡], y heterotípicos provenientes de tipos diferentes [=]) fue revisada en POWO (2024).

Con base en este listado se revisó la literatura detallada a través de varias herramientas de búsqueda, en particular Web of Science Core Collection (https://clarivate.com/webofscience-group/solutions/web-of-science/), Scopus (https://www.scopus.com/), PubMed (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/) y Google Scholar (https://scholar.google.com.mx/). Se utilizó una cadena de búsqueda basada en un conjunto de términos asociados a la

remediación, combinados con el nombre científico de la especie y operadores booleanos "OR" y "AND". Por otra parte, el símbolo "*" se empleó como sufijo para casos en los que era probable que existieran múltiples terminaciones diferentes de un término en la literatura (por ejemplo, "remediar", "remediación", "remediado"). Finalmente, se usó la siguiente cadena de búsqueda para explorar cada una de las cuatro herramientas de búsqueda, por ejemplo:

> "aquarius cordifolius"
> AND
> remediar* O bioactiva* O "humedal de tratamiento"* O "aguas residuales"* O contaminante*.

Las búsquedas se realizaron en abril del 2023, y se aceptaron artículos en cualquier idioma en la búsqueda para reducir el riesgo de sesgo; en particular se consideraron artículos en español e inglés, pero también se incluyeron publicaciones en portugués, ruso y chino. Posteriormente, la literatura encontrada fue revisada en detalle para seleccionar artículos científicos sobre los potenciales usos para remediación de las especies, y se llegó al listado final de 171 especies distribuidas en 87 géneros y 43 familias (ver el siguiente apartado). Los artículos enumerados que mencionan este uso son citados al final del libro en la compilación de enlaces y DOIs de los artículos científicos, y sobre este tema se observaron en específico aquellos artículos que involucraran el tratamiento de varios elementos químicos, incluyendo metales (Tabla 1).

En este estudio se observaron 171 especies con potencial para remediación; sin embargo, es importante notar que no se pueden excluir otras plantas de humedales mexicanos, simplemente por-

que tal vez no exista literatura que respalde su uso. Esto se debe a que se han realizado pocas investigaciones sobre varias especies endémicas de México.

Tabla 1. Listado con abreviaturas y nombres de los principales elementos potencialmente remediados por las plantas acuáticas. Fuente: elaboración propia

Abrev.	Elemento	Abrev.	Elemento	Abrev.	Elemento
Ag	Plata	Co	Cobalto	In	Indio
Al	Aluminio	Cr	Cromo	K	Potasio
Am	Americio	Cs	Cesio	La	Lantano
As	Arsénico	Cu	Cobre	Li	Litio
Au	Oro	Dy	Disprosio	Mg	Magnesio
B	Boro	Er	Erbio	Mn	Manganeso
Ba	Bario	Eu	Europio	Mo	Molibdeno
Be	Berilio	Fe	Hierro	N	Nitrógeno
Bi	Bismuto	Ga	Galio	Na	Sodio
Br	Bromo	Gd	Gadolinio	Nb	Niobio
C	Carbono	Ge	Germanio	Nd	Neodimio
Ca	Calcio	Hf	Hafnio	Ni	Níquel
Cd	Cadmio	Hg	Mercurio	P	Fósforo
Ce	Cerio	Ho	Holmio	Pb	Plomo
Cl	Cloro	I	Yodo	Pr	Praseodimio

Pu	Plutonio	Si	Silicio	Tl	Talio
Rb	Rubidio	Sm	Samario	U	Uranio
S	Azufre	Sn	Estaño	V	Vanadio
Sb	Antimonio	Sr	Estroncio	Y	Itrio
Sc	Escandio	Tb	Terbio	Zn	Zinc
Se	Selenio	Ti	Titanio	Zr	Circonio

Para compilar las formas de vida, los nombres comunes, usos potenciales y la distribución en México por estados para cada una de las 171 especies, se revisaron manualmente diversos libros y artículos científicos (por ejemplo, Fassett, 1940; Siqueiros, 1989; Cook, 1996; Martínez y García, 2001; Martínez, 2009; Lot, Medina y Chiang, 2013, 2015; Villaseñor, 2016; Lot, 2017; Downard *et al.,* 2017; Lobato-de Magalhães y Martínez, 2018; Lobato-de Magalhães *et al.,* 2024), así como sitios web de universidades, herbarios o instituciones oficiales, entre los que se encuentran Conabio (2024), GBIF (2023), iNaturalist (2024), Malezas de México, de Conabio (2024), POWO (2024) y UNAM (2023).

Para los nombres comunes se incluyeron preferencialmente los usados en México, y en ciertos casos se incluyeron algunos usados en otros países (como Argentina, Colombia y Guatemala), idiomas originarios (como maya y zapoteco) e inglés. En cuanto a la distribución global actual de las plantas, los datos fueron obtenidos del artículo de Lobato-de Magalhães *et al.* (2023), donde se toman en cuenta seis ecozonas/ecorregiones: África, Australasia, Neártico, Neotrópico, Oriente y Paleártico (ver Olson *et al.,* 2001, adaptado por Murphy *et al.,* 2019). Si la planta sólo

se presentaba en una ecozona de forma natural, se consideraba "endémica"; si estaba de forma natural en dos ecozonas, "nativa", y si se distribuía en todas las ecozonas, "cosmopolita". Se agregó además información sobre la especie al ser introducida o invasora en ciertas ecozonas o en México.

Respecto a la ploidía, es decir, el total de cromosomas en un organismo, la mayoría de los datos se encontró en el artículo de Lobato-de Magalhães *et al*. (2021) "Ploidy state of aquatic macrophytes: Global distribution and drivers", donde se clasifican las plantas acuáticas en tres grupos: diploide, poliploide y de ploidía mixta, y aquellas con un estado de ploidía aún no estudiado se etiquetaron con el término "indeterminado". Finalmente, se observó el estatus global de amenaza consultando la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2023), así como la normativa nacional NOM-059 (Semanart, 2010), que compila la lista oficial de organismos que están en algún tipo de riesgo en el país.

Ilustraciones botánicas

Las ilustraciones botánicas presentadas muestran 30 especies englobadas en 28 de las 43 familias incluidas en este libro; para ello se tomó en cuenta de una a dos especies representativas por familia.

Cada imagen fue creada considerando la descripción morfológica proporcionada en *Plantas acuáticas mexicanas,* vols. I y II (Lot, Medina y Chiang, 2013; Lot, 2017). Para todas las especies se consultaron ejemplares de herbario de las colecciones virtua-

les de Plants of the World Online, SEINet, Atlas of Florida Plants, Open Herbarium, Red de Herbarios Mexicanos, entre otros. Debido a que los ejemplares de herbario suelen carecer de algunas características presentes en los ejemplares vivos, como la forma de crecimiento, la posición de tallos y hojas, los volúmenes y las texturas, se complementó la información con fotografías disponibles en sitios web oficiales (por ejemplo, Conabio, 2023 e iNaturalist, 2024).

Las ilustraciones tienen un estilo inspirado en las clásicas, pero se presentan de una forma mucho más simplificada, haciendo uso exclusivo de la línea para sugerir la forma general de la planta; en algunos ocasiones se destacan la venación, las estructuras reproductivas u otros aspectos relevantes, y en su mayoría se representa una vista lateral. Por otro lado, se hace énfasis en la forma de vida de cada planta, mostrando su interacción con el sustrato y el cuerpo de agua; en el caso de las plantas emergentes y flotadoras, el nivel del agua se representa con una línea horizontal. La técnica utilizada fue ilustración digital con las herramientas de Procreate 5.3.6 y Adobe Photoshop 22.3.1.

LISTADO DE PLANTAS ACUÁTICAS CON POTENCIAL DE REMEDIACIÓN

De las 822 especies de macrófitas acuáticas reportadas para México (Lobato-de Magalhães *et al.,* 2023), 171 –distribuidas en 87 géneros y 43 familias– son descritas en la literatura científica como remediadoras; de éstas, 158 son angiospermas (especies de plantas con flores) y 13 son pteridófitas (helechos acuáticos). El libro enumera plantas vasculares acuáticas de México: 104 especies emergentes (60%), 28 sumergidas (16%), 22 libres flotadoras (13%) y 17 flotantes enraizadas (10%); algunas son de transición entre estas formas de vida (1%). Sus potenciales usos como remediadoras van desde el tratamiento de aguas residuales hasta la descontaminación de metales; además, 147 especies (86%) presentan otras aplicaciones reconocidas, como ser plantas ornamentales, medicinales, cosméticos, alimento, forraje, materia prima para artesanía, biocombustible, fertilizante, útiles para teñir o con un uso religioso o ancestral.

Seis especies reportadas (4%) están catalogadas como amenazadas en la lista roja nacional y 117 (68%) se encuentran en el listado de especies amenazadas a escala global. A su vez, una especie es endémica de México *(Ludwigia adscendens),* 109 son nativas (64%) y 61 son potencialmente introducidas en México (36%; Tabla 2). Por otro lado, diez de las especies se encuentran entre las malezas acuáticas más severas a escala global: *Alternanthera philoxeroides, Arundo donax, Azolla filiculoides, Echinochloa*

colonum, Echinochloa crus-galli, Elodea densa, Hydrilla verticillata, Pistia stratiotes, Pontederia crassipes y *Salvinia molesta* (Lobato-de Magalhães *et al.*, 2021).

Tabla 2. Listado de especies de plantas acuáticas introducidas en México con potencial para la remediación (*especies consideradas malezas acuáticas en México). Fuente: adaptada de Villaseñor (2016), Conabio (2024) y powo (2024)

Especies introducidas en México
**Agrostis stolonifera, *Alternanthera philoxeroides, Aquarius grisebachii, *Arundo donax, Azolla pinnata, Beckmannia syzigachne, Caladium bicolor, Calamagrostis inexpansa, Chrysopogon zizanioides, Comarum palustre, Cyperus alternifolius, *C. papyrus, C. rotundus, *Echinochloa colonum, *E. crus-galli, E. pyramidalis, *Elodea canadensis, *E. densa, *Hedychium coronarium, Helosciadium nodiflorum, *Hydrilla verticillata, *Ipomoea aquatica, *Ischaemum rugosum, Lemna perpusilla, Ludwigia grandiflora, Marsilea minuta, M. mutica, M. quadrifolia, *Megathyrsus maximus, Mentha aquatica, *Myriophyllum aquaticum, *M. spicatum, Nasturtium officinale, Nuphar lutea, Nymphaea alba, Oryza sativa, Panicum hemitomon, *P. scrobiculatum, Persicaria attenuata, P. lapathifolia, *Pontederia crassipes, Potamogeton crispus, P. gramineus, Ranunculus sceleratus, Rotala rotundifolia, Saccharum spontaneum, Sagittaria sagittifolia, Salvinia biloba, *S. molesta, S. natans, S. oblongifolia, Sesbania exasperata, Spirodela punctata, Stuckenia filiformis, Thalia dealbata, Urochloa distachyos, Utricularia floridana, Veronica anagallis-aquatica, V. beccabunga, Wolffia globosa* y *Zizania aquatica.*

Los estados de la república mexicana con mayor riqueza de especies de plantas acuáticas remediadoras fueron Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Jalisco, Michoacán y Tabasco (Fig. 12; Tabla 3).

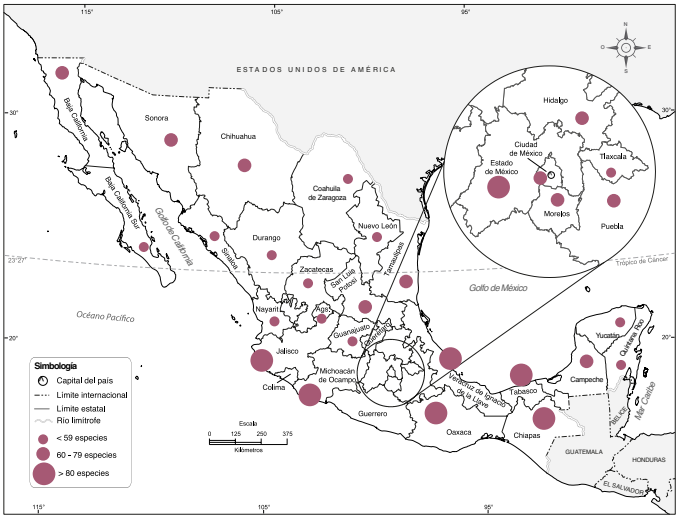


Figura 12. Distribución de las especies de plantas acuáticas remediadoras registradas en los estados de México. Fuente: adaptada de Inegi (2024)

TABLA 3. NÚMERO DE ESPECIES DE PLANTAS ACUÁTICAS REMEDIADORAS REGISTRADAS EN LOS ESTADOS DE MÉXICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ESTADO	ESPECIES	ESTADO	ESPECIES
Veracruz	111	Querétaro	62
Oaxaca	94	Sonora	61
Chiapas	93	Baja California	60
Jalisco	90	Colima	60
Michoacán	85	Yucatán	59
Tabasco	85	Durango	58
Estado de México	82	Guanajuato	58
Puebla	76	Nayarit	57
Tamaulipas	75	Quintana Roo	54
Morelos	73	Sinaloa	52
Guerrero	72	Coahuila	51
Hidalgo	71	Nuevo León	49
Campeche	68	Baja California Sur	45
CDMX	67	Aguascalientes	42
San Luis Potosí	67	Zacatecas	41
Chihuahua	63	Tlaxcala	37

Nota

En las listas de especies que se presentan a continuación se utilizan los siguientes códigos:

- Respecto a la ocurrencia de las especies en México, se sombrean en verde los nombres de las especies introducidas en el país, mientras que las especies nativas no se marcan.
- Las especies señaladas con una viñeta (❦) cuentan con ilustraciones; para consultarlas, ver el número de página indicado al final de las descripciones de cada planta.

Angiospermas acuáticas

158 especies distribuidas en 83 géneros y 40 familias

Familias botánicas y número de especies incluidas en este libro

- Alismataceae (9 especies) p. 62
- Amaranthaceae (1 especie) p. 71
- Apiaceae (3 especies) p. 72
- Araceae (10 especies) p. 76
- Araliaceae (2 especies) p. 88
- Asteraceae (1 especie) p. 90
- Brassicaceae (3 especies) p. 92
- Cannaceae (1 especie) p. 95
- Ceratophyllaceae (1 especie) p. 96
- Convolvulaceae (1 especie) p. 98

- Cyperaceae (15 especies) p. 99
- Eriocaulaceae (1 especie) p. 117
- Fabaceae (2 especies) p. 118
- Haloragaceae (5 especies) p. 120
- Hydrocharitaceae (8 especies) p. 125
- Iridaceae (1 especie) p. 135
- Juncaceae (5 especies) p. 136
- Juncaginaceae (1 especie) p. 142
- Lamiaceae (1 especie) p. 143
- Lentibulariaceae (3 especies) p. 144
- Linderniaceae (1 especie) p. 147
- Lythraceae (1 especie) p. 148
- Marantaceae (1 especie) p. 149
- Mayacaceae (1 especie) p. 150
- Menyanthaceae (1 especie) p. 151
- Nymphaeaceae (5 especies) p. 152
- Onagraceae (6 especies) p. 157
- Phrymaceae (2 especies) p. 163
- Phyllanthaceae (1 especie) p. 166
- Plantaginaceae (4 especies) p. 167
- Poaceae (37 especies) p. 171
- Polygonaceae (3 especies) p. 217
- Pontederiaceae (2 especies) p. 220
- Potamogetonaceae (8 especies) p. 223
- Primulaceae (1 especie) p. 231
- Ranunculaceae (3 especies) p. 232
- Rosaceae (1 especie) p. 235
- Saururaceae (1 especie) p. 237
- Typhaceae (4 especies) p. 238
- Zingiberaceae (1 especie) p. 244



ALISMATACEAE
(MONOCOTILEDÓNEAS)

AQUARIUS CORDIFOLIUS (L.) CHRISTENH. & BYNG	
SINÓNIMOS	HOMOTÍPICOS≡ *Alisma cordifolium* L., *Damasonium cordifolium* (L.) Chaz., *Echinodorus cordifolius* (L.) Griseb., *Sagittaria cordifolia* (L.) Lam. HETEROTÍPICOS= *Echinodorus cordifolius* subsp. *fluitans* (Fassett) R.R. Haynes & Holm-Niels., *Echinodorus fluitans* Fassett, *Echinodorus ovalis* C. Wright, *Echinodorus radicans* (Nutt.) Engelm., *Sagittaria radicans* Nutt.
DISTRIBUCIÓN GLOBAL ACTUAL	NATIVA: Neártico, Neotrópico
OCURRENCIA EN MÉXICO (NATIVA EN EL PAÍS)	Campeche, Tamaulipas, Veracruz
NOMBRES COMUNES	Cucharero; *spade-leaf sword, creeping burhead*
FORMA DE VIDA	Emergente
ESTADO DE PLOIDÍA	Diploide
USOS CONOCIDOS	Ornamental
REMEDIACIÓN	Limpia aguas residuales domésticas (Tenzin *et al.,* 2021) y remedia etilenglicoles (Teamkao y Thiravetyan, 2015) y metales como As (Prum *et al.,* 2018), Cd y Zn (Woraharn *et al.,* 2021)
ESTATUS DE AMENAZA	Amenazada en el país (NOM-059)

Aquarius grisebachii (Small) Christenh. & Byng	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Echinodorus grisebachii* Small Heterotípicos= *Echinodorus amazonicus* Rataj, *Echinodorus amphibius* Rataj, *Echinodorus bleherae* Rataj, *Echinodorus eglandulosus* Holm-Niels. & R.R. Haynes, *Echinodorus gracilis* Rataj
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: Australasia
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente CDMX
Nombres comunes	Planta espada; *Amazon sword*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia metales como Cu y Zn (Tian *et al.*, 2020) y es bioindicadora de Cd (Yan *et al.*, 2018)
Estatus de amenaza	Ninguno

Aquarius palifolius (Nees & Mart.) Christenh. & Byng	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Alisma palifolium* (Nees & Mart.) Kunth, *Echinodorus palifolius* (Nees & Mart.) J.F. Macbr., *Sagittaria palifolia* Nees & Mart. Heterotípicos= *Alisma ellipticum* Mart. ex Schult.f., *Alisma ellipticum* var. *minus* Seub., *Alisma nathpurense* Steud., *Alisma virgata* Hook. & Arn., *Echinodorus ellipticus* (Mart. ex Schult.f.) Micheli
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: Australasia
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Nayarit, Sinaloa, Veracruz
Nombres comunes	Platanillo, platanillo bronco; *Mexican sword plant, water jasmine*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia metales como Hg (Prasetya *et al.*, 2020) y Fe en lixiviados (Sari *et al.*, 2019)
Estatus de amenaza	Ninguno

Limnocharis flava (L.) Buchenau	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Alisma flavum* L., *Damasonium flavum* (L.) Mill. Heterotípicos= *Damasonium maximum* Burm. ex Steud., *Limnocharis emarginata* Bonpl., *Limnocharis flava* var. *indica* Buchenau, *Limnocharis plumieri* Rich.
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: Oriente Invasora: Australasia
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Guerrero, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Veracruz
Nombres comunes	Cebolla de chucho; en Colombia: buchón, gracia, hoja de buitre, sapito; *hermit's waterlily, sawah lettuce, velvetleaf, yellow burrhead, yellow velvetleaf*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento
Remediación	Remedia nutrientes y metales en lixiviados y aguas residuales, como Cd, Cu, Fe, Hg, Mn y potencialmente Pb (Abhilash *et al.,* 2009; Kamarudzaman *et al.,* 2011a, b; Rachmadiarti *et al.,* 2012; Anning *et al.,* 2013; Alikasturi *et al.,* 2019)
Estatus de amenaza	Ninguno

Sagittaria cuneata E. Sheld.	
Sinónimos	Heterotípicos≡ *Sagittaria arifolia* Nutt. ex J.G.Sm., *Sagittaria arifolia* var. *aquatilis* J.G.Sm. ex Norton, *Sagittaria arifolia* var. *cuneata* Lunell, *Sagittaria arifolia* var. dimorpha Lunell, *Sagittaria arifolia* var. *monomorpha* Lunell
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Tamaulipas
Nombres comunes	Cucharilla; *arumleaf arrowhead, arrowhead*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicinal, para la vida silvestre
Remediación	Remedia potencialmente nutrientes como N y P (Standen *et al.*, 2018)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn

Sagittaria lancifolia L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Drepachenia lancifolia* (L.) Raf.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Campeche, Chiapas, Colima, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Cola de golondrina, cola de lagarto, cola de pato, hoja de flecha lengua de vaca, lirio; *bull tongue arrowhead, duck potato, lanceleaf arrowhead*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Artesanías, medicina popular
Remediación	Remedia detergentes (Fitrihidajati *et al.,* 2020), materia orgánica de aguas domésticas residuales y la industria lechera (DeBusk *et al.,* 1995; Chen *et al.,* 2009; Gallegos-Rodríguez *et al.,* 2018), petróleo (Dowty *et al.,* 2001), metales como Cu (Afifudin e Irawanto, 2022) y potencialmente algunos herbicidas (Cejudo-Espinosa *et al.,* 2009)
Estatus de amenaza	Ninguno

Sagittaria latifolia Willd.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Sagitta latifolia* (Willd.) Nieuwl., *Sagittaria sagittifolia* f. *latifolia* (Willd.) Britton, *Sagittaria sagittifolia* var. *latifolia* (Willd.) Muhl., *Sagittaria variabilis* var. *latifolia* (Willd.) Engelm. Heterotípicos= *Sagittaria engelmanniana* subsp. *longirostra* (Micheli) Bogin, *Sagittaria esculenta* Howell, *Sagittaria gigantea* Riddell, *Sagittaria gracilis* Pursh, *Sagittaria hastata* Pursh
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, cdmx, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz
Nombres comunes	Bayoneta, chubacuaro, colepatal, colomo, colomo delgado, flecha de agua, hoja de flecha, hojilla, papa de agua, papa de pato, papa india, platanillo; en maya: *tul, t'u'ul; common arrowhead, duck-potato, wapato*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide

Usos conocidos	Alimento, ancestral, forraje, medicina popular, ornamental
Remediación	Limpia aguas domésticas residuales (Gallegos-Rodríguez *et al.*, 2018) y remedia fungicidas, insecticidas (McKnight *et al.*, 2022) y potencialmente el elemento U (Caldwell *et al.*, 2012)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
♣ Ilustración	Página 281

Sagittaria montevidensis Cham. & Schltdl.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Sagittaria pugioniformis* var. *montevidensis* (Cham. & Schltdl.) Kuntze
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Veracruz
Nombres comunes	Achira, achira de agua, flecha de agua, lechadita, pato pusi, saeta, seta de Montevideo; *giant arrowhead*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicinal

Remediación	Remedia elementos como Al, As, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, S, V y Zn (Molisani *et al.*, 2016; Demarco *et al.*, 2019)
Estatus de amenaza	Ninguno

Sagittaria sagittifolia L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Sagitta major* Scop. Heterotípicos= *Alisma sagittaria* Stokes, *Sagitta aquatica* (Lam.) St.-Lag., *Sagitta palustris* Bubani, *Sagittaria acuminata* Sm., *Sagittaria aquatica* Lam.
Distribución global actual	Endémica: Paleártico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Estado de México, Jalisco
Nombres comunes	Flecha de agua; *arrowhead, giant sag, giant sagittaria, Hawaii arrowhead*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, medicina popular, ornamental

Remediación	Remedia metales como Cd, Cu y Zn (Zhou *et al.,* 2013), Pb de relaves (Yao, 2017), As (Huang *et al.,* 2021) y nutrientes como N y P (Liu *et al.,* 2011).
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Amaranthaceae
(Superastéridas)

Alternanthera philoxeroides (Mart.) Griseb.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Achyranthes philoxeroides* (Mart.) Standl., *Bucholzia philoxeroides* Mart. Heterotípicos= *Achyranthes aphylla* (Glaz.) Standl., *Achyranthes paludosa* Bunbury, *Alternanthera aphylla* Glaz., *Alternanthera philoxerina* Suess., *Alternanthera philoxeroides* f. *acutifolia* (Moq.) Pedersen
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (nativa en el país)	San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz
Nombres comunes	Gambarusa, lagunilla, raíz colorada; en Argentina: lagunilla sudamericana, maleza caimán, yerba de pollo; *alligator grass, alligator weed, pigweed*
Forma de vida	Emergente

Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, forraje, medicinal
Remediación	Remedia metales como Cd, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn (Liu *et al.,* 2007; Jian-Guo *et al.,* 2010), diésel (Huang *et al.,* 2019), diferentes tintes textiles (Rane *et al.,* 2015; Sinha *et al.,* 2019), retardantes de fuego (Deng *et al.,* 2016) y potencialmente algunos herbicidas (Chris *et al.,* 2011)
Estatus de amenaza	Ninguno
Observación	Es una de las malezas acuáticas más agresivas e invasivas
☘ Ilustración	Página 259

Apiaceae
(Superastéridas)

Berula erecta (Huds.) Coville	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Berula angustifolia* Mert. & W.D.J.Koch, *Siella erecta* (Huds.) Pimenov, *Sium angustifolium* L., *Sium erectum* Huds. Heterotípicos= *Apium berula* Caruel, *Apium sium* Crantz, *Berla monspeliensium* Bubani, *Berula angustifolia* Boiss., *Berula angustifolia* Greene
Distribución global actual	Nativa: África, Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico

Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Veracruz
Nombres comunes	Berro, berro de palmita, chorure, palo de peine, quelite; en zapoteco: *gueza bichi, laa-biichi, laa-pijchi, queza-pijchi; cutleaf water parsnip, lesser water-parsnip*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, medicinal
Remediación	Remedia fungicidas (Lv *et al.,* 2016), el elemento As (Ambrožič-Dolinšek *et al.,* 2023), medicamentos (Zhang *et al.,* 2017) y potencialmente Pb (Mechora *et al.,* 2020)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Eryngium foetidum L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Eryngium antihystericum* Rottler
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: otras ecozonas

Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, CDMX, Chiapas, Durango, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz
Nombres comunes	Apio de monte, antiguo, chilangua, chillangua, cilantrillo, cilantro (chicorio, cimarrón, común, de indio, de la tierra, de monte, de sabana, montañero, de La Habana, extranjero, habanero, sabanero), cilantrón, cimarrón, coyote, culantrillo de pozo, culantro (cimarrón, de burro, de puerco, de sabana, hediondo, de monte, extranjero, real, tropical), culantrón, hierba de olor, huitz culanto, papalo, perejil (de hoja ancha, habanero, ranchero), mingo, pericón, perocón, pioresná, pioresnada, toronjil; *false coriander, Mexican culantro, sea holly, spiny coriander*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Condimento, medicinal
Remediación	Remedia nutrientes y metales como Al, Fe, Mn, Ni y Pb en aguas de piscigranjas y residuales (Ortiz, 2016; Boontham y Babel, 2017; Manjunatha *et al.*, 2019; Pinedo, 2022), y elimina hongos y bacterias (Lingaraju *et al.*, 2016)
Estatus de amenaza	Ninguno
♣ Ilustración	Página 267

Helosciadium nodiflorum (L.) Lag.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Apium nodiflorum* (L.) Lag., *Cicuta nodiflora* (L.) Crantz, *Helodium nodiflorum* (L.) Dumort., *Lavera nodiflora* (L.) Raf., *Meum nodiflorum* (L.) Baill.
Distribución global actual	Nativa: África, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Aguascalientes
Nombres comunes	Berra, berro; *fool's watercress, water celery*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicina popular, ornamental
Remediación	Remedia materia orgánica de aguas residuales (Camacho *et al.,* 2018), metales como Cu y Ni (Kara, 2014), así como potencialmente Cd, Cr, Mn, Pb, V y Zn (Zurayk *et al.*, 2001; Baldantoni y Alfani, 2016; Bonanno *et al.,* 2017)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn



Araceae
(Monocotiledóneas)

Caladium bicolor (Aiton) Vent.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Arum bicolor* Aiton, *Cyrtospadix bicolor* (Aiton) Britton & P.Wilson Heterotípicos= *Alocasia rex* N.E.Br., *Alocasia roezlii* N.E.Br., *Arum pellucidum* Fulchir ex Kunth, *Arum pulchrum* Salisb., *Arum vermitoxicum* Vell.
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Campeche, Chiapas, CDMX, Estado de México, Morelos, Puebla, Tabasco, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Banderilla, banderilla sudamericana, caladio, capote de payaso, capotillo, corazón de María, cuernos de chivo, hoja elegante, mafafa, manto de la reina, manto de la Virgen, oreja de elefante, pabellón, papagallo; en Colombia: boricá, corazón, corazón de Jesús, corazón herido, jaspeado, lágrimas de María, morrocoy, oreja de mula, pañoleta, pañueleta, penitente, platino, platino rosado, rascadera, rascaderilla, rayo; en Guatemala: hoja de leche, capa de rey, corazón sangrienta; *angel wings, heart of Jesus, wild cocoyam*
Forma de vida	Emergente

Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, medicinal, ornamental
Remediación	Remedia elementos como As, Cd, Cu, Hg, Pb y Zn (Horsfall y Spiff, 2005; Purbalisa y Handayani, 2018; Ayim *et al.,* 2020), nutrientes, aceite y grasas de aguas grises (Perdana *et al.,* 2020), así como potencialmente Fe y Mn (Nguyen *et al.,* 2022)
Estatus de amenaza	Ninguno

Lemna gibba L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Lenticula gibba* (L.) Moench, *Telmatophace gibba* (L.) Schleid. Heterotípicos= *Lemna cordata* Sessé & Moc., *Lemna parodiana* Giardelli, *Lemna trichorrhiza* Thuill. ex Schleid., *Lenticula gibbosa* P.Renault, *Telmatophace arrhiza* Schur
Distribución global actual	Nativa: África, Neártico, Neotrópico, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas

Nombres comunes	Chichicastle, chilacastle, lenteja, lentejilla; *duck's meat, frog-buttons, inflated duckweed, swollen duckweed, thick duckweed*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Abono, biocombustible, forraje, medicinal
Remediación	Remedia elementos como Al, As, B, Cd, Cr y U de aguas residuales municipales (Sasmaz y Obek, 2009; Obek y Sasmaz, 2011; Chaudhary y Sharma, 2019), al igual que metales como Co, Cu, Ni, Pb y Zn (Abdallah, 2012; Ater *et al.*, 2006; Khellaf y Zerdaoui, 2009; Sasmaz *et al.*, 2016), así como potencialmente Hg (Yang *et al.*, 2018) y tintes textiles (Guendouz *et al.*, 2013)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Lemna minor L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Hydrophace minor* (L.) Bubani, *Lenticula minor* (L.) Scop. Heterotípicos= *Lemna conjugata* Willd. ex Schleid., *Lemna minima* Thuill. ex P.Beauv., *Lemna minor* f. *macrorhiza* Norm., *Lemna minor* var. *minima* Chevall., *Lemna minor* var. *orbiculata* Austin

Distribución global actual	Nativa: África, Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Oaxaca, Tabasco, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Chichicastle, lenteja, lenteja de agua, lentejilla de agua; en maya: *ixim-há; common duckweed, duckweed, lesser duckweed*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, forraje, medicinal
Remediación	Remedia materia orgánica, fenol, algunos tintes textiles, elementos como Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Se, Si, Ti, U y Zn, herbicidas, fungicidas, insecticidas, antibióticos y otros medicamentos, así como algunos parabenos (Anjos *et al.*, 2019; Ekperusi *et al.*, 2019)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Lemna minuta Kunth	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Lemna minuscula* Herter Heterotípicos= *Lemna abbreviata* (Hegelm.) Hegelm., *Lemna minima* (Hegelm.) Phil. ex Hegelm., *Lemna valdiviana* var. *abbreviata* Hegelm., *Lemna valdiviana* var. *minima* Hegelm.

Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, CDMX, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora, Zacatecas
Nombres comunes	Lenteja de agua; *least duckweed*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Biocombustible, medicina popular
Remediación	Remedia nutrientes (Ceschin *et al.,* 2020), fenol, algunos antibióticos, elementos como Al, Cd, Cr, Fe y Se (Chiudioni *et al.,* 2017; Paisio *et al.,* 2018; Bianchi *et al.,* 2020; Li *et al.,* 2020), tintes textiles (Durairaj, 2015) y potencialmente microplásticos (Ceschin *et al.,* 2023)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
♣ Ilustración	Página 271

Lemna perpusilla Torr.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Hydrophace perpusilla* (Torr.) Lunell
Distribución global actual	Endémica: Neártico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Sinaloa y Sonora
Nombres comunes	En Indonesia: *mata lele; minute duckweed, smallest duckweed, tiny duckweed*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicinal, para la vida silvestre
Remediación	Remedia metales como Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn (Clark *et al.*, 1981), y materia orgánica (Chrismadha *et al.*, 2014)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn

Pistia stratiotes L.	
Sinónimos	Heterotípicos= *Apiospermum obcordatum* (Schleid.) Klotzsch, *Limnonesis commutata* (Schleid.) Klotzsch, *Limnonesis friedrichsthaliana* Klotzsch, *Pistia aegyptiaca* Schleid., *Pistia aethiopica* Fenzl ex Klotzsch
Distribución global actual	Nativa: África, Australasia, Neotrópico, Oriente
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, CDMX, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Conchita, lechuga de agua, lechuguilla, lirio blanco, reina chica, reina del agua, repollo de agua, verdolaga de agua; en Argentina: lechuga cimarrona, lechuga del agua, llantén del agua, repollito del agua; en maya: *iban-há, ix'iim ja'; nile cabbage, nile lettuce, shellflower, water cabbage, water lettuce*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Artesanías, biocombustible, forraje, medicinal, ornamental

Remediación	Remedia materia orgánica (Victor *et al.,* 2016), elementos como Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb y Zn (Lu *et al.,* 2011; Galal *et al.,* 2018; Ali *et al.*, 2020; Singh *et al.,* 2021), fluoruros (Karmakar *et al.,* 2016), nanopartículas (Olkhovych *et al.,* 2016), algunos herbicidas y químicos presentes en el aire (Escoto *et al.,* 2019; Park y Lee, 2020), así como potencialmente petróleo (Yang *et al.,* 2014) y efluentes industriales (Ahila *et al.,* 2021)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
Observación	Es una de las malezas acuáticas más agresivas e invasivas

Spirodela polyrhiza (L.) Schleid.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Lemna polyrhiza* L., *Lenticula polyrrhiza* (L.) Lam., *Telmatophace polyrhiza* (L.) Godr. Heterotípicos= *Lemna bannatica* Waldst. & Kit. ex Schleid., *Lemna major* Griff., *Lemna maxima* Blatt. & Hallb., *Lemna orbicularis* Kit. ex Schult., *Lemna orbiculata* Roxb.
Distribución global actual	Cosmopolita

Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Colima, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Flor de agua, lagrimilla, lenteja de agua, semilla de lirio; *great duckweed, water flexseed*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicinal, para la vida silvestre
Remediación	Remedia elementos como As, B, Cd, Cr, Hg y Ni (Staves y Knaus, 1985; Rahman y Hasegawa, 2011; Chaudhuri *et al.*, 2014; Oláh *et al.*, 2023; Pagliuso *et al.*, 2023), tintes textiles (Movafeghi *et al.*, 2016), fluoruros (Karmakar *et al.*, 2016), así como potencialmente Pb, disruptores endocrinos químicos y algunos insecticidas (Reis *et al.*, 2014; Xu *et al.*, 2015; Tang *et al.*, 2017)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Spirodela punctata (G.Mey.) C.H.Thomps.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Landoltia punctata* (G.Mey.) Les & D.J.Crawford, *Lemna punctata* G.Mey. Heterotípicos= *Spirodela biperforata* W.Koch, *Spirodela intermedia* W.Koch
Distribución global actual	Nativa: Australasia, Neotrópico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Tabasco
Nombres comunes	Lentejita de agua grande; *dotted duckweed*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia nutrientes en aguas residuales de la industria porcina (Zhao *et al.,* 2014), elementos como As, Cd, Co, Cr, Mn, Ni, U y Zn (Nie *et al.,* 2016; Guo *et al.,* 2017; Canatto *et al.,* 2021; Wang *et al.,* 2021; Oláh *et al.,* 2023), algunos parabenos (Anjos *et al.,* 2019), así como potencialmente fluoruros, hidrocarburos, algunas toxinas de cianobacterias y Pb (Ertekin *et al.,* 2015; Tang *et al.,* 2017; Li *et al.,* 2020; Braga *et al.,* 2021)
Estatus de amenaza	Ninguno

Wolffia brasiliensis Wedd.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Grantia brasiliensis* (Wedd.) MacMill. Heterotípicos= *Wolffia papulifera* C.H.Thomps., *Wolffia punctata* Griseb.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Campeche, Chiapas, CDMX, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Chaparro de agua, hojuela de agua, semilla de lirio; *Brazilian watermeal*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia insecticidas (Marques *et al.*, 2021), es bioindicadora de herbicidas y remedia sulfato de Zn (Lahive *et al.*, 2011; Pereira *et al.*, 2019)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Wolffia globosa (Roxb.) Hartog & Plas	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Grantia globosa* (Roxb.) Griff., *Lemna globosa* Roxb. Heterotípicos= *Telmatophace cylindracea* Welw. ex Hegelm., *Wolffia schleidenii* Miq.
Distribución global actual	Nativa: África, Australasia, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Tamaulipas, Yucatán
Nombres comunes	Lenteja de agua; *Asian watermeal*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, medicinal
Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Kumar *et al.,* 2022), elementos como As y Cd, así como potencialmente Cr y antibióticos (Boonyapookana *et al.,* 2002; Zhang *et al.,* 2009; Boonsaner y Hawker, 2013)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn

Araliaceae
(Superastéridas)

Hydrocotyle ranunculoides L.f.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Hydrocotyle ranunculoides* var. *genuina* Urb. Heterotípicos= *Hydrocotyle adoensis* Hochst., *Hydrocotyle batrachioides* DC., *Hydrocotyle cymbalariifolia* Muhl., *Hydrocotyle cymbalariifolia* Muhl. ex Elliott, *Hydrocotyle natans* Cirillo
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas
Nombres comunes	Malacote, redondita de agua, ombligo de puerco, ombligo de Venus, pasto, quelite, redondita de agua, repollo, sombrerito de agua, sombrillita de agua; en Colombia: chupana, oreja de ratón, paraguas, sombrerito de agua; *floating marsh pennywort, water pennywort*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta

Usos conocidos	Medicina popular
Remediación	Remedia materia orgánica de aguas agroindustriales (Basílico *et al.,* 2017) y elementos como Al, As Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, S, V y Zn (Demarco *et al.,* 2018)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
❧ Ilustración	Página 269

Hydrocotyle umbellata L.	
Sinónimos	Heterotípicos= *Hydrocotyle caffra* Meisn., *Hydrocotyle fluitans* DC., *Hydrocotyle incrassata* Raf., *Hydrocotyle polystachya* A.Rich., *Hydrocotyle quinqueradiata* Thouars ex DC.
Distribución global actual	Nativa: Neártico y Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz
Nombres comunes	Ombligo de Venus; *dollarweed, manyflower, marsh pennywort, navelwort, water coin*

Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia compuestos organoclorados (Dierberg *et al.,* 1987), materia orgánica y elementos como Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Na, Pb y Zn de aguas residuales municipales, fábricas textiles y curtiduría (Khilji, 2008; Erum *et al.,* 2014; Ali *et al.,* 2018); además, limpia el aire de partículas contaminantes (Park y Lee, 2020)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Asteraceae
(Superastéridas)

Eclipta prostrata (L.) L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Cotula prostrata* (L.) L., *Eclipta alba* f. *prostrata* (L.) Hassk., *Eclipta alba* var. *prostrata* (L.) Miq., *Eclipta erecta* var. *prostrata* (L.) Baker, *Ecliptica alba* var. *prostrata* (L.) Kuntze Heterotípicos= *Abasoloa taboada* La Llave, *Acmella lanceolata* Link ex Spreng., *Aganippea dentata* DC., *Amellus carolinianus* Walter, *Anthemis abyssinica* J.Gay ex A.Rich.

Distribución global actual	Nativa: Neártico y Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Botón blanco, botoncillo, clavel de pozo, epazotillo, hierba prieta, lanceta, mata de los quesitos, monte negro, rasposa, siempreviva, tres lomos, yerba de la muela, yerba de tago, zarzaparrilla; *false daisy*
Forma de vida	Emergente, a veces flotante enraizada
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicina popular
Remediación	Remedia metales como Cd, Cr y Pb, así como potencialmente Cu y Ni (Jian-Guo *et al.,* 2010; Chandrasekhar y Ray, 2019; Xie *et al.,* 2021)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
❧ Ilustración	Página 265



Brassicaceae
(Superrósidas)

Nasturtium officinale R.Br.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Radicula officinalis* (W.T.Aiton) J.Groves, *Rorippa officinalis* (W.T.Aiton) P.Royen Heterotípicos= *Arabis nasturtium* Clairv., *Baeumerta nasturtium* G.Gaertn., B.Mey. & Scherb., *Cardamine aquatica* (Garsault) Nieuwl., *Cardamine fontana* Lam., *Cardamine nasturtium-aquaticum* (L.) Borbás
Distribución global actual	Nativa: África, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas
Nombres comunes	Berro (blanco, de agua), cresón, rabanillo; en Colombia: berro, mastuerzo, mastuerzo de agua; *watercress*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta

Usos conocidos	Alimento, medicinal
Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Amiri *et al.,* 2020), metales como Cd, Cr, Fe, Ni, U y Zn (Irshad *et al.,* 2015; Cordeiro *et al.,* 2016) y diferentes tintes textiles (Torbati *et al.,* 2014; Torbati *et al.,* 2015), además de ser potencial bioindicadora de Cu, Hg y Mn (Bonanno *et al.,* 2017)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Rorippa islandica (Oeder) Borbás	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Nasturtium islandicum* (Oeder) Sprague, *Sisymbrium islandicum* Oeder
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico, Paleártico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Baja California Sur
Nombres comunes	Berro de Islandia; *northern yellow-cress*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicina popular

Remediación	Remedia potencialmente el elemento Cd (Sun *et al.*, 2011)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Rorippa palustris (L.) Besser	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Brachiolobos palustris* (L.) Clairv., *Cardamine palustris* (L.) Kuntze, *Crucifera palustris* (L.) E.H.L.Krause, *Myagrum palustre* (L.) Lam., *Nasturtium palustre* (L.) Crantz Heterotípicos= *Cardamine palustris* subvar. *erecta* Kuntze, *Cardamine palustris* subvar. *lyratopinnatifida* Kuntze, *Cardamine palustris* var. *intermedia* Kuntze, *Cardamine palustris* var. *pumila* Kuntze, Cardamine *palustris* subvar. *umbrosa* Kuntze
Distribución global actual	Cosmopolita
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California Sur, Chihuahua, CDMX, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca
Nombres comunes	Berro de Islandia; *marsh yellow-cress*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide

Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia metales como Cd y Zn (Drozdova *et al.*, 2019)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Cannaceae
(Monocotiledóneas)

Canna glauca L.	
Sinónimos	Heterotípicos= *Canna angustifolia* L., *Canna annaei* André, *Canna annaei nana* André, *Canna annaei* subvar. *superba* Année ex André, *Canna fintelmannii* Bouché
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Achira amarilla, platanillo; en Colombia: achirilla, buatensmesh
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, medicinal, ornamental

Remediación	Remedia nutrientes en aguas residuales de la industria alimentaria (Nocetti *et al.,* 2020), metales como Cu, Hg, Pb (Jia *et al.,* 2022) y potencialmente As (Jomjun *et al.,* 2010)
Estatus de amenaza	Ninguno
♣ Ilustración	Página 262

Ceratophyllaceae

(Grupo hermano probable de las Eudicotiledóneas)

Ceratophyllum demersum L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Ceratophyllum demersum* var. *commune* A.Gray, *Dichotophyllum demersum* (L.) Moench
Distribución global actual	Cosmopolita
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Baja California Sur, Campeche, CDMX, Chiapas, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas

Nombres comunes	Baiste, bejuquillo, cebillo, cola de mapache, cola de zorra, juquillo, mienrama de agua, mil hojas de agua, paiste, romerillo, sargazo, xoongua; en Argentina: cola de mono y cola de zorro; en Colombia: candelabro de agua; *coon's tail, hornwort*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Medicinal, ornamental, para la vida silvestre
Remediación	Remedia aguas residuales de acuicultura y agroindustriales (Beheary *et al.,* 2019; Širić *et al.,* 2023), elementos como Al, Ca, Cd, Cl, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Se, V y Zn (Mechora *et al.,* 2011; Abdallah, 2012; Liu *et al.,* 2015; Wani *et al.,* 2017; Jiang *et al.,* 2018; Al-Nabhan y Al-Abbawy, 2021), algunas toxinas de cianobacterias, herbicidas, insecticidas, fenol (Larson *et al.,* 2004; Abdallah, 2013; Romero-Oliva *et al.,* 2015; Anand *et al.,* 2019), potencialmente As y Cs (Mishra *et al.,* 2008; Vacula *et al.,* 2020), al igual que disruptores endocrinos como BPA (Zhao *et al.,* 2021)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Convolvulaceae
(Superastéridas)

Ipomoea aquatica Forssk.	
Sinónimos	Ninguno
Distribución global actual	Nativa: África, Australasia, Oriente
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Quintana Roo, Veracruz
Nombres comunes	Espinaca de agua; en Colombia: batatilla de puerco, bejuco batatilla, bejuco de agua; en somalí: *marol; swamp cabbage, water convolvulus, water morning glory, water spinach*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, forraje, medicina popular
Remediación	Remedia nutrientes y elementos como As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb y Zn de aguas residuales agroindustriales y textiles, fenol, así como potencialmente plastificantes y Mn (Rane *et al.*, 2016; Lee *et al.*, 2017; Anand *et al.*, 2019; Fletcher *et al.*, 2020)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn



Cyperaceae
(Monocotiledóneas)

Cyperus alternifolius L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Cyperus frondosus* Salisb., *Eucyperus alternifolius* (L.) Rikli
Distribución global actual	Endémica: África Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Cdmx, Colima, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Sinaloa, Sonora, Veracruz
Nombres comunes	Paragüitas de Madagascar; en Colombia: coquito, cortadera; *umbrella grass, umbrella palm, umbrella papyrus, umbrella sedge*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, forraje, medicina popular, ornamental, religioso

Remediación	Remedia coliformes (Kipasika *et al.,* 2016), insecticidas (Liu *et al.,* 2021), antibióticos y otros medicamentos (Yan *et al.,* 2016), nutrientes, fenoles y elementos como B, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn de aguas residuales agroindustriales y municipales (Shahi *et al.,* 2013; Sricoth *et al.,* 2018; Goren *et al.,* 2021), químicos cosméticos y de otras industrias (Dolphen y Thiravetyan, 2015; Chen *et al.,* 2017), fluoruros (Khandare *et al.,* 2021) y potencialmente nanopartículas, así como Al, Bi, Cr, Sn y Zr (Soda *et al.,* 2012; Cao *et al.,* 2019)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Cyperus alternifolius subsp. *flabelliformis* Kük.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Cyperus alternifolius* var. *flabelliformis* (Rottb.) M.R.Almeida, *Cyperus flabelliformis* Rottb., *Cyperus involucratus* Rottb. Heterotípicos= *Cyperus alternifolius* var. *albovariegatus* Anon., *Cyperus alternifolius* var. *petersianus* (Boeckeler) Kük., *Cyperus alternifolius variegatus* Veitch ex J.Dix, *Cyperus flagellatus* Hochst., *Cyperus gradatus* Forssk.
Distribución global actual	Endémica: África Introducida: otras ecozonas

Ocurrencia en México (introducida en el país)	Baja California, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Hierba del canastito, masmuto, papiro sombrilla, paragüitas; *false papyrus, umbrella papyrus*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Ornamental
Remediación	Remedia nutrientes en estanques de acuicultura y aguas residuales de la industria alimentaria, metales como Co y Cu, así como potencialmente antibióticos y As (Sohsalam *et al.,* 2008; Kříbek *et al.,* 2011; Nakphet *et al.,* 2017; Xu *et al.,* 2020)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Cyperus compressus L.	
Sinónimos	Heterotípicos= *Cyperus brachiatus* Poir., *Cyperus caffer* G.Bertol., *Cyperus compressus* var. *brachiatus* (Poir.) Nees, *Cyperus compressus* var. *capillaceus* C.B.Clarke, *Cyperus compressus* var. *compositus* J.Presl & C.Presl

Distribución global actual	Cosmopolita
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Colima, Durango, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Desconocido en México; en Colombia: coquito, paja de pisco; *flat sedge, poorland flatsedge*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Alimento, forraje, medicina popular
Remediación	Remedia potencialmente Cr, Cu, Ni, Pb, U y Zn (Sudhakar *et al.,* 2012; Sun *et al.,* 2017)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Cyperus esculentus L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Cyperus aureus* subsp. *esculentus* (L.) Nyman, *Pterocyperus esculentus* (L.) Opiz, *Pycreus esculentus* (L.) Hayek Heterotípicos= *Chlorocyperus aureus* (K.Richt.) Palla ex Kneuck., *Chlorocyperus phymatodes* (Muhl.) Palla, *Cyperus aureus* Ten., *Cyperus bahiensis* Steud., *Cyperus buchananii* Boeckeler

Distribución global actual	Nativa: África, Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Cebollín, cebollita, chufa, coquillo amarillo, coquito, cotufa, coyolillo, coyolito, juncia avellanada, peonia, tolpatle, tolpatli, tule, tulillo, zacate, zacate de agua, zacatillo; en Colombia: chingo, chufa, coquito, corocillo, corocito; en maya: *chab, chab xa'an; earth almond, ground almond, nut grass, rush nut, tiger nut, water grass, yellow nutsedge*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, forraje, medicinal, ornamental
Remediación	Remedia hidrocarburos (Palma-Cruz *et al.*, 2016), explosivos como TNT (Hannink *et al.*, 2002) y potencialmente metales como Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, U y Zn (Chandra y Yadav, 2011; Caldwell *et al.*, 2012)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Cyperus giganteus Vahl	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Chlorocyperus giganteus* (Vahl) Palla, *Papyrus giganteus* (Vahl) Schrad. ex Nees Heterotípicos= *Cyperus berteroi* Kunth, *Cyperus conspicuus* Steud., *Cyperus densiflorus* Rchb. ex Kunth, *Cyperus elatus* Griseb., *Cyperus princeps* Kunth
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: Neártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Cañita, junco, molinillo, pirí, trompeta, zacate de popote; en zapoteco: *chapandú; Mexican papyrus*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Artesanías, forraje, medicina popular, ornamental
Remediación	Remedia nutrientes y potencialmente metales como Al, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni y Zn de aguas residuales urbanas y de acuicultura (Travaini-Lima *et al.*, 2015; López *et al.*, 2019)
Estatus de amenaza	Ninguno

Cyperus hermaphroditus (Jacq.) Standl.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Carex hermaphrodita* Jacq., *Mariscus hermaphroditus* (Jacq.) Urb., *Mariscus jacquinii* Kunth Heterotípicos= *Cyperus alpinus* Liebm., *Cyperus hermaphroditus* var. *angustior* (C.B.Clarke) Kük., *Cyperus hermaphroditus* var. *condensatus* Kük., *Cyperus hermaphroditus* var. *longiradiatus* (Liebm.) Kük., *Cyperus hermaphroditus* var. *longispicatus* (Boeckeler) Kük.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Coquito, pasto, pionia, tule, zacate, zacate de coco, zacate tres filos; en zapoteco: *chie-nita*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Ornamental

Remediación	Remedia algunos hidrocarburos (Cruz-Orea *et al.*, 2004)
Estatus de amenaza	Ninguno

Cyperus papyrus L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Chlorocyperus papyrus* (L.) Rikli
Distribución global actual	Nativa: África, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Campeche, CDMX, Estado de México, Guerrero, Michoacán, Morelos, Sinaloa, Veracruz
Nombres comunes	Papiro del mediterráneo, paragüitas del mediterráneo; en Colombia: minipapiro, papiro, papiro enano; *paper plant*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, fibras, forraje, religioso

Remediación	Remedia retardantes de fuego (Deng *et al.,* 2016), antibióticos y otros medicamentos, bacterias, disruptores endocrinos, insecticidas, nutrientes y elementos como As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn de aguas residuales (Jomjun *et al.,* 2010; Lema *et al.,* 2014; Dewedar *et al.,* 2018; Wolecki *et al.,* 2019; Hamad, 2020; Wolecki *et al.,* 2021; Hamad, 2023), así como potencialmente Ba (De Carvalho *et al.,* 2019)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Cyperus rotundus L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Chlorocyperus rotundus* (L.) Palla, *Pycreus rotundus* (L.) Hayek Heterotípicos= *Cyperus agrestis* Willd. ex Spreng. & Link, *Cyperus badius* var. *inconspicuus* (Nyman) Nyman, *Cyperus bicolor* Vahl, *Cyperus bulbosostolonifer* Miq., *Cyperus comosus* Sm.
Distribución global actual	Nativa: África, Australasia, Oriente, Paleártico

Ocurrencia en México (introducida en el país)	Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Afio, caramaná, cebollín, cola de caballo, coquitos, coyolito, juncia, junquillo de sabana, pata de gallo, pimientillo, ronquillo, zacate; en Colombia: chivasa, coco, coquillo, coquito, corocillo, cortadera, junco de coquito; en maya: *sak mu', saqui-saco, sio, su'uk, tuk'uch, tup'uch;* en somalí: *gocondho, quunje; nut-grass, purple nutsedge*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Condimento, medicinal
Remediación	Remedia elementos como As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Rb, Sn y Zn (Lum y Chikoye, 2018; Ariyachandra *et al.,* 2023), fluoruros (Khandare *et al.,* 2021), petróleo crudo (Basumatary *et al.,* 2012) e insecticidas (Li *et al.,* 2014)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Eleocharis acicularis (L.) Roem. & Schult.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Chaetocyperus acicularis* (L.) Nees, *Clavula acicularis* (L.) Dumort., *Cyperus acicularis* (L.) With., *Eleocharis acicularis* var. *typica* Svenson, *Isolepis acicularis* (L.) Schltdl.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Chiapas, Chihuahua, cdmx, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Mini hierba peluda de vaca; en Colombia: cebolleta de pantano, mara, piso; *dwarf hair grass, needle spike rush*
Forma de vida	Emergente, a veces flotante enraizada
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Biocombustible, ornamental, para la vida silvestre
Remediación	Remedia elementos como Ag, As, Cd, Cs Cu, In, Mo, Pb, Sb, Se y Zn en aguas residuales y lixiviados (Ha *et al.,* 2009; Ha *et al.,* 2011a, b; Sato *et al.,* 2017; Yamazaki *et al.,* 2017; Okazaki *et al.,* 2022)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn

Eleocharis macrostachya Britton	
Sinónimos	Heterotípicos= *Eleocharis perlonga* Fernald & Brackett, *Eleocharis xyridiformis* Fernald & Brackett
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas
Nombres comunes	Tul; *pale spikerush*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Biocombustible
Remediación	Remedia el elemento As (Rodríguez y Fica, 2020)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
Ilustración	Página 266

Eleocharis mutata (L.) Roem. & Schult.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Limnochloa mutata* (L.) Nees, *Scirpus mutatus* L., *Trichophyllum mutatum* (L.) House Heterotípicos= *Eleocharis scariosa* Steud., *Eleocharis spiralis* Boeckeler, *Scirpus marginatus* Muhl., *Scirpus obtuse-trigonus* Salzm. ex Steud.
Distribución global actual	Nativa: África, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Junco, junco de seda, junquillo, padillo; *scallion grass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Artesanías y forraje
Remediación	Remedia insecticidas, al igual que nutrientes como N y P en aguas residuales (Caselles-Osorio *et al.*, 2011; Mahabali y Spanoghe, 2014)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn

Eleocharis parvula (Roem. & Schult.) Link ex Bluff, Nees & Schauer	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Baeothryon nanum* A.Dietr., *Cyperus parvulus* (Roem. & Schult.) Missbach & E.H.L.Krause, *Eleogiton parvula* (Roem. & Schult.) Link, *Limnochloa parvula* (Roem. & Schult.) Rchb., *Scirpus nanus* Spreng. Heterotípicos= *Chaetocyperus membranaceus* Buckley, *Chaetocyperus pusillus* Steud., *Chaetocyperus pygmaeus* (Torr.) Torr. ex A.Gray, *Clavula comosa* Dumort., *Eleocharis leptos* (Steud.) Svenson
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz
Nombres comunes	Junquillo salado; *dwarf spike-rush, small spikerush*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Ornamental, para la vida silvestre
Remediación	Remedia potencialmente el elemento Hg (Willis *et al.*, 2010)
Estatus de amenaza	Vulnerable (VU) a nivel mundial por la IUCN

Eleocharis quadrangulata (Michx.) Roem. & Schult.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Eleocharis quadrangulata* var. *typica* Fernald, *Limnochloa quadrangulata* (Michx.) Nees, *Scirpus quadrangulatus* Michx. Heterotípicos= *Eleocharis quadrangulata* var. *crassior* Fernald
Distribución global actual	Nativa: Neártico y Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Durango, Jalisco
Nombres comunes	Junco espiga; *four-angled spikerush, square-stem spikerush*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Para la vida silvestre
Remediación	Remedia elementos como As, B, Cd, Cu, Fe, Mn, Mo y Pb (Choudhury, 2015; Olson *et al.*, 2017)
Estatus de amenaza	Ninguno

Schoenoplectus californicus (C.A.Mey.) Soják	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Elytrospermum californicum* C.A. Mey., *Scirpus californicus* (C.A.Mey.) Steud. Heterotípicos= *Dichromena atrosanguinea* É.Desv., *Fimbristylis rigida* Beetle, *Malacochaete assimilis* Ces., *Malacochaete chilensis* Nees & Meyen ex Boeckeler, *Malacochaete oligostachya* Phil.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Charanda, junco espadaña, patonal, pocoque, totora, tule, tule cuadrado, tule redondo; en Chile: totora, tromen, estoquilla; en Colombia: junco, junco redondo, totora; en tzotzil: *spuj j'ik'al; California bulrush, California bulsedge, giant bulrush*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Artesanías, medicinal, ornamental

Remediación	Remedia materia orgánica, pesticidas, al igual que elementos como Ag, Ba, Br, Co, Cu, Fe, Hg, Pb, Zn y potencialmente Cr (Miglioranza *et al.,* 2004; Rearte *et al.,* 2013; Juárez *et al.,* 2016; Cuadrado *et al.,* 2019; González *et al.,* 2021)
Estatus de amenaza	Ninguno
♣ Ilustración	Página 284

Schoenoplectus tabernaemontani (C.C.Gmel.) Palla	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Cyperus tabernaemontani* (C.C.Gmel.) Missbach & E.H.L.Krause, *Eleogiton tabernaemontani* (C.C.Gmel.) Fourr., *Heleogiton tabernaemontani* (C.C.Gmel.) Peterm., *Heleophylax tabernaemontani* (C.C.Gmel.) Schinz & Thell., *Hymenochaeta tabernaemontani* (C.C.Gmel.) Nakai Heterotípicos= *Heleogiton glaucum* Rchb., *Schoenoplectus lacustris* f. *glaucus* (Rchb.) Soó, *Schoenoplectus lacustris* subsp. *glaucus* (Rchb.) Luceño & Marín, *Schoenoplectus lacustris* subsp. *creber* (Fernald) Á.Löve & D.Löve, *Schoenoplectus lacustris* subsp. *glaucus* Bech.
Distribución global actual	Cosmopolita

Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Flor de tule, junco gigante, pocoque, tule; en tzeltal: *bix ak'; great bulrush, lake clubrush, panicled bulrush, softstem bulrush, zebra rush*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, artesanías, forraje, ornamental, para la vida silvestre
Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Wang y Sample, 2014), colorantes (Li *et al.,* 2008), elementos como As, Cl, Cr, Hg, Na y Pb, así como potencialmente Cu, cianuro, nanopartículas e hidrocarburos (Fitzgerald *et al.,* 2003; Gessner *et al.,* 2005; Skinner *et al.,* 2007; Rozema *et al.,* 2014; Zhang *et al.,* 2015; Jiang *et al.,* 2018)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Eriocaulaceae
(Monocotiledóneas)

Paepalanthus fluviatilis (Aubl.) Christenh. & Byng	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Hyphydra fluviatilis* (Aubl.) Schreb. ex Forsyth f., *Tonina fluviatilis* Aubl. Heterotípicos= *Eriocaulon amplexicaule* Rottb., *Eriocaulon sphagnoides* Poepp. ex Körn., *Hyphydra amplexicaulis* (Rottb.) Vahl, *Tonina fluviatilis* f. *obtusifolia* Moldenke, *Tonina fluviatilis* f. *parvifolia* Moldenke
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Tabasco, Veracruz
Nombres comunes	En Colombia: hierba de pollo
Forma de vida	Sumergida o parcialmente emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicina popular
Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Zhang *et al.*, 2009)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn



Fabaceae
(Superrósidas)

Aeschynomene indica L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Hedysarum neli-tali* Roxb. Heterotípicos= *Aeschynomene aspera* Wall., *Aeschynomene burmanni* Raeusch., *Aeschynomene cachemiriana* Cambess., *Aeschynomene diffusa* J.G.Klein ex Willd., *Aeschynomene glaberrima* Poir.
Distribución global actual	Cosmopolita
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Nayarit, Oaxaca, Tabasco, Tamaulipas
Nombres comunes	En somalí: *lebi-yaro; budda pea, Indian jointvetch, knuckle bean bush*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicinal, síntesis de nanopartículas
Remediación	Remedia los elementos Cd y Cr, explosivos como TNT, así como potencialmente Cu y Ni y algunos hidrocarburos (Lee *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2008; Jian-Guo *et al.*, 2010)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Sesbania exasperata Kunth	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Emerus exasperatus* (Kunth) Kuntze Heterotípicos= *Lotus palustris* Vell., *Sesbania dubia* Steud., *Sesbania exasperata* f. *robustior* Chodat & Hassl., *Sesbania paulensis* Barb.Rodr.
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Campeche, Guerrero, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz
Nombres comunes	En Colombia: bahana, palito de agua
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia potencialmente el elemento As (De Melo *et al.*, 2007)
Estatus de amenaza	Ninguno



Haloragaceae
(Superrósidas)

Myriophyllum aquaticum (Vell.) Verdc.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Enydria aquatica* Vell. Heterotípicos= *Myriophyllum brasiliense* Cambess., *Myriophyllum proserpinacoides* Gillies ex Hook. & Arn.
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: otras ecozonas Invasora: Australasia
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Chiapas, CDMX, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Sonora, Tamaulipas, Zacatecas
Nombres comunes	Cola de caballo sudamericana, cola de zorro acuática, pinito de agua; *parrot feather, parrot feather watermilfoil, thread of life*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, medicinal, ornamental

Remediación	Remedia antibióticos (Guo *et al.*, 2019), explosivos como TNT (Hoehamer *et al.*, 2006), herbicidas, fungicidas, insecticidas, elementos como Cd, Cu, Fe, Hg, Mn, N, P, Pb y Zn, así como potencialmente As, Co, Ni y U (Wilson *et al.*, 2001; Pell *et al.*, 2013; Harguinteguy *et al.*, 2016; Romero-Hernández *et al.*, 2017; Fletcher *et al.*, 2020; Simon *et al.*, 2022)
Estatus de amenaza	Ninguno
♣ Ilustración	Página 274

Myriophyllum heterophyllum Michx.	
Sinónimos	Heterotípicos= *Myriophyllum mexicanum* S.Watson
Distribución global actual	Nativa: Neártico y Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Tabasco, Veracruz
Nombres comunes	Colas de caballo; *broadleaf water-milfoil, twoleaf water-milfoil, variable-leaf milfoil*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Ninguno

Remediación	Remedia nutrientes como N, P (Mickle, 1993), Cu y Z, así como potencialmente Cd (Cushing y Thomas, 1980; Sivaci *et al.*, 2008)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Myriophyllum quitense Kunth	
Sinónimos	Heterotípicos= *Myriophyllum chuquitense* Meyen, *Myriophyllum elatinoides* Gaudich., *Myriophyllum elatinoides* var. *ternatum* (Gaudich.) Reiche, *Myriophyllum pallidum* Rusby, *Myriophyllum ternatum* Gaudich.
Distribución global actual	Cosmopolita
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Chiapas, Estado de México, Oaxaca
Nombres comunes	Loroma, vinagrilla; en Chile: aguasana, colas de caballo, loroma hembra; en Colombia: hierba de agua; *Andean water-milfoil*
Forma de vida	Sumergida a emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Ornamental, para la vida silvestre y peces en acuarios

Remediación	Remedia metales como Hg y potencialmente Fe (Juárez *et al.,* 2016), además de ser bioindicadora de Al, N y Pb (Nimptsch *et al.,* 2005)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Myriophyllum spicatum L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Myriophyllum verticillatum* subsp. *spicatum* (L.) Bonnier & Layens Heterotípicos= *Myriophyllum pusillum* Blume, *Myriophyllum spicatum* var. *baicalense* Czepinoga, *Myriophyllum spicatum* var. *majus* Hartm., *Myriophyllum spicatum* var. *minus* Gray, *Myriophyllum spicatum* var. *tenellum* Hartm.
Distribución global actual	Nativa: África, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Baja California, Durango, Sonora
Nombres comunes	En España: filigrana mayor, fontanera; *Eurasian watermilfoil, foxtail, spiked watermilfoil*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicinal

Remediación	Remedia explosivos como TNT (Pavlostathis *et al.,* 1998), herbicidas (Qu *et al.,* 2017) y nutrientes; es inhibidora de microalgas (Liu *et al.,* 2018), y remedia efluentes de mina por acumulación de elementos como Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Hg, K, Li, Mg, Na, Pb, Se, Sr y Zn (Zhou *et al.,* 2013; Yabanli *et al.,* 2014; Ali *et al.,* 2020; Saleh *et al.,* 2020; Gallitelli *et al.,* 2023), así como potencialmente disruptores endocrinos como BPA (Zhao *et al.,* 2021) y algunos elementos como Fe, Mn y Ni (Kamel, 2013; Milošković *et al.,* 2013)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Proserpinaca pectinata Lam.	
Sinónimos	Heterotípicos= *Myriophyllum fulvescens* Bertol., *Proserpinaca palustris* var. *pectinata* W.P.C. Barton
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Chiapas, Tabasco
Nombres comunes	Colas de caballo; *combleaf mermaidweed, mermaid-weed*

Forma de vida	Sumergida a emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Para peces en acuarios
Remediación	Remedia elementos como Al, As, B, Cu, Mn, Ni y Zn (Choudhury, 2015)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Hydrocharitaceae
(Monocotiledóneas)

Elodea canadensis Michx.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Anacharis canadensis* (Michx.) Planch., *Anacharis occidentalis* (Pursh) Vict., *Elodea occidentalis* (Pursh) H.St.John, *Hydora canadensis* (Michx.) Besser, *Philotria canadensis* (Michx.) Britton Heterotípicos= *Anacharis alsinastrum* Bab. ex Planch., *Anacharis canadensis* var. *latifolia* (Casp.) Sanio, *Anacharis canadensis* var. *planchonii* (Casp.) Vict., *Anacharis linearis* (Rydb.) Vict., *Anacharis planchonii* (Casp.) M.Peck
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Guanajuato, Jalisco, Michoacán, San Luis Potosí, Querétaro, Veracruz

Nombres comunes	Maleza canadiense de estanque; *Canadian pondweed, Canadian waterweed, common waterweed*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Ornamental, para la vida silvestre
Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Xiang *et al.,* 2009), herbicidas, insecticidas, fungicidas (Williams, 2002; Olette *et al.,* 2008), colorantes (Torok *et al.,* 2017), elementos como As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb y Zn (Kähkönen y Manninen, 1998; Thiébaut *et al.,* 2010; Basile *et al.,* 2012; Mosoarca *et al.,* 2018; Picco *et al.,* 2019; Sankaranarayanana *et al.,* 2023), nanopartículas (Olkhovych *et al.,* 2016), potencialmente Fe y elementos radiactivos como el Am, Pu y U, al igual que microplásticos, y es posible bioindicadora de Al (Bolsunovsky *et al.,* 2005; Bolsunovsky *et al.,* 2009; Yi *et al.,* 2016; Gecheva *et al.,* 2023; Polechońska *et al.,* 2023)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Elodea densa (Planch.) Casp.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Anacharis densa* (Planch.) Vict., *Egeria densa* Planch., *Philotria densa* (Planch.) Small, *Udora densa* (Planch.) M.R.Almeida Heterotípicos= *Elodea canadensis* var. *gigantea* L.H.Bailey, *Elodea densa* var. *longifolia* Bonstedt
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida e invasora: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Aguascalientes, CDMX, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Elodea, maleza acuática brasileña; *Brazilian waterweed, large-flowered waterweed, South American waterweed*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Ornamental, para la vida silvestre, potencialmente para bioenergía

Remediación	Remedia insecticidas (Karen *et al.,* 1998), algunas toxinas de cianobacterias, antibióticos y otros medicamentos (Loise de Morais Calado *et al.,* 2019; Kitamura *et al.,* 2023), nanopartículas (Avellan *et al.,* 2018), el elemento Cs radiactivo (Kowata *et al.,* 2014) y algunos como As, Cr, Cu, Hg, Mn, N, Ni, Se y Zn en lixiviados y aguas residuales provenientes de minas, acuicultura o curtiduría (Ng *et al.,* 1990; Ribeyre y Boudou, 1994; Abu Bakar *et al.,* 2013; Tsuji *et al.,* 2017; Maleva *et al.,* 2018; Ohlbaum *et al.,* 2018; Parveen *et al.,* 2022), así como potencialmente Cd y herbicidas (Módenes *et al.,* 2013; Alonso *et al.,* 2021)
Estatus de amenaza	Ninguno
Observación	Es una de las malezas acuáticas más agresivas e invasivas

Hydrilla verticillata (L.f.) Royle	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Elodea verticillata* (L.f.) F.Muell., *Serpicula verticillata* L.f., *Udora verticillata* (L.f.) Spreng., *Vallisneria verticillata* (L.f.) Roxb. Heterotípicos= *Epigynanthus blumei* Hassk., *Hydora lithuanica* (Rchb.) Besser, *Hydrilla angustifolia* Hassk., *Hydrilla dentata* Casp., *Hydrilla dentata* var. *pomeranica* (Rchb.) Casp.

Distribución global actual	Nativa: África, Australasia, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Nuevo León, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz
Nombres comunes	Tomillo de agua del viejo mundo; *Florida elodea, hydrilla, Indian star-vine, waterthyme*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia algunas toxinas de cianobacterias (Romero-Oliva *et al.,* 2015), nutrientes en aguas residuales domésticas (Sangwijit *et al.,* 2022), fenol (Chang *et al.,* 2020), algunos hidrocarburos (He y Chi, 2019), insecticidas y elementos como Al, As, B, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Si, U y Zn (Dwivedi *et al.,* 2008; Srivastava *et al.,* 2010; Saraswat y Rai, 2018; Song *et al.,* 2018; Anand *et al.,* 2019)
Estatus de amenaza	Ninguno
Observación	Es una de las malezas acuáticas más agresivas e invasivas

Hydrocharis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Byng & Christenh.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Hydromystria laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Hunz., *Limnobium laevigatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine, *Limnobium spongia* subsp. *laevigatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Lowden, *Salvinia laevigata* Humb. & Bonpl. ex Willd. Heterotípicos= *Hydrocharella echinospora* Spruce ex Benth. & Hook.f., *Hydrocharis stolonifera* (G. Mey.) Kuntze, *Hydromystria sinclairii* (Benth.) Hauman, *Hydromystria stolonifera* G.Mey., *Jalambicea repens* Cerv.
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Cdmx, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Tabasco, Veracruz
Nombres comunes	Huachinango cambrai, monte, orejilla, palacate, tepalcate, trébol de agua; *Amazon frogbit, South American spongeplant*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Ornamental

Remediación	Remedia disruptores endocrinos químicos (Reis *et al.*, 2014), nanopartículas (Olkhovych *et al.*, 2016), materia orgánica (Ruiz-Merino *et al.*, 2022), los elementos Cr, Ni, Pb y Zn (Arán *et al.*, 2017), así como potencialmente antibióticos y U (De Araujo *et al.*, 2022; Stando *et al.*, 2022)
Estatus de amenaza	Ninguno

Hydrocharis spongia Bosc	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Hydrocharis cordifolia* Nutt., *Limnobium boscii* Rich., *Limnobium spongia* (Bosc) Steud. Heterotípicos= *Rhizakenia ovata* Raf.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Potencialmente CDMX, Jalisco, Tabasco
Nombres comunes	Cucharita de agua, tepapalacate; *American frog's-bit*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Ninguno

Remediación	Remedia potencialmente los elementos Cd, Cu, Ni, Pb y Zn (Santana, 2012)
Estatus de amenaza	Ninguno



Najas guadalupensis (Spreng.) Magnus	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Caulinia guadalupensis* Spreng., *Najas flexilis* var. *guadalupensis* (Spreng.) A.Braun, *Najas microdon* A.Braun, *Najas microdon* var. *guadalupensis* (Spreng.) A.Braun
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Naja; *guppy grass, southern waternymph*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Para la vida silvestre

Remediación	Remedia el metal Pb (Knowlton *et al.,* 1983), nanopartículas (Olkhovych *et al.,* 2016), además de ser inhibidora de cianobacterias (Norris, 1983) y remediar potencialmente nutrientes como P (Dierberg *et al.,* 2002)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
❧ Ilustración	Página 275

Najas marina L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Najas marina* var. *genuina* K.Schum.
Distribución global actual	Cosmopolita
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Coahuila, Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Pasto, sargazo, verbena de agua, zaragoza; *spiny water nymph*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Medicinal

Remediación	Remedia materia orgánica, los elementos As y Cd (Xing *et al.,* 2013; Luo *et al.,* 2019), así como potencialmente insecticidas, Cu y Zn (Mazej y Germ, 2009; Eevers *et al.,* 2017)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Vallisneria americana Michx.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Vallisneria spiralis* var. *americana* (Michx.) Torr. Heterotípicos= *Vallisneria neotropicalis* Vict.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, México, Morelos, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Cintilla, falsa cebolla, pasto de agua, sargazo, zacate; *tape grass, water-celery, wild celery*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Para la vida silvestre

Remediación	Remedia el elemento Cr de aguas residuales industriales (Prasad, 2019), es bioindicadora de compuestos organoclorados (Doust *et al.,* 1994), así como potencialmente inhibidora de cianobacterias y remediadora de algunos metales como Ag, Cd, Ni, Pb y Zn (Maredová *et al.,* 2021; Bielmyer-Fraser *et al.,* 2022)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Iridaceae
(Monocotiledóneas)

Iris pseudacorus L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Iris palustris* Gaterau, *Limnirion pseudacorus* (L.) Opiz, *Limniris pseudacorus* (L.) Fuss, *Pseudo-iris palustris* Medik., *Xiphion pseudacorus* (L.) Schrank Heterotípicos= *Acorus adulterinus* Ludw., *Iris acoriformis* Boreau, *Iris acoroides* Spach, *Iris bastardii* Boreau, *Iris curtopetala* Redouté
Distribución global actual	Nativa: Neotrópico, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	CDMX, Morelos
Nombres comunes	Iris amarillo, bandera amarilla, lirio amarillo; *water iris, yellow flag*

Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicinal, ornamental, pigmento
Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Perdana *et al.,* 2020), antibióticos y otros medicamentos, fungicidas, herbicidas, insecticidas, compuestos psicoactivos, algunos hidrocarburos, aguas residuales domésticas y de la industria textil, nanopartículas, petróleo, así como As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb y Zn (Xu *et al.,* 2015; Crişan *et al.,* 2021; Liu *et al.,* 2021; Yadav *et al.,* 2021)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Juncaceae
(Monocotiledóneas)

Juncus arcticus Willd.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Juncus arcticus* subsp. *euarcticus* Hyl.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico

Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas
Nombres comunes	Cerbatana, junco, pasto; *Arctic rush*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia carbono orgánico, al igual que metales como Cu y Zn (Taylor *et al.,* 2011; Leon, 2017)
Estatus de amenaza	Ninguno

Juncus articulatus L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Verojuncus articulatus* (L.) Záv. Drábk. & Proćków
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Oriente y Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sonora
Nombres comunes	*Jointed rush*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicinal

Remediación	Remedia compuestos organoclorados (Khalid *et al.,* 2021), elementos como B, Cu, Zn y potencialmente As, Ca, Cr, Fe, Hg, Mg, Mn, Ni y Pb (Branković *et al.,* 2020; Milić *et al.,* 2021)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Juncus bufonius L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Cyperus bufonius* (L.) Maack ex Trautv., *Juncus bufonius* var. *genuinus* Cout., *Juncus bufonius* var. *vulgaris* Boiss., *Juncus bufonum* Bubani, *Tenageia bufonia* (L.) Fourr. Heterotípicos= *Juncus aletaiensis* K.F.Wu, *Juncus bilineatus* Gand., *Juncus bufonius* var. *Alpinus* Schur, *Juncus bufonius* f. *alpinus* (Schur) I.Grint., *Schoenus ferrugineus* Krock.
Distribución global actual	Cosmopolita
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tlaxcala, Veracruz
Nombres comunes	Junco, pastito de humedad; *marsh grass, toad rush*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide

Usos conocidos	Medicina popular
Remediación	Remedia los elementos Cd, Cu, Ni y U, así como potencialmente Pb y Zn (Favas *et al.*, 2016; Chang Kee *et al.*, 2018)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Juncus effusus L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Juncus communis* E.Mey., *Juncus communis* proles *effusus* (L.) Rouy, *Juncus communis* subsp. *Effusus* (L.) Čelak., *Juncus communis* var. *Effusus* (L.) E.Mey., *Juncus conglomeratus* var. *Effusus* (L.) Kostel. Heterotípicos= *Juncus effusus laxiflorus* Cout., *Juncus effusus* var. *oblongicarpus* Vayr.
Distribución global actual	Nativa: África, Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas

Nombres comunes	Agujilla, cola de caballo, junca, snebo, tule, zacate; en Colombia: esparto, junco; *common rush, soft rush*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Medicina popular
Remediación	Remedia algunos hidrocarburos (Leroy *et al.,* 2015), antibióticos y otros medicamentos, químicos cosméticos y de cuidado personal, fungicidas, herbicidas, insecticidas, los elementos As, B, Cd, Cr, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb y Zn, así como potencialmente N, P, Sb y cafeína (Freitas *et al.,* 2004; Jana *et al.,* 2012; Dan *et al.,* 2017; Olson *et al.,* 2017; Anand *et al.,* 2019; Fletcher *et al.,* 2020; Lei *et al.,* 2023)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Juncus microcephalus Kunth	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Juncus microcephalus* var. *typicus* Buchenau Heterotípicos= *Juncus floribundus* Kunth, *Juncus floribundus* Phil., *Juncus involucratus* Steud. ex Buchenau, *Juncus luzuloxiphium* Griseb., *Juncus microcephalus* f. *conglobatus* Barros
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: Australasia, Neártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas
Nombres comunes	Junco; *South American rush*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Artesanías, ornamental
Remediación	Remedia materia orgánica y nutrientes como N (De Arco y Lancheros, 2019)
Estatus de amenaza	Ninguno
❧ Ilustración	Página 270

Juncaginaceae
(Monocotiledóneas)

Triglochin maritima L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Hexaglochin maritima* (L.) Nieuwl., *Juncago maritima* (L.) Bubani Heterotípicos= *Hexaglochin sexlocularis* (Stokes) Nieuwl., *Triglochin ani* K.Koch, *Triglochin asiatica* (Kitag.) Á.Löve & D.Löve, *Triglochin concinna* Burtt Davy, *Triglochin concinna* var. *debilis* (M.E.Jones) J.T.Howell
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, CDMX, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Puebla, Tlaxcala
Nombres comunes	Junco bastardo marino; *seaside arrowgrass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Alimento, medicina popular
Remediación	Remedia elementos como B, Ba, Ca, Cu, Fe, Hg, Li, Mg, Mn, P, Rb, Sr y Ti (Castro *et al.,* 2009; Sunwar, 2011), así como potencialmente Cd y Zn (Otte *et al.,* 1991)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN; amenazada en el país (NOM-059)



Lamiaceae
(Superastéridas)

Mentha aquatica L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Marrubium aquaticum* (L.) Uspenski, *Mentha aquatica* var. *nemorosa* Fr., *Mentha hirsuta* var. *aquatica* (L.) Mérat Hererotípicos= *Mentha acuta* Opiz, *Mentha acutata* Opiz, *Mentha adspersa* Moench, *Mentha affinis* Boreau, *Mentha aquatica* convar. *acrocephala* Alef.
Distribución global actual	Nativa: África, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Baja California, Puebla, Veracruz
Nombres comunes	Hierbabuena, menta, menta acuática; *water mint, wild mint*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Cosmético, medicinal, ornamental

Remediación	Remedia detergentes en aguas residuales de autolavados (Tamiazzo *et al.*, 2015), insecticidas (Souza *et al.*, 2017), metales como Cd, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb y Zn, y patógenos fecales (Zurayk *et al.*, 2002; Kamal *et al.*, 2004; Dahija *et al.*, 2019)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Lentibulariaceae
(Superastéridas)

Utricularia floridana Nash	
Sinónimos	Ninguno
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Yucatán
Nombres comunes	*Florida yellow bladderwort*
Forma de vida	Sumergida a emergente
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia potencialmente el elemento Cs radioactivo (Korotasz y Bryan, 2018)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Utricularia gibba L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Vesiculina gibba* (L.) Raf. Heterotípicos= *Megopiza fornicata* (Leconte) Raf., *Megopiza integra* (Leconte) Raf., *Megopiza longirostris* (Leconte) Raf., *Plesisa bipartita* (Elliott) Raf., *Trilobulina crenata* Raf.
Distribución global actual	Cosmopolita
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Aolote, pasilla, pastizal de agua, perrito de agua, sargazo; *floating bladderwort*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia metales como Cr (Augustynowicz *et al.*, 2015)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Utricularia purpurea Walter	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Utricularia violacea* Barton, *Vesiculina purpurea* (Walter) Raf. Heterotípicos= *Utricularia purpurea* f. *alba* Hellq., *Utricularia saccata* Leconte, *Vesiculina saccata* (Leconte) Raf.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Tabasco, Quintana Roo
Nombres comunes	*Purple bladderwort*
Forma de vida	Sumergida a emergente
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia potencialmente el elemento Cs radioactivo (Korotasz y Bryan, 2018)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn
♣ Ilustración	Página 288

Linderniaceae
(Superastéridas)

Torenia crustacea (L.) Cham. & Schltdl.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Capraria crustacea* L., *Lindernia crustacea* (L.) F.Muell., *Pyxidaria crustacea* (L.) Kuntze, *Vandellia crustacea* (L.) Benth. Heterotípicos= *Hornemannia ovata* Link & Otto, *Lindernia crustacea* var. *clarkei* G.S.Giri & Majumdar, *Lindernia crustacea* var. *verticillata* (Haines) K.K.Khanna, *Lindernia gracilis* (Bonati) Bonati, *Lindernia minuta* (Blume) Koord.
Distribución global actual	Nativa: África, Australasia, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Chiapas, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz
Nombres comunes	*Brittle false pimpernel, Malaysian false pimpernel*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicina popular
Remediación	Remedia el elemento Hg de suelos mineros (Muddarisna *et al.,* 2013)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn
☘ Ilustración	Página 287



Lythraceae
(Superrósidas)

Rotala rotundifolia (Buch.-Ham. ex Roxb.) Koehne	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Ameletia rotundifolia* (Buch.-Ham. ex Roxb.) Wight, *Ammannia rotundifolia* Buch.-Ham. ex Roxb., *Mirkooa rotundifolia* (Buch.-Ham. ex Roxb.) Wight Heterotípicos= *Ameletia subspicata* Benth., *Ammannia rotundifolia* Buch.-Ham. ex D.Don, *Ammannia subspicata* Benth.
Distribución global actual	Nativa: Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Hidalgo, Estado de México
Nombres comunes	Mayaca roja, rotala enana; *dwarf rotala, round-leaf toothcup*
Forma de vida	Sumergida a emergente
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Gu *et al.,* 2019), Cd, Pb (Marbaniang y Chaturvedi, 2014 a,b; Dogan *et al.,* 2015) y potencialmente Ni (Marbaniang y Chaturvedi, 2013)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn

MARANTACEAE
(MONOCOTILEDÓNEAS)

THALIA DEALBATA FRASER	
SINÓNIMOS	HOMOTÍPICOS≡ *Malacarya dealbata* (Fraser) Raf., *Maranta dealbata* (Fraser) A.Dietr., *Spirostylis biflora* Raf. HETEROTÍPICOS= *Peronia stricta* Redouté, *Thalia barbata* Small
DISTRIBUCIÓN GLOBAL ACTUAL	ENDÉMICA: Neártico INTRODUCIDA: otras ecozonas
OCURRENCIA EN MÉXICO (INTRODUCIDA EN EL PAÍS)	Potencialmente Nayarit, Nuevo León, Sinaloa
NOMBRES COMUNES	*Powdery alligator flag, powdery canna*
FORMA DE VIDA	Emergente
ESTADO DE PLOIDÍA	Diploide
USOS CONOCIDOS	Medicina popular, ornamental
REMEDIACIÓN	Remedia nutrientes como N y P (Xu *et al.,* 2017), al igual que Cu, Cd, Mn y Zn (Lin *et al.,* 2021), así como potencialmente insecticidas (Li *et al.,* 2014)
ESTATUS DE AMENAZA	Ninguno
ILUSTRACIÓN	Página 286

Mayacaceae
(Monocotiledóneas)

Mayaca fluviatilis Aubl.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Syena fluviatilis* (Aubl.) Willd., *Syena mayaca* J.F.Gmel. Heterotípicos= *Coletia madida* Vell., *Mayaca aubletii* Michx., *Mayaca aubletii* var. *Wrightii* (Griseb.) Horn, *Mayaca caroliniana* Gand., *Mayaca fluviatilis* var. *Wrightii* (Griseb.) M.Gómez
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California Sur, Chiapas, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Tabasco, Veracruz, Zacatecas
Nombres comunes	*Stream bogmoss*
Forma de vida	Sumergida a emergente
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Ornamental, síntesis de nanopartículas
Remediación	Remedia potencialmente los elementos Cr y Zn de aguas residuales industriales (Bunghez *et al.*, 2010)
Estatus de amenaza	Sujeta a protección especial (NOM-059)
❧ Ilustración	Página 273



Menyanthaceae
(Superastéridas)

Nymphoides humboldtiana (Kunth) Kuntze	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Limnanthemum humboldtianum* (Kunth) Griseb., *Villarsia humboldtiana* Kunth Heterotípicos= *Limnanthemum microphyllum* (A.St.-Hil.) Griseb., *Nymphoides microphylla* (A.St.-Hil.) Kuntze, *Villarsia microphylla* A.St.-Hil.
Distribución global actual	Nativa: Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Camalotillo, estrella de agua, hoja de pescado, hoja de sol, lirio, ninfa, nopalillo, pan de manteca pequeño, pancillo, trigueña; *water gentian, water snowflake*
Forma de vida	Flotante enraizada
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicina popular, ornamental

Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Greenway, 2003), fluoruros (Mondal *et al.,* 2014), así como As, Cd, Cu y Fe (Qian *et al.,* 1999; Abida, 2009)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Nymphaeaceae
(Angiospermas Basales)

Nuphar advena (Aiton) W.T. Aiton	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Castalia advena* (Aiton) Conz., *Nenuphar advena* (Aiton) Link, *Nuphar advena* subsp. *typica* R.T.Clausen, *Nuphar lutea* subsp. *advena* (Aiton) J.T.Kartesz & Gandhi, *Nymphaea advena* Aiton Heterotípicos= *Nuphar advena* var. *cubana* P.Ponce de León, *Nuphar advena* var. *erythraea* (G.S.Mill. & Standl.) Standl., *Nuphar advena* var. *minor* Morong, *Nuphar advena* var. *tomentosa* Torr. & A.Gray, *Nuphar chartacea* (G.S.Mill. & Standl.) Standl.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz
Nombres comunes	Panza de vaca; *spatterdock, yellow pondlily*

Forma de vida	Flotante enraizada
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, medicinal
Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Zhou *et al.*, 2017)
Estatus de amenaza	Ninguno

Nuphar lutea (L.) Sm.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Nenuphar luteum* (L.) Link, *Nymphaea lutea* L., *Nymphona lutea* (L.) Bubani, *Nymphozanthus europaeus* Desv., *Nymphozanthus luteus* (L.) Fernald Heterotípicos= *Nuphar affinis* Harz, *Nuphar fluviatile* Laest., *Nuphar grandiflora* Laest., *Nuphar graveolens* Laest., *Nuphar latifolia* Laest.
Distribución global actual	Nativa: Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Coahuila, Oaxaca, Tamaulipas, Veracruz
Nombres comunes	Nenúfar amarillo; *yellow pond lily*
Forma de vida	Flotante enraizada
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, forraje, medicinal, para la vida silvestre

Remediación	Es inhibidora de cianobacterias (Nezbrytska *et al.*, 2022) y remedia elementos como Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, K, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn y potencialmente As (Mazej y Germ, 2009; Polechońska *et al.*, 2022)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
❧ Ilustración	Página 276

Nymphaea alba L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Castalia alba* (L.) Greene, *Leuconymphaea alba* (L.) Kuntze
Distribución global actual	Endémica: Paleártico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	CDMX, Estado de México, Guerrero, Morelos, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Yucatán
Nombres comunes	Nenúfar blanco; *white waterlily*
Forma de vida	Flotante enraizada
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicinal, ornamental

Remediación	Remedia insecticidas (Xu *et al.,* 2018), los elementos Cd y Cr de aguas residuales industriales (Khan *et al.,* 2016) y potencialmente algunos como Co, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb y Zn (Szymanowska *et al.,* 1999; Khurshid *et al.,* 2013)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN, pero vulnerable (VU) en África



Nymphaea amazonum Mart. & Zucc.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Castalia amazonum* (Mart. & Zucc.) Britton & P.Wilson, *Leuconymphaea amazonum* (Mart. & Zucc.) Kuntze, *Nymphaea blanda* f. *amazonum* (Mart. & Zucc.) Planch., *Nymphaea rudgeana* var. *amazonum* (Mart. & Zucc.) Griseb. Heterotípicos= *Leuconymphaea goudotiana* (Planch.) Kuntze, *Nymphaea alboviridis* A.St.-Hil., *Nymphaea amazonum* f. *goudotiana* (Planch.) Casp., *Nymphaea amazonum* var. *forma-submersa* Sagot, *Nymphaea blanda* Hook.
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Balona, hoja de agua, hoja de sol, ninfa, pan de manteca; *Amazon waterlily*

Forma de vida	Flotante enraizada
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicinal, ornamental
Remediación	Remedia insecticidas (Mahabali y Spanoghe, 2014)
Estatus de amenaza	Ninguno

Nymphaea odorata Aiton	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Castalia odorata* (Aiton) Wood, *Leuconymphaea odorata* (Aiton) MacMill.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Cdmx, Durango, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Tamaulipas, Veracruz
Nombres comunes	Apapatla, nenúfar, ninfa, ninfa blanca; *American white waterlily, fragrant waterlily*
Forma de vida	Flotante enraizada
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicinal, ornamental, para la vida silvestre
Remediación	Remedia petróleo (Omokheyeke y Alame, 2017), el elemento Pb (Outridge, 2000) y potencialmente algunos como Cs, Mn, Na y P (Collins *et al.*, 2005; Pinder *et al.*, 2006)

Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
❧ Ilustración	Página 277

Onagraceae
(Superrósidas)

Ludwigia adscendens (L.) H.Hara	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Jussiaea adscendens* L.
Distribución global actual	Nativa: África, Australasia, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (endémica de México)	Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Veracruz
Nombres comunes	*Water-dragon, water primrose*
Forma de vida	Flotante enraizada a emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia nutrientes como N y P en aguas residuales de la industria porcina (Xu *et al.,* 2020), detergentes (Rachmadiarti *et al.,* 2020), el elemento Cd (Rachmadiarti y Sholikah, 2020), así como potencialmente Cu, Fe, Mn y Pb (Saeiam *et al.,* 2023)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Ludwigia grandiflora (Michx.) Greuter & Burdet	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Adenola grandiflora* (Michx.) Raf., *Jussiaea grandiflora* Michx., *Jussiaea repens* subsp. *grandiflora* (Michx.) P.Fourn., *Jussiaea repens* var. *grandiflora* (Michx.) Micheli, *Ludwigia clavellina* var. *grandiflora* (Michx.) M.Gómez Heterotípicos= *Jussiaea grandiflora* f. *natans* Glück, *Jussiaea grandiflora* f. *semiserrata* Glück, *Jussiaea grandiflora* f. *terrestris* Glück, *Jussiaea michauxiana* Fernald, *Jussiaea repens* var. *grandiflora* Micheli
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: Neártico Invasora: Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Chiapas, Tabasco
Nombres comunes	*Creeping water primrose, large-flower primrose-willow*
Forma de vida	Flotante enraizada a emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Ornamental
Remediación	Remedia el elemento Cd (Rachmadiarti y Sholikah, 2020)
Estatus de amenaza	Ninguno

Ludwigia helminthorrhiza (Mart.) H.Hara	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Jussiaea helminthorrhiza* Mart. Heterotípicos= *Jussiaea natans* Bonpl., *Jussiaea natans* f. *latifolia* Hassl., *Jussiaea natans* var. *emersa* Hassl., *Jussiaea natans* var. *genuina* Hassl.
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Chiapas, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Tabasco, Veracruz
Nombres comunes	*Floating ludwigia*
Forma de vida	Flotante enraizada a emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia potencialmente el elemento Hg (Achá *et al.*, 2005)
Estatus de amenaza	Ninguno

Ludwigia octovalvis (Jacq.) P.H.Raven	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Jussiaea octovalvis* (Jacq.) Sw., *Oenothera octovalvis* Jacq.
Distribución global actual	Cosmopolita

Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Calavera, camarón, clavel de laguna, clavillo, cornezuelo cimarrón, flor de agua, flor de camarón, hoja de clavo, moco de pavo, verdolaga de agua, yerba del chile; *Mexican primrose willow, water primrose*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Jing *et al.,* 2002), al igual que petróleo (Alanbary *et al.,* 2019), gasolina (Al-Mansoory *et al.,* 2017), As (Titah *et al.,* 2013), así como potencialmente Cd y Pb (Idris *et al.,* 2016; Hidayati y Rini, 2017)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Ludwigia palustris (L.) Elliott	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Dantia palustris* (L.) Des Moul., *Isnardia palustris* L., *Ludwigia palustris* var. *typica* Fernald & Griscom, *Quadricosta palustris* (L.) Dulac Heterotípicos= *Isnardia ascendens* Hall ex Eaton & Wright, *Isnardia nitida* Poir., *Isnardia palustris* var. *americana* DC., *Isnardia palustris* var. *riparia* Boenn., *Peplis portula* Schrank
Distribución global actual	Nativa: África, Neártico, Neotrópico, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Puebla, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz
Nombres comunes	Adornador, verdolaga de agua; *creeping primrose, marsh seedbox, water purslane*
Forma de vida	Flotante enraizada a emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicinal, para peces en acuarios
Remediación	Remedia elementos como As, Cu, Fe, Hg y Zn (Kamal *et al.,* 2004; Othman *et al.,* 2014)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Ludwigia peploides (Kunth) P.H.Raven	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Jussiaea peploides* Kunth, *Jussiaea repens* var. *peploides* (Kunth) Griseb., *Ludwigia adscendens* var. *peploides* (Kunth) H.Hara, *Ludwigia clavellina* var. *peploides* (Kunth) M.Gómez Heterotípicos= *Isnardia repens* DC., *Jussiaea swartziana* DC., *Ludwigia repens* Sw.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas
Nombres comunes	Duraznillo de agua, enramada de las tarariras, guayabillo; *floating primrose-willow, yellow primrose*
Forma de vida	Flotante enraizada a emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicina popular

Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Greenway, 2003), herbicidas, insecticidas (Bouldin *et al.,* 2006; Pérez *et al.,* 2017), los elementos Cd, Cr, Cu, Pb y Zn (Salawu *et al.,* 2018), así como potencialmente tintes textiles (Naveen *et al.,* 2015) y petróleo (Palma-Cruz *et al.,* 2016)
Estatus de amenaza	Ninguno
⚘ Ilustración	Página 272



Phrymaceae
(Superastéridas)

Erythranthe glabrata (Kunth) G.L.Nesom	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Mimulus glabratus* Kunth, *Mimulus glabratus* subsp. *typicus* Pennell Heterotípicos= *Erythranthe andicola* (Kunth) G.L.Nesom, *Erythranthe parviflora* (Lindl.) G.L. Nesom, *Erythranthe pilosiuscula* (Kunth) G.L.Nesom, *Mimulus andicola* Kunth, *Mimulus glabratus* var. *externus* (Skottsb.) Skottsb.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico

Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas
Nombres comunes	Hierba del cáncer de agua; *roundleaf monkeyflower*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia elementos como Cu, Fe y N (Rawat *et al.,* 2012; Chandra *et al.,* 2014)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Erythranthe guttata (DC.) G.L.Nesom	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Mimulus guttatus* DC., *Mimulus guttatus* subsp. *typicus* Pennell, *Mimulus langsdorffii* Donn ex Greene, *Mimulus langsdorffii* var. *guttatus* (DC.) Jeps. Heterotípicos= *Mimulus clementinus* Greene, *Mimulus cupriphilus* Macnair, *Mimulus duplex* Wettst., *Mimulus equinus* Greene, *Mimulus exquisitus* J.Muir
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Estado de México, Michoacán, Morelos, Sonora
Nombres comunes	Lantén cimarrón; *common yellow monkey flower, seep monkey flower*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Alimento, medicinal
Remediación	Remedia elementos como Co (Paputri *et al.,* 2021), Cu (Tilstone y Macnair, 1997) y Se, así como potencialmente Al, B, Cd, Cr, N, Ni, P, Pb y Zn (Qian *et al.,* 1999; Samecka-Cymerman y Kempers, 1999)

Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
❧ Ilustración	Página 268



Phyllanthaceae
(Superrósidas)

Phyllanthus fluitans Benth. ex Müll.Arg.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Diasperus fluitans* (Benth. ex Müll.Arg.) Kuntze
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Tabasco
Nombres comunes	*Red root floater*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Para peces en acuarios
Remediación	Remedia el elemento Zn (Alvaristo, 2020) y potencialmente nutrientes como N y P (Irhayyim *et al.*, 2021)
Estatus de amenaza	Sujeta a protección especial (NOM-059)

PLANTAGINACEAE
(SUPERASTÉRIDAS)

BACOPA MONNIERI (L.) WETTST.	
SINÓNIMOS	HOMOTÍPICOS≡ *Anisocalyx limnanthiflorus* (L.) Hance, *Bramia monnieri* (L.) Drake, *Gratiola monnieri* (L.) L., *Herpestis monnieri* (L.) Rothm., *Moniera monnieri* (L.) Britton HETEROTÍPICOS= *Allocalyx microphylla* Cordem., *Bacopa monnieri* var. *cuneifolia* Michx., *Bacopa monnieria* (L.) Hayata & Matsum., *Ruellia articulata* Houtt., *Thunbergia stolonifera* Blanco
DISTRIBUCIÓN GLOBAL ACTUAL	Cosmopolita
OCURRENCIA EN MÉXICO (NATIVA EN EL PAÍS)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
NOMBRES COMUNES	Verdolaga de puerco; en maya: *noj k'aak', xakalu'um, xanab mukuy, ya'ax-kach; herb of grace, thyme-leaved gratiola, water hyssop, water purslane*
FORMA DE VIDA	Emergente
ESTADO DE PLOIDÍA	Poliploide

Usos conocidos	Medicina popular
Remediación	Disminuye salinidad (Lastiri-Hernández *et al.,* 2023) y remedia tintes textiles (Shanmugam *et al.,* 2020), elementos como As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, N, Ni, P, Pb y Zn (Hussain *et al.,* 2011; Mishra *et al.,* 2013; Chaabani *et al.,* 2017; Jauhari *et al.,* 2017; Patnaik y Abbasi, 2020), así como potencialmente Al y Fe (Koorimannil *et al.,* 2010)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
♣ Ilustración	Página 261

Micranthemum umbrosum (J.F.Gmel.) S.F.Blake	
Sinónimos	Homotípicos= *Anonymos umbrosa* Walter, *Globifera umbrosa* J.F.Gmel. Heterotípicos= *Elatine rotundifolia* Laegaard, *Micranthemum emarginatum* Elliott, *Micranthemum orbiculatum* Michx., *Micranthemum orbiculatum* var. *emarginatum* (Elliott) C.Mohr, *Micranthemum orbiculatum* var. *tweediei* (Benth.) J.A.Schmidt
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Guanajuato, Hidalgo, Puebla, Querétaro, Tamaulipas, Veracruz

Nombres comunes	*Dwarf helzine, giant baby tears, shade mudflower*
Forma de vida	Flotante enraizada a emergente
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Ornamental
Remediación	Remedia metales como As y Cd (Islam *et al.*, 2013)
Estatus de amenaza	Ninguno



Veronica anagallis-aquatica L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Beccabunga anagallis-aquatica* (L.) Fourr. Heterotípicos= *Veronica aquatica* f. *subeglandulosa* Holmb.
Distribución global actual	Nativa: África, Neártico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Jalisco, Querétaro, Sonora
Nombres comunes	En Argentina: no me olvides del campo, verónica acuática; *water speedwell*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, medicinal

Remediación	Remedia nutrientes de aguas residuales domésticas (Singh y Patidar, 2015), los elementos Cs y Co radioactivo (Bayoumi, 2012), Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Se y Zn (Ahmad *et al.,* 2016; Kroflič *et al.,* 2016; Khalid y Ganjo, 2021), así como potencialmente As, Co, Cr y Pb (Robbins, 2003; Kroflič *et al.,* 2018; Khalid y Ganjo, 2020)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Veronica beccabunga L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Beccabunga vulgaris* Fourr., *Cardia beccabunga* (L.) Dulac, *Veronica fontinalis* Salisb. Heterotípicos= *Veronica beccabunga* var. *pallida* Lindstr.
Distribución global actual	Nativa: África, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Oaxaca
Nombres comunes	Becabunga, verónica acuática; *brooklime, European speedwell*
Forma de vida	Emergente

Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia el elemento Cr (Zurayk *et al.*, 2021) y potencialmente algunos como As, Ca, Cd, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, N, Na, Ni, P, Pb, S y Zn (Samecka-Cymerman y Kempers, 2007; Bergqvist y Greger, 2012; Hosseini *et al.*, 2013)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Poaceae
(Monocotiledóneas)

Acroceras zizanioides (Kunth) Dandy	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Echinochloa zizanioides* (Kunth) Roberty, *Panicum zizanioides* Kunth Heterotípicos= *Acroceras oryzoides* Stapf, *Panicum balbisianum* Schult., *Panicum dioecum* Spreng., *Panicum grandiflorum* Trin. ex Nees, *Panicum guluense* Vanderyst
Distribución global actual	Nativa: África, Australasia, Neotrópico, Oriente
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz
Nombres comunes	En Colombia: grama macho, nudillo, pasto nudillo; *oat grass*

Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Forraje
Remediación	Remedia metales como Cr, Fe, Hg, Ni y Pb, así como potencialmente Cu e hidrocarburos (Denise y Akhere, 2013; De Jesus *et al.,* 2015; Pulchérie *et al.,* 2018)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Agrostis perennans (Walter) Tuck.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Agrostis anomala* Willd., *Agrostis cornucopiae* Sm., *Agrostis elegans* Salisb., *Agrostis scabra* var. *perennans* (Walter) Alph.Wood, *Cornucopiae perennans* Walter Heterotípicos= *Agrostis aberrans* Steud., *Agrostis altissima* (Walter) Tuck., *Agrostis altissima* var. *laxa* Tuck., *Agrostis campyla* Tuck., *Agrostis canina* subsp. *grandiflora* Hack.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Chiapas, Chihuahua, CDMX, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz

Nombres comunes	En Colombia: paja, pasto gallina; *autumn bent, autumn bentgrass, bentgrass, perennial bentgrass, upland bentgrass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Alimento
Remediación	Remedia potencialmente suelos contaminados por la industria metalúrgica (Dietterich, 2016) y es biomonitora de N atmosférico (Redling *et al.*, 2013)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Agrostis stolonifera L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Agrostis alba* var. *stolonifera* (L.) Lej., *Agrostis alba* var. *stolonifera* (L.) Sm., *Agrostis capillaris* var. *stolonifera* (L.) Druce, *Agrostis palustris* var. *stolonifera* (L.) Druce, *Agrostis polymorpha* var. *stolonifera* (L.) Huds. Heterotípicos= *Agrostis alba* f. *amethystina* Podp., *Agrostis alba* var. *albida* (Trin.) Griseb., *Agrostis alba* var. *armena* Schischk., *Agrostis alba* var. *clementei* Asch. & Graebn., *Agrostis adscendens* Lange

Distribución global actual	Nativa: África, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Baja California, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Puebla, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz
Nombres comunes	Nombre de dios; en Colombia: cundidora, grama blanca, yerba cundidora; *creeping bentgrass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Forraje, ornamental
Remediación	Remedia algunos hidrocarburos (Sawicka *et al.,* 2022), los elementos Cd, Cu, Pb y Zn de suelos (Gladkov *et al.,* 2011), As (Benson *et al.,* 1981), S y N atmosférico (Kanté *et al.,* 2022), limpia el aire de partículas contaminantes (Speak *et al.,* 2012) y potencialmente remedia Cu, Mg y sal de relaves, así como Co, Cr y Mn (Löser *et al.,* 1999; Kasowska *et al.,* 2018)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Alopecurus aequalis Sobol.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Alopecurus geniculatus* var. *aequalis* (Sobol.) Fiori, *Alopecurus geniculatus* var. *aequalis* (Sobol.) Paunero Heterotípicos= *Alopecurus aequalis* var. *amurensis* (Kom.) Ohwi, *Alopecurus aequalis* subsp. *aristulatus* (Michx.) Tzvelev, *Alopecurus aequalis* var. *aristulatus* (Michx.) Tzvelev, *Alopecurus aequalis* var. *brachytrichus* (Ohwi) Ohwi, *Alopecurus aequalis* var. *fluitans* (Parodi) Mariano
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Chihuahua, Michoacán
Nombres comunes	Cola de zorra acuática; *orange foxtail, shortawn foxtail, water foxtail*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, medicina popular
Remediación	Remedia el elemento Zn y potencialmente Cd, Pb y Mn (Zhang *et al.,* 2013; Yu *et al.,* 2015), así como algunos hidrocarburos (Liu *et al.,* 2014)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn

Arundo donax L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Arundo latifolia* Salisb., *Cynodon donax* (L.) Raspail, *Donax arundinaceus* P.Beauv., *Donax donax* (L.) Asch. & Graebn., *Scolochloa arundinacea* (P.Beauv.) Mert. & W.D.J.Koch Heterotípicos= *Aira bengalensis* (Retz.) J.F.Gmel., *Amphidonax bengalensis* (Retz.) Steud., *Amphidonax bifaria* Nees ex Steud., *Arundo aegyptia* Delile, *Arundo aegyptiaca* E. Vilm.
Distribución global actual	Nativa: África, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Canuto, carricillo, carrizillo, carrizo (asiático gigante, de la selva, de sol, rayado), caña de castilla, caña hueca, cañaveral, junco, tarro; *giant reed*
Forma de vida	Emergente

Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Biocombustible, medicinal, ornamental
Remediación	Remedia nutrientes como N y P, algunas bacterias y los elementos Al, As, Cd, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni y Se, recoloniza suelos salinos o alcalinos y potencialmente remedia insecticidas, Cr Pb, V y Zn (Cristaldi *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2021)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
Observación	Es una de las malezas acuáticas más agresivas e invasivas



Beckmannia syzigachne (Steud.) Fernald	
Sinónimos	Homotípicos ≡ *Beckmannia eruciformis* subsp. *syzigachne* (Steud.) Breitung, *Panicum syzigachne* Steud. Heterotípicos= *Beckmannia baicalensis* (Kuzn.) Hultén, *Beckmannia eruciformis* var. *baicalensis* Kuzn., *Beckmannia eruciformis* subsp. *baicalensis* (Kuzn.) T.Koyama & Kawano, *Beckmannia eruciformis* var. *uniflora* Scribn. ex A.Gray, *Beckmannia hirsutiflora* (Roshev.) Prob.

Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Sinaloa
Nombres comunes	*American sloughgrass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Forraje, medicinal
Remediación	Recoloniza suelos salinos (Glaeser *et al.*, 2016) y remedia metales como Pb y Zn (Deng *et al.*, 2006), así como potencialmente Al, Ba, Co, Cr, K, Mg, N y Ni (Wilkinson *et al.*, 2023), y limpia el aire de partículas contaminantes (Kim *et al.*, 2021)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Calamagrostis inexpansa A.Gray	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Calamagrostis neglecta* subsp. *inexpansa* (A.Gray) Tzvelev, *Calamagrostis neglecta* var. *inexpansa* (A.Gray) M.E.Jones, *Calamagrostis stricta* subsp. *inexpansa* (A.Gray) C.W.Greene Heterotípicos= *Calamagrostis aculeolata* (Hack.) Ohwi, *Calamagrostis americana* (Vasey) Rydb. & Shear, *Calamagrostis breviseta* var. *lacustris* Kearney, *Calamagrostis californica* Kearney, *Calamagrostis canadensis* var. *arcta* Stebbins
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Puebla
Nombres comunes	*Northern reed grass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Recoloniza suelos salinos (Borkenhagen y Cooper, 2019)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn

Chrysopogon zizanioides (L.) Roberty	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Anatherum zizanioides* (L.) Hitchc. & Chase, *Andropogon zizanioides* (L.) Urb., *Holcus zizanioides* (L.) Stuck., *Phalaris zizanioides* L., *Rhaphis zizanioides* (L.) Roberty Heterotípicos= *Agrostis verticillata* Lam., *Anatherum muricatum* (Retz.) P.Beauv., *Andropogon aromaticus* Roxb. ex Schult., *Andropogon muricatus* Retz., *Andropogon nardus* Blanco
Distribución global actual	Endémica: Oriente Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Chiapas, Guerrero
Nombres comunes	Pasto vetiver; en Colombia: mandrágora; *vetiver grass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Cosmético (aceites esenciales), forraje, medicina popular

Remediación	Remedia explosivos en aguas residuales industriales (Panja *et al.,* 2018), fenol (Singh *et al.,* 2008), herbicidas e insecticidas (Singh y Singh, 2014; Zhang *et al.,* 2023), además de recolonizar suelos salinos (Pankaj *et al.,* 2019) y remediar Pu radioactivo (Singh *et al.*, 2016), nutrientes como C y N, al igual que B, Cd, Cu, Mn, Na, Pb y Zn, así como potencialmente As, Ca, Fe, Mg, Ni y P (Danh *et al.,* 2010; Datta *et al.,* 2011; Sricoth *et al.,* 2018; Fasani *et al.,* 2019; Goren *et al.,* 2021), antibióticos (Sengupta *et al.,* 2016) e hidrocarburos (Nero, 2021)
Estatus de amenaza	Ninguno

Diplachne fusca (L.) P.Beauv. ex Roem. & Schult.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Bromus polystachios* Forssk., *Diplachne polystachia* Backer, *Festuca fusca* L., *Leptochloa fusca* (L.) Kunth, *Poa fusca* (L.) Desf.
Distribución global actual	Cosmopolita

Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Zacate gigante anual; *bearded sprangletop, brown beetle grass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, forraje
Remediación	Recoloniza suelos salinos y alcalinos (Kumar, 1996) y remedia metales como Cd, Pb y U (Ahsan *et al.*, 2017; Ullah *et al.*, 2019), efluentes de curtiduría (Ashrafv *et al.*, 2018) y potencialmente petróleo en suelos (Fatima *et al.*, 2018)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Echinochloa colonum (L.) Link	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Echinochloa crus-galli* subsp. *colonum* (L.) Honda, *Milium colonum* (L.) Moench, *Oplismenus colonum* (L.) Kunth, *Oplismenus crus-galli* var. *colonum* (L.) Coss. & Durieu, *Panicum colonum* L.
Distribución global actual	Endémica: Oriente Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Todo el país
Nombres comunes	Armilan, arrocillo, arrocillo silvestre, arroz del monte, grama, gramilla de rastrojo, pasto colorado, pasto overito, pata de cotorra, pata de guanajo, tilo blanco, tito, zacate de agua, zacate de canal, zacate de palmitos, zacate gordura, zacate pinto, zacate rayado; en Colombia: arrocillo, grama salada, hierba de pisingo, liendra de puerco, liendre de puerco, paja de arroz, paja de burro, paja de pato, paja salada, pasto colorado, pasto de cuaresma, pasto de pisingo, pasto janeiro y pasto liendre de puerco; en sikuani: *taebü; jungle rice*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide

Usos conocidos	Alimento, forraje, medicinal, para la vida silvestre
Remediación	Remedia metales como Cd, Cr y Pb (Subhashini y Swamy, 2014; Noble y Gbosidom, 2022), al igual que coliformes y nutrientes como N y P de aguas residuales domésticas (Charris y Caselles-Osorio, 2016), y potencialmente Ni (Samantaray *et al.*, 2001)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
Observación	Es una de las malezas acuáticas más agresivas e invasivas

Echinochloa crus-galli (L.) P.Beauv.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Echinochloa disticha* St.-Lag., *Milium crus-galli* (L.) Moench, *Oplismenus crus-galli* (L.) Dumort., *Orthopogon crus-galli* (L.) Spreng., *Panicum alectorocnemum* St.-Lag.
Distribución global actual	Nativa: África, Oriente, Paleártico Introducida: Australasia, Neártico, Neotrópico, Oceanía

Ocurrencia en México (introducida en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas
Nombres comunes	Arroz silvestre, capin, carricillo morado, grama de agua, grama morada, gramilla de rastrojo, mijo, pasto, pasto colorado, pasto mijillo, pasto rayado, pata de gallo, zacate de agua, zacate; *barnyardgrass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Forraje, medicina popular
Remediación	Remedia los elementos As, C, Cd, Cr, Cu, Pb y Zn de aguas residuales (Liu *et al.,* 2007; Jian-Guo *et al.,* 2010; Almasi *et al.,* 2021; Sultana *et al.,* 2022), así como potencialmente petróleo y otros hidrocarburos (Lee *et al.,* 2008; Panchenko *et al.,* 2018)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
Observación	Es una de las malezas acuáticas más agresivas e invasivas

Echinochloa crus-pavonis (Kunth) Schult.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Echinochloa crus-galli* var. *crus-pavonis* (Kunth) Hitchc., *Oplismenus crus-pavonis* Kunth, *Panicum crus-pavonis* (Kunth) Nees Heterotípicos= *Echinochloa aristata* Raspail, *Echinochloa composita* J.Presl ex Nees, *Echinochloa crus-galli* f. *sabulicola* (Nees) Farw., *Echinochloa crus-galli* f. *sabulonum* Farw., *Echinochloa crus-galli* var. *macera* (Wiegand) Shinners
Distribución global actual	Endémica: África, Neotrópico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Arroz silvestre, capin, gramilla de rastrojo, pasto colorado, pasto rayado, pata de gallo
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Alimento, para la vida silvestre

Remediación	Remedia materia orgánica de aguas residuales domésticas (Fonkou *et al.,* 2013)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Echinochloa polystachya (Kunth) Hitchc.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Oplismenus polystachyus* Kunth, *Panicum bonplandianum* Steud., *Panicum polystachyum* (Kunth) Steud. Heterotípicos= *Echinochloa polystachya* var. *spectabilis* (Nees ex Trin.) Mart.Crov., *Echinochloa spectabilis* (Nees ex Trin.) Link, *Orthopogon hirsutus* Spreng. ex Steud., *Panicum phyllanthum* Steud., *Panicum spectabile* Nees ex Trin.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Alemán, arrocera, canutillo embalsado, pasto alemán, zacate arrocillo, zacate de agua
Forma de vida	Emergente

Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Forraje, medicina popular
Remediación	Remedia petróleo en suelos (Da Silva Correa y Maranho, 2021), sulfatos y elementos como Cd, Fe, N, P y Pb de aguas residuales domésticas y relaves (Preussler *et al.*, 2015; Miller Gil y Fábrega Duque, 2022)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
⚘ Ilustración	Página 264

Echinochloa pyramidalis (Lam.) Hitchc. & Chase	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Panicum pyramidale* Lam. Heterotípicos= *Echinochloa frumentacea* var. *violacea* Vanderyst, *Echinochloa guadeloupensis* (Hack.) Wiegand, *Echinochloa holubii* (Stapf) Stapf, *Echinochloa kimpokoensis* Vanderyst, *Echinochloa pyramidalis* f. *decomposita* Chiov.
Distribución global actual	Endémica: África Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Campeche, Chiapas, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Pasto alemán, pasto mijillo; en Argentina: pasto limpapo; *antelope grass*

Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Forraje
Remediación	Remedia algunos parásitos, coliformes, los elementos Cd, P y potencialmente Ni, Pb y Zn de aguas residuales (Fawzy *et al.,* 2012; Lekeufack *et al.,* 2012; Abo-El-Kassem *et al.,* 2021; Ngono *et al.,* 2023), así como herbicidas (Cejudo-Espinosa *et al.,* 2009)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Gynerium sagittatum (Aubl.) P.Beauv.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Arundo sagittata* (Aubl.) Pers., *Saccharum sagittatum* Aubl.
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: África
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz, Yucatán

Nombres comunes	Caña brava, caña de castilla, caña flecha, cañabrava, carrizal, carrizo de real, carrizo real, chamalote; en Argentina: tacuatí; en Colombia: berada, caña amarga, caña de Castilla, caña de flecha, caña india, cañablanca, cañaboba, cañabrava, cañabrava playera, cañafina, cañaflecha, cañaflete, cañamansa, cañamenuda, cañapángala, carrizo, chacla, chalare, chin, chin de Castilla, chulquín, flecha, guache, guadra, huatabo, isana, lata, palma de sombrero, pata de garza, pindo, purey, sigse, sise, sixe, verada; en Perú: caña brava; en maya: *xita-queza, yaga-xicho-gueza;* en totonaco: *coxkiwi; wild cane*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Alimento, artesanías, medicinal, textil
Remediación	Remedia metales como Cd, Cr, Hg y Pb (Madera-Parra *et al.,* 2015), así como potencialmente petróleo (Franca *et al.,* 2019)
Estatus de amenaza	Ninguno

Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Panicum amplexicaule* Rudge Heterotípicos= *Agrostis monostachya* Poir., *Hymenachne acutigluma* (Steud.) Gilliland, *Hymenachne calamitosa* J.R.Clarkson, *Hymenachne gouinii* E.Fourn., *Hymenachne monostachya* (Poir.) P.Beauv.
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: Oriente Invasora: Australasia
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Corcho; *West Indian marsh grass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Forraje, medicina popular
Remediación	Remedia metales como Cd y Pb (Hidayati y Rini, 2020)
Estatus de amenaza	Ninguno

Hymenachne donacifolia (Raddi) Chase	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Panicum donacifolium* Raddi, *Panicum paludicola* Nees, *Sacciolepis donacifolia* (Raddi) Chase Heterotípicos= *Hymenachne auriculata* (Willd. ex Spreng.) Chase, *Hymenachne cordata* Kuhlm., *Hymenachne palustris* (Trin.) Chase, *Hymenachne patula* E.Fourn., *Panicum auriculatum* Willd. ex Spreng.
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Oaxaca
Nombres comunes	Ninguno
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Forraje, medicina popular
Remediación	Remedia potencialmente aguas residuales urbanas (Bayona Termens, 2018)
Estatus de amenaza	Ninguno

Ischaemum rugosum Salisb.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Ischaemum aristatum* subvar. *rugosum* (Salisb.) Roberty, *Meoschium rugosum* (Salisb.) Nees Heterotípicos= *Andropogon arnottianus* Steud., *Andropogon griffithsiae* Steud., *Andropogon monostachyus* Steud., *Andropogon rugosus* Steud., *Andropogon segetus* (Trin.) Steud.
Distribución global actual	Nativa: África, Australasia, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Cebadora, falsa caminadora, mazorquilla, yerba de popo; en Colombia: arrocillo, caminadera, caminadora; *saramollagrass, wrinkle grass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Forraje
Remediación	Remedia potencialmente elementos como K, N y P (Singh y Kolar, 1993)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn

Leersia hexandra Sw.	
Sinónimos	Homotípicos≡*Asprella hexandra* (Sw.) P.Beauv., *Homalocenchrus hexander* (Sw.) Kuntze, *Oryza hexandra* (Sw.) Döll Heterotípicos=*Asprella australis* (R.Br.) Roem. & Schult., *Asprella brasiliensis* (Spreng.) Schult., *Asprella mexicana* (Kunth) Roem. & Schult., *Asprella purpurea* Bojer, *Blepharochloa ciliata* Endl.
Distribución global actual	Cosmopolita
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Arrocillo, lambedor; en Argentina: canutillo, pastito de agua; en Colombia: hierba de arroz, pasto de agua, pasto lamedora; *southern cutgrass, swamp rice grass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Alimento, bioactiva, forraje

Remediación	Remedia nutrientes como N y P, además de Cr, Cu, Ni y petróleo en suelos, (Arias-Trinidad *et al.,* 2017; Qin y Lin, 2020), así como potencialmente Zn (Deng *et al.,* 2004)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Leersia oryzoides (L.) Sw.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Asperella oryzoides* (L.) Lam., *Asprella flexuosa* Dulac, *Asprella oryzoides* (L.) Schreb., *Homalocenchrus oryzoides* (L.) Mieg ex Pollich, *Oryza oryzoides* (L.) Dalla Torre & Sarnth. Heterotípicos= *Ehrharta clandestina* Weber, *Leersia asperrima* Willd. ex Trin., *Leersia oryzoides* f. *clandestina* (Weber) Eames, *Leersia oryzoides* f. *glabra* A.A.Eaton, *Leersia oryzoides* var. *inclusa* (Wiesb. ex Baen.) Rouy
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas
Nombres comunes	Arrocillo áspero; *cut-grass, rice cutgrass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide

Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia herbicidas, insecticidas (Moore *et al.,* 2013), los elementos As (Ampiah-Bonney *et al.,* 2007), Ca, Mg, N y P de aguas residuales agrícolas (Hamzah *et al.,* 2012; Tyler *et al.,* 2012), así como potencialmente algunos elementos como Cu, Fe, K, Mn, Na, S y Zn (Pierce *et al.,* 2010; Koontz *et al.,* 2013)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Panicum maximum* Jacq., *Urochloa maxima* (Jacq.) R.D.Webster Heterotípicos= *Megathyrsus bivonanus* (Brullo, Miniss., Scelsi & Spamp.) Verloove, *Megathyrsus maximus* var. *coloratus* (C.T.White) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs, *Megathyrsus maximus* var. *pubiglumis* (K.Schum.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs, *Milium arundinaceum* J.Koenig ex Steud., *Panicum airoides* Flüggé ex Nees
Distribución global actual	Endémica: África Introducida: otras ecozonas

Ocurrencia en México (introducida en el país)	Aguascalientes, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Camalote, colonial, escoba, guineo, hoja fina, pasto, pasto de guinea, pasto gordura, pasto Tanzania, privilegio, rabo de mula, zacate, zacatón, zacate guineo, zacate privilegio; en Colombia: castilla, guinea, guinea pajarito, guinedón, hierba india, india, indio, pasto castilla, pasto chigüiro, pasto guinea, pasto indio, saboya, yerba de Guinea, yerba india, zaina; en somalí: *arabsa, baldoli, caws lagoley, weineh; Guinea grass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Forraje, medicinal
Remediación	Remedia herbicidas (López-Chávez *et al.*, 2021), explosivos y elementos como Ba, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb y Zn (Olatunji *et al.*, 2014; Ukoh *et al.*, 2019; Coulibaly *et al.*, 2020; Bilgin, 2023), así como potencialmente diésel, petróleo y otros hidrocarburos (Njoku *et al.*, 2014; Khalid *et al.*, 2023; Okoye *et al.*, 2023)
Estatus de amenaza	Ninguno

Oryza sativa L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Oryza palustris* Salisb. Heterotípicos= *Oryza aristata* Blanco, *Oryza communissima* Lour., *Oryza denudata* (Desv.) Steud., *Oryza elongata* (Desv.) Steud., *Oryza formosana* Masam. & S.Suzuki
Distribución global actual	Nativa: Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Campeche, Chiapas, Colima, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Arroz, arroz ánimas, hierba del ratón; en náhuatl: *arús;* en otomí: *jotei;* en zapoteco: *xooba-ne-gati-xtilla; Asian rice*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, cosmético, forraje, medicinal

Remediación	Remedia nutrientes y elementos como Al, As, Ba, Ca, Cd, Cr, Fe, Mg, N, P, Pb y Zn, así como potencialmente Cu y Ni (Payus y Talip, 2014; Giri y Singh, 2017; De Castro Ribeiro *et al.*, 2018; Javaid *et al.*, 2020; Olawale *et al.*, 2021) y herbicidas (Kawahigashi *et al.*, 2006)
Estatus de amenaza	Ninguno



Panicum aquaticum Poir.	
Sinónimos	Ninguno
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Campeche, Colima, Jalisco, Quintana Roo, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	En Puerto Rico: yerba acuática; *turtle grass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia los elementos Cd (Lira *et al.*, 2018) y Pb (Pires-Lira *et al.*, 2020), y potencialmente petróleo en suelos (Viesser *et al.*, 2020)
Estatus de amenaza	Ninguno

Panicum hemitomon Schult.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Hymenachne hemitoma* (Schult.) C.C.Hsu, *Oplismenus colonum* var. *walteri* E. Fourn., *Oplismenus walteri* Kunth Heterotípicos= *Brachiaria digitarioides* Nash, *Panicum carinatum* Torr., *Panicum carolinianum* Spreng., *Panicum curtisii* Chapm., *Panicum digitarioides* Steud.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Oaxaca, Tabasco
Nombres comunes	*Maidencane*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Biocombustible
Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Moore *et al.,* 2016), petróleo (Dowty *et al.,* 2001), así como potencialmente herbicidas (Saunders *et al.,* 2013) y Hg (Willis *et al.,* 2010)
Estatus de amenaza	Ninguno

Paspalum distichum L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Digitaria disticha* (L.) Fiori & Paol., *Milium distichum* (L.) Muhl. Heterotípicos= *Anastrophus paspalodes* (Michx.) Nash, *Digitaria paspalodes* Michx., *Dimorphostachys oaxacensis* (Steud.) E. Fourn. ex Hemsl., *Milium paspalodes* (Michx.) Elliott, *Panicum digitaria* (Poir.) Latirr.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Camalote, camalote saladillo, grama, grama dulce, pasto trencilla, tripa de pollo, zacate grama; en Argentina: chépica, gramilla blanca, gramilla dulce, gramón, pata de gallina; *joint grass, knotgrass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide

Usos conocidos	Forraje, medicinal
Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Mo *et al.*, 2010), al igual que Cd (Chen *et al.*, 2015), Hg (Ding *et al.*, 2019), Cr, Cu, Mn, Pb y Zn, así como potencialmente Ni y Fe (Wong *et al.*, 1983; Shu *et al.*, 2002; Bhattacharya *et al.*, 2010)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Paspalum fasciculatum Willd. ex Flüggé	
Sinónimos	Heterotípicos= *Paspalum delochei* Steud., *Paspalum fasciculatum* var. *glabratum* Döll, *Paspalum vaginatum* var. *pleostachyum* Döll
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Camalote, zacate de burro; en Colombia: gramalote, pasto chigüire
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Forraje, medicinal

Remediación	Remedia metales como Cd y Pb (Salas-Moreno y Marrugo-Negrete, 2020)
Estatus de amenaza	Ninguno



Paspalum notatum Flüggé	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Paspalum notatum* var. *typicum* Parodi Heterotípicos= *Paspalum distachyon* Willd. ex Döll, *Paspalum notatum* var. *latiflorum* Döll, *Paspalum saltense* Arechav., *Paspalum taphrophyllum* Steud., *Paspalum uruguayense* Arechav.
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Campeche, Chiapas, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Bahía, cañamazo, grama dulce, horqueta, pasto bahía, pasto estrella, pasto horqueta, remolino, trencilla, yerba vasey, zacate; en Colombia: grama de trenza, grama trencilla, grama trenza, gramilla blanca, pasto macana, pasto trencilla, trenza; *bahia grass, common bahia*

Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Forraje, medicinal
Remediación	Remedia metales como Al, Cu, Pb y Zn (Yoon *et al.*, 2006; Huang *et al.*, 2009), potencialmente Cd y Hg en suelos (Xia, 2004; Pérez-Cordero *et al.*, 2022), así como tintes textiles (Zahir *et al.*, 2020)
Estatus de amenaza	Ninguno

Paspalum repens P.J.Bergius	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Axonopus repens* (P.J.Bergius) Torrend, *Cymatochloa repens* (P.J.Bergius) Schltdl. Heterotípicos= *Ceresia fluitans* Elliott, *Cymatochloa fluitans* (Elliott) Schltdl., *Cymatochloa pyramidalis* (Nees) Döll, *Paspalum bistipulatum* Hochst. ex Steud., *Paspalum fluctuans* Larrañaga
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Sonora, Tabasco, Veracruz
Nombres comunes	Pasto embalsado chico; en Argentina: gramilla de agua; en Colombia: canutillo, churri, churrichurri, gramalote, nudillo acuático, trenza acuática; *water paspalum*

Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Forraje, medicinal
Remediación	Remedia potencialmente Al, Cr, Cu y Zn (Kimura *et al.*, 2017; Narayan *et al.*, 2020)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Paspalum scrobiculatum L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Paspalum scrobiculatum* var. *frumentaceum* Stapf Heterotípicos= *Paspalum adelogaeum* Steud., *Paspalum akoense* Hayata, *Paspalum amazonicum* Trin., *Paspalum auriculatum* J.Presl, *Paspalum barbatum* Schumach.
Distribución global actual	Nativa: África, Australasia, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Jalisco
Nombres comunes	En Colombia: paja peluda; *ditch millet, kodo millet, native millet, wild paspalum*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, medicina popular

Remediación	Remedia petróleo en suelos (Ogbo *et al.*, 2009), potencialmente U (Sha *et al.*, 2019), así como As, Cd, Cr y Pb, y tintes de efluentes textiles (Chandanshive *et al.*, 2017)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Paspalum vaginatum Sw.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Digitaria vaginata* (Sw.) Philippe, *Panicum vaginatum* (Sw.) Godr., *Paspalum distichum* subsp. *vaginatum* (Sw.) Maire, *Paspalum distichum* subsp. *vaginatum* (Sw.) P.Fourn., *Paspalum distichum* var. *vaginatum* (Sw.) Griseb. Heterotípicos= *Digitaria foliosa* Lag., *Digitaria paspalodes* var. *longipes* (Lange) Willk. & Lange, *Digitaria tristachya* Schult., *Digitaria vaginata* var. *longipes* (Lange) Sennen, *Panicum littorale* (R.Br.) Kuntze
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Colima, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas

Nombres comunes	Grama, gramilla blanca; en Argentina: chépica; en somalí: *daat, dehi; seashore paspalum, silt grass, water finger-grass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicina popular
Remediación	Remedia los elementos Cd, Hg, Na, Ni, Pb y Zn en suelos, así como potencialmente As y Cu (Bianchi *et al.,* 2008; Gbogbo y Otoo, 2015; Ogunkunle *et al.,* 2016; Spiekerman y Devos, 2020), al igual que petróleo (Bamidele y Igiri, 2011)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Arundo australis* Cav.
Distribución global actual	Cosmopolita

Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Bambú, cañote, cañoto, carricillo, carrizo, pasto rojo común, zacate; en Argentina: caña hueca, caña paja, cañizo, plumacho; en maya: *jalal, sak-halal, sak jalal, zachalal;* en náhuatl: *acatl;* en zapoteco: *bi-xilla, gui, guii, pi-xilla-qui, qui, quij, taa-gui, yaga-gui, ya-qui; common reed*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, artesanías, construcción, medicinal, textil

Remediación	Remedia antibióticos y otros medicamentos, insecticidas, fungicidas, algunas bacterias, sulfatos, químicos cosméticos y de cuidado personal, tintes textiles, hormonas y elementos como Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, N, Ni, P, Pb y Zn, así como potencialmente herbicidas, tierras raras como Ce, La, Nd y Pr, al igual que B, Na y Se, petróleo junto con ciertos de sus derivados y cafeína (Judy *et al.*, 2014; García-Mercadoa *et al.*, 2017; Rezania *et al.*, 2019; Ali *et al.*, 2020; Fletcher *et al.*, 2020; Lei *et al.*, 2023; Tokhtar *et al.*, 2023)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Saccharum spontaneum L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Imperata spontanea* (L.) P.Beauv., *Saccharifera spontanea* (L.) Stokes, *Saccharum spontaneum* subsp. *indicum* Hack.
Distribución global actual	Nativa: Australasia, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Potencialmente Nuevo León, Oaxaca

Nombres comunes	Caña silvestre, paja blanca; *kans grass, wild sugarcane*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Biocombustible, fibras, forraje, medicina popular, religioso
Remediación	Recoloniza suelos contaminados por minería y quema de combustibles, y remedia metales como Cr y U (Soni y Singh, 2011; Pandey *et al.*, 2015; Maiti y Pandey, 2021), potencialmente Cd, N y Pb (Deago y Pizarro, 2013; Hidayati y Rini, 2020), al igual que tintes textiles (Bharadwaj *et al.*, 2023)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Setaria parviflora (Poir.) M.Kerguélen	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Cenchrus parviflorus* Poir., *Chaetochloa corrugata* var. *parviflora* (Poir.) Scribn. & Merr., *Chaetochloa parviflora* (Poir.) Scribn., *Chaetochloa ventenatii* Nash, *Chamaeraphis ventenatii* Beal Heterotípicos= *Alopecurus rubicundus* Buch.-Ham. ex Wall., *Cenchrus polystachios* (L.) Morrone, *Chaetochloa flava* (Nees) Scribn., *Chaetochloa geniculata* (Poir.) Millsp. & Chase, *Chaetochloa gracilis* (Kunth) Scribn. & Merr.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas

Nombres comunes	Barabal, cerdosa, gusanillo, gusano, mijillo, motilla, pajita, pajita amarilla, pasto, pasto misión, triguillo, zacate, zacate amargo, zacate cerdoso, zacate peludo, zacate sedoso; en Colombia: cola de zorro, deshollinador, gusanito, limpiafrascos, munchira roja, pajilla blanca, rabo de gato, rabo de zorra, tusillo; en maya: *nej miis, nook' ol su'uk, x-nok'-suuk; bristly foxtail, knotroot bristle-grass, marsh bristlegrass, yellow bristlegrass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Forraje, medicinal
Remediación	Remedia metales como Fe (De Araújo *et al.*, 2014)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Urochloa distachyos (L.) T.Q.Nguyen	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Brachiaria distachyos* (L.) Stapf, *Digitaria distachyos* (L.) Pers., *Panicum distachyon* L. Heterotípicos= *Brachiaria distachyos* var. *brevifolia* E.G.Camus & A.Camus, *Brachiaria hybrida* Basappa & Muniy., *Brachiaria miliiformis* (J.Presl) Chase, *Brachiaria subquadripara* (Trin.) Hitchc., *Brachiaria subquadripara* var. *hirsuta* Jansen

Distribución global actual	Nativa: África, Australasia, Oriente
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Chiapas, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	*Green summer grass, tanner grass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ninguno
Usos conocidos	Alimento, medicina popular
Remediación	Remedia materia orgánica de piscigranjas (Garcia *et al.*, 2009)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Urochloa mutica (Forssk.) T.Q.Nguyen	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf, *Panicum muticum* Forssk. Heterotípicos= *Brachiaria numidiana* (Lam.) Henrard, *Brachiaria purpurascens* (Raddi) Henrard, *Panicum amphibium* Steud., *Panicum appressum* Forssk., *Panicum barbinode* Trin.
Distribución global actual	Nativa: África, Paleártico

Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Baja California Sur, Campeche, Colima, Chiapas, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Brizanta, cabeza de indio, camalote, camelote, piojillo para, yerba de pará, yerba paez, yerba paiz, zacate (camalote, colorado, egipto, pará); en Colombia: admirable, braquipará, mirable, paja de pay, paja páez, paja pará, pará, pasto de laguna, pasto Janeiro, pasto pará, yaraguá; *mauritius grass, para grass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Biocombustible, forraje, medicina popular
Remediación	Recoloniza suelos salinos y remedia petróleo (Fatima *et al.,* 2018), elementos como Cd, Cr, Fe, N, Ni, P y Pb, tintes textiles (Hussain *et al.,* 2018; Ullah *et al.,* 2019), así como potencialmente detergentes (Naqvi *et al.,* 2023)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Zizania aquatica L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Ceratochaete aquatica* (L.) Lunell
Distribución global actual	Endémica: Neártico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Nuevo León
Nombres comunes	Arroz negro salvaje, arroz salvaje; *annual wild-rice*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, medicinal, para la vida silvestre
Remediación	Remedia nutrientes como N (Han *et al.,* 2019), I radioactivo (Prasad, 2019) y Cd (Yao *et al.,* 2017), así como potencialmente herbicidas (Yang *et al.,* 2011)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn

Zizaniopsis miliacea (Michx.) Döll & Asch.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Zizania miliacea* Michx.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Chiapas, Jalisco, Michoacán, Veracruz
Nombres comunes	*Giant cutgrass, southern wild rice*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia materia orgánica de piscigranjas (Schwartz y Boyd, 1995)
Estatus de amenaza	Ninguno



Polygonaceae
(Superastéridas)

Persicaria attenuata (R. Br.) Soják	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Polygonum attenuatum* R.Br. Heterotípicos= *Polygonum articulatum* R.Br., *Polygonum australe* Spreng., *Polygonum brownii* F.Dietr.
Distribución global actual	Endémica: Australasia Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Chihuahua, CDMX
Nombres comunes	*Hairy knotweed, water smartweed*
Forma de vida	Flotante enraizada a emergente
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Alimento, medicinal
Remediación	Remedia potencialmente nutrientes como N y P (Greenway, 2007), al igual que Al, As, Pb y Zn (Tadesse *et al.*, 2019)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Persicaria glabra (Willd.) M.Gómez	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Amblygonum glabrum* (Willd.) P.D.Sell, *Polygonum glabrum* Willd. Heterotípicos= *Persicaria densiflora* Moldenke, *Persicaria glabra* var. *scabrinervis* (Hook.f.) H.Hara, *Persicaria portoricensis* Small, *Polygonum acuminatum* Meisn., *Polygonum caucanum* Fassett
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California Sur, Coahuila, Colima, Chiapas, Chihuahua, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz
Nombres comunes	Hierba chuchaca; en Colombia: barbasco; *dense flower smartweed, smooth smartweed*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Medicina popular
Remediación	Remedia los elementos Cd, Cu y Pb, así como potencialmente Co y Mn (Shabani *et al.*, 2009; Kuntal Shah y Reddy, 2014; Sajad *et al.*, 2023)
Estatus de amenaza	Ninguno
♣ Ilustración	Página 278

Persicaria lapathifolia (L.) Delarbre	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Polygonum lapathifolium* L., *Polygonum persicaria* var. *lapathifolium* (L.) Meisn. Heterotípicos= *Dioctis maculatum* Raf., *Dioctis vernum* Raf., *Discolenta lapathifolia* Raf., *Discolenta scabra* Raf., *Persicaria bioritsuensis* (Ohki) Ohki ex Nakai
Distribución global actual	Cosmopolita
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz
Nombres comunes	Chilillo blanco; *curlytop knotweed, pale persicaria, pale smartweed, willow weed*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, cosmético (jabón), medicinal
Remediación	Remedia potencialmente petróleo (Koo *et al.*, 2010) y metales como Cd, Cr, Fe, Hg, Mg, Pb y V (Baldantoni y Alfani, 2016; Mbanga *et al.*, 2019)

Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Pontederiaceae
(Monocotiledóneas)

Pontederia crassipes Mart.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Eichhornia speciosa* Kunth, *Piaropus crassipes* (Mart.) Raf. Heterotípicos= *Eichhornia cordifolia* Gand., *Eichhornia crassicaulis* Schltdl., *Heteranthera formosa* Miq., *Piaropus mesomelas* Raf., *Pontederia crassicaulis* Schltdl.
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Aguascalientes, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas

Nombres comunes	Buchón de agua, camalote, carolina, cucharilla, flor de agua, flor de huachinango, jacinto, jacinto de agua, lagunera, lechuguilla, lila de agua, lila de caño, lirio, lirio acuático, lirio acuático sudamericano, lirio de agua, ninfa, papalacate, patito, pico de pato, reina, tamborcillo, violeta de agua; *bengal terror, blue devil, Nile lily, the million dollar weed, water hyacinth*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Alimento de peces, biocombustible, medicina popular, ornamental
Remediación	Remedia químicos presentes en el aire (Park y Lee, 2020), disruptores endocrinos, insecticidas (De Laet *et al.*, 2019), cloruro, hidrocarburos y sulfatos (Agarry *et al.*, 2018), aceleradores de combustión (He *et al.*, 2013), contaminantes orgánicos persistentes, fenol, materia orgánica y elementos como Ag, Al, As, Cd, Co radioactivo, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mn, Ni, P, Pb y Zn de aguas residuales industriales, domésticas y lodos activados, así como potencialmente Mo (Khare, 2007; Vanhoudt *et al.*, 2018; Ali *et al.*, 2020; Rodríguez y Fica, 2020; Hayyat *et al.*, 2023) y antibióticos (Kabir *et al.*, 2022)
Estatus de amenaza	Ninguno
Observación	Es una de las malezas acuáticas más agresivas e invasivas

Pontederia heterosperma (Alexander) M.Pell. & C.N.Horn	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Eichhornia heterosperma* Alexander Heterotípicos= *Eichhornia venezuelensis* Velásquez
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Tabasco
Nombres comunes	Jacinto de agua
Forma de vida	Flotante enraizada
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia nutrientes como N y P, al igual que Al, Cr, Cu, Mn y Zn (Eckert *et al.,* 2020)
Estatus de amenaza	En peligro de extinción en el país (nom-059)

POTAMOGETONACEAE
(MONOCOTILEDÓNEAS)

POTAMOGETON CRISPUS L.	
SINÓNIMOS	HOMOTÍPICOS≡ *Potamogeton crispus* f. *vulgaris* Fieber HETEROTÍPICOS= *Buccaferrea crispata* Bubani, *Potamogeton austriacus* Gand., *Potamogeton concinnitus* A.Benn., *Potamogeton crenulatus* D. Don, *Potamogeton crispatus* Wallman ex Rchb.
DISTRIBUCIÓN GLOBAL ACTUAL	NATIVA: África, Australasia, Oriente, Paleártico
OCURRENCIA EN MÉXICO (INTRODUCIDA EN EL PAÍS)	Guerrero, Jalisco, Morelos, Puebla
NOMBRES COMUNES	Rizos de agua, sierrita europea; *curly-leaf pondweed, curly pondweed*
FORMA DE VIDA	Sumergida
ESTADO DE PLOIDÍA	Ploidía mixta
USOS CONOCIDOS	Medicinal, para la vida silvestre
REMEDIACIÓN	Es inhibidora de algas y remedia herbicidas (Qu *et al.,* 2017), nutrientes como N y P (Zhou *et al.,* 2017), As (Chen *et al.,* 2015), Cu, Cr y Pb, así como potencialmente Cd y Zn (Norouznia y Hamidian, 2014; Upadhyay *et al.,* 2014), al igual que tintes textiles (Gulnaz *et al.,* 2011) y algunos hidrocarburos (Meng *et al.,* 2015)

Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Potamogeton diversifolius Raf.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Spirillus diversifolius* (Raf.) Nieuwl. Heterotípicos= *Peperomia alsinoides* (Lam.) A.Dietr., *Piper alsinoides* Lam., *Potamogeton capillaceus* Poir., *Potamogeton conjungens* Hagstr., *Potamogeton dimorphoides* Hagstr.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Zacatecas
Nombres comunes	Lama de hojas dispares; *waterthread pondweed*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia potencialmente nanopartículas de Ag (Bone *et al.*, 2012)
Estatus de amenaza	Ninguno

Potamogeton foliosus Raf.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Potamogeton foliosus* var. *genuinus* Fernald, *Potamogeton pauciflorus* Pursh, *Spirillus foliosus* (Raf.) Lunell
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, CDMX, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Zacatecas
Nombres comunes	Lama, piste; *closed-leaved pondweed, leafy pondweed*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Para la vida silvestre
Remediación	Remedia el elemento Pb en sedimento (Knowlton *et al.,* 1983)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
♣ Ilustración	Página 279

Potamogeton gramineus L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Potamogeton gramineus* var. *typicus* Ogden, *Potamogeton heterophyllus* var. *gramineus* (L.) Rchb. Heterotípicos= *Potamogeton argutulus* Hagstr., *Potamogeton augustani* Bellardi, *Potamogeton augustanus* Balb., *Potamogeton biformoides* Papch., *Potamogeton borealis* Kihlm.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Chihuahua, Nuevo León
Nombres comunes	*Grassy pondweed*
Forma de vida	Sumergida o flotante enraizada
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia potencialmente los elementos Mn y Fe (Aulio, 1986)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn

Potamogeton natans L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Buccaferrea natans* (L.) Bubani, *Potamogeton natans* var. *vulgaris* Mert. & W.D.J.Koch, *Spirillus natans* (L.) Nieuwl. Heterotípicos= *Potamogeton affinis* Boenn. ex Cham. & Schlecht., *Potamogeton besseri* Steud., *Potamogeton* × *fluitans* subsp. *petiolaris* (Nyman) Cif. & Giacom., *Potamogeton kirkii* Syme, *Potamogeton morongii* A.Benn.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, CDMX, Estado de México, Michoacán
Nombres comunes	Acaxaxan, espiga de agua; *floating-leaved pondweed*
Forma de vida	Sumergida o flotante enraizada
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Para la vida silvestre
Remediación	Remedia metales como Cu, Pb, U y Zn (Fritioff y Greger, 2003; Pratas *et al.*, 2014), así como potencialmente Al, Cd, Co, Fe, Hg y Mn (Aulio, 1986; Lacher y Smith, 2002; Ahmad *et al.*, 2016), además de ser posible inhibidora de cianobacterias (Tazart *et al.*, 2020)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Potamogeton perfoliatus L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Peltopsis perfoliata* (L.) Raf., *Potamogeton perfoliatus* var. *ovatifolius* Wallr., *Potamogeton perfoliatus* var. *typicus* Ogden, *Spirillus perfoliatus* (L.) Nieuwl. Heterotípicos= *Buccaferrea amplexicaulis* (Kar.) Bubani, *Potamogeton alatofructus* A.Benn., *Potamogeton amplexicaulis* Kar., *Potamogeton bupleuroides* Fernald, *Potamogeton fulvus* Riddell
Distribución global actual	Cosmopolita
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Chiapas, Oaxaca
Nombres comunes	*Clasping-leaved pondweed, redhead grass*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia insecticidas (Bakanov *et al.,* 2020), metales como Cr, Cu, Fe, Mn y Zn (Aulio, 1986; Keser *et al.,* 2020), así como potencialmente Cd, Pb (Matache *et al.,* 2013) y Se (Mechora *et al.,* 2013), al igual que nutrientes como N y P (Zhou *et al.,* 2016)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn

Potamogeton pusillus L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Buccaferrea pusilla* (L.) Bubani, *Potamogeton pusillus* var. *typicus* Fernald, *Potamogeton pusillus* var. *vulgaris* Fr., *Spirillus pusillus* (L.) Nieuwl. Heterotípicos= *Potamogeton aschersonii* A. Benn., *Potamogeton badius* Hagstr., *Potamogeton berteroanus* Phil., *Potamogeton caespitosus* Humn., *Potamogeton compressus* var. *elongatus* Wahlenb.
Distribución global actual	Cosmopolita
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas
Nombres comunes	En Chile: espiga de agua; *fine-leaved pondweed, lesser pondweed, small pondweed*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Para la vida silvestre

Remediación	Remedia nutrientes como N y P, y es inhibidora de cianobacterias (Takeda *et al.,* 2014), además de remediar Co, Cr, Cu, Hg, Ni y Zn, así como potencialmente As, Fe y Mn (Monferrán *et al.,* 2012; Harguinteguy *et al.,* 2016; Griboff *et al.,* 2018)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Stuckenia filiformis (Pers.) Börner	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Coleogeton filiformis* (Pers.) Les & R.R.Haynes, *Potamogeton filiformis* Pers., *Potamogeton pectinatus* subsp. *filiformis* (Pers.) Hook.f., *Potamogeton pectinatus* var. *filiformis* (Pers.) Fr., *Potamogeton pectinatus* var. *marinus* Nyman Heterotípicos= *Coleogeton filiformis* subsp. *alpinus* (Blytt) Les & R.R.Haynes, *Potamogeton applanatus* Y.D.Chen, *Potamogeton aulacophyllus* K.Schum., *Potamogeton austrosibiricus* Kaschina, *Potamogeton fasciculatus* Wolfg.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Tamaulipas

Nombres comunes	Granza; *fineleaf pondweed, thread-leaved pondweed*
Forma de vida	Sumergida
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Para la vida silvestre
Remediación	Remedia potencialmente los elementos Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn (Harguinteguy *et al.,* 2014)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Primulaceae
(Superastéridas)

Samolus ebracteatus Kunth	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Samodia ebracteata* (Kunth) Baudo
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	En maya: *ts'unyail; limewater brookweed, water pimpernel*

Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Medicina popular
Remediación	Remedia potencialmente el elemento As (Flores-Tavizón *et al.*, 2003)
Estatus de amenaza	Ninguno



Ranunculaceae
(Eudicotiledóneas)

Ranunculus circinatus Sibth.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach, *Ranunculus aquatilis* subsp. *circinatus* (Sibth.) Holmboe, *Ranunculus aquatilis* var. *circinatus* (Sibth.) Hartm. Heterotípicos= *Batrachium caespitosum* Gray, *Batrachium circinatum* var. *terrestre* Lunell, *Batrachium foeniculaceum* Krecz., *Ranunculus abrotanifolius* Steud., *Ranunculus aquatilis* var. *stagnatilis* (Wallr.) DC.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Potencialmente Chihuahua, Estado de México
Nombres comunes	Ninguno

Forma de vida	Sumergida con flores emergentes
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia potencialmente nutrientes como P (Horppila y Nurminen, 2003)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
❧ Ilustración	Página 280

Ranunculus sceleratus L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Batrachium sceleratum* (L.) Th.Fr. ex A.Pihl, *Hecatonia scelerata* (L.) Fourr., *Ranunculus sceleratus* subsp. *typicus* Á.Löve & D.Löve, *Ranunculus sceleratus* var. *typicus* L.D.Benson
Distribución global actual	Nativa: África, Neártico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Potencialmente Chihuahua, Tamaulipas
Nombres comunes	Apio sardónico, gata rabiosa, sardónica; *blister buttercup, celery buttercup, celery-leaved crowfoot*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Medicinal

Remediación	Remedia nutrientes como N y P, es inhibidora de cianobacterias y malezas (Zuo *et al.,* 2014; Serag *et al.,* 2020), recoloniza suelos salinos y remedia metales como Mn, Pb y Zn, así como potencialmente Cd, Cu, Fe y Ni (Ievinsh *et al.,* 2020; Khalifa y Badr, 2021)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Ranunculus trichophyllus Chaix	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Batrachium aquatile* var. *trichophyllum* (Chaix) Spach, *Batrachium paucistamineum* subsp. *trichophyllum* (Chaix) A.Pihl, *Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch, *Ranunculus aquatilis* subsp. *trichophyllus* (Chaix) Moore & A.G.Moore, *Ranunculus hydrocharis* f. *trichophyllus* (Chaix) Hiern Heterotípicos= *Batrachium aquatile* subsp. *pantothrix* (Brot.) Piper, *Batrachium aquatile* var. *caespitosum* (Thuill.) Cufod., *Batrachium aspergillifolium* Dumort., *Batrachium bipontinum* F.W.Schultz ex Gren. & Godr., *Batrachium caespitosum* F.W.Schultz
Distribución global actual	Nativa: África, Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico

Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Durango, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Sonora, Tlaxcala, Veracruz
Nombres comunes	*Threadleaf buttercup, thread-leaved water-crowfoot, water buttercup, water crowfoot, water fennel*
Forma de vida	Sumergida con flores emergentes
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia los elementos As y U, así como potencialmente Cu, Pb y Zn (Favas *et al.*, 2016)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Rosaceae
(Superrósidas)

Comarum palustre L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Fragaria palustris* (L.) Crantz, *Pancovia palustris* (L.) Bubani, *Pancovia palustris* (L.) Nieuwl., *Potentilla palustris* (L.) Scop. Heterotípicos= *Argentina rubra* Lam., *Comarum angustifolium* Raf., *Comarum arcticum* Gand., *Comarum digitatum* Raf., *Comarum palustre* var. *ambifaria* (Gunnarsson) Tzvelev

Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente México, Veracruz
Nombres comunes	Cinco hojas de pantano, cómaro; *marsh cinquefoil, purple marshlocks*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Medicina popular, para la vida silvestre
Remediación	Remedia nutrientes como N (Choudhury *et al.,* 2019) y también Ca, Mg, Mn y Zn, además de ser resistente a la salinidad y remediar potencialmente los elementos Cd, Cu y Ni (Stofberg *et al.,* 2015; Malinowska y Jankowski, 2017; Manasypov *et al.,* 2021)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN
☘ Ilustración	Página 263

Saururaceae
(Magnólidas)

Saururus cernuus L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Mattuschkia aquatica* (L.) J.F.Gmel. Heterotípicos= *Neobiondia silvestrii* Pamp., *Saururus cernuus* f. *submersus* Glück
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Coahuila, Guerrero, Michoacán
Nombres comunes	Cola de lagartija; *lizard's tail, water-dragon*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia potencialmente nutrientes como N y P (Moore y Kröger, 2011), así como B (Powell *et al.*, 1997)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn
♣ Ilustración	Página 283



Typhaceae
(Monocotiledóneas)

Sparganium americanum Nutt.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Sparganium americanum* var. *typicum* R.T.Clausen, *Sparganium simplex* var. *americanum* (Nutt.) Engl., *Sparganium simplex* var. *nuttallii* Engelm. Heterotípicos= *Sparganium americanum* var. *nuttallii* A.Gray, *Sparganium americanum* var. *rigidum* R.T.Clausen, *Sparganium ligulare* Raf.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Durango, Sinaloa
Nombres comunes	Junco cardillo; *American bur-reed*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Alimento
Remediación	Remedia nutrientes como N y P (Kao *et al.,* 2003), K y Pu radioactivo (Caldwell *et al.,* 2011), insecticidas, así como potencialmente herbicidas y U (Moore *et al.,* 2013; Chang *et al.,* 2014)

Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN; en peligro de extinción en el país (NOM-059)
♣ Ilustración	Página 285

Typha angustifolia L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Massula angustifolia* (L.) Dulac, *Typha minor* Curtis Heterotípicos= *Typha angustifolia* f. *foveolata* (Pobed.) Mavrodiev, *Typha angustifolia* f. *inaequalis* Kronf., *Typha angustifolia* var. *calumetensis* Peattie, *Typha angustifolia* var. *elongata* Wiegand, *Typha foveolata* Pobed.
Distribución global actual	Nativa: Australasia, Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Baja California Sur, Colima, Guanajuato, Jalisco, Oaxaca, Quintana Roo, Yucatán
Nombres comunes	Junco, tule; *lesser reedmace, narrowleaf cattail*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, artesanías, medicinal

Remediación	Remedia algunos tipos de hidrocarburos (Al-Baldawi, 2018), antibióticos y otros medicamentos, tintes textiles, químicos cosméticos y de cuidado personal, elementos como Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mg, Mn, N, Na, Ni, Pb y Zn, así como potencialmente cafeína, herbicidas (Nilratnisakorn *et al.,* 2009; Yadav y Chandra, 2011; Bonanno y Cirelli, 2017; Ali *et al.,* 2020; Lei *et al.,* 2023), al igual que tierras raras como Ce, La, Nd y Pr (Tokhtar *et al.,* 2023)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Typha domingensis Pers.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Typha angustifolia* subsp. *domingensis* (Pers.) Rohrb., *Typha angustifolia* var. *domingensis* (Pers.) Griseb., *Typha domingensis* var. *eudomingensis* Gèze Heterotípicos= *Typha abyssinica* Rchb.f. ex Rohrb., *Typha aequalis* Schnizl., *Typha aethiopica* Kronf., *Typha americana* Rich. ex Rohrb., *Typha angustata* Bory & Chaub.
Distribución global actual	Cosmopolita

Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
Nombres comunes	Chuspata, cola de gato, cola de pecho, enea, espadaña, junco, junquillo, masa de agua, palmilla, petalzimicua, petalzimicuz, totora, tula, tule, tule espadilla, vela de sabana; en maya: *p'oop, puh;* en zapoteco: *beecho, coba-guyarma, colabecho, cola yaquema, peecho; cattail, southern bulrush, southern cattail*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, artesanías, combustible
Remediación	Remedia herbicidas (Cejudo-Espinosa *et al.,* 2009), antibióticos, coliformes y elementos como Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, N, Ni, P, Pb y Zn (Di Luca *et al.,* 2015; Bonanno y Cirelli, 2017; Ali *et al.,* 2020; Hamad, 2023), así como potencialmente aguas residuales textiles (Tara *et al.,* 2019), al igual que Ba y Co (Kamel, 2013; De Carvalho *et al.,* 2019)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Typha latifolia L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Massula latifolia* (L.) Dulac, *Typha latifolia* subsp. *eulatifolia* Graebn., *Typha latifolia* var. *typica* Rothm., *Typha palustris* Bubani Heterotípicos= *Typha ambigua* Schur ex Rohrb., *Typha angustifolia lusus uechtritzii* Kronf., *Typha angustifolia* proles *brownii* Kronf., *Typha angustifolia* var. *media* Kronf., *Typha crassa* Raf.
Distribución global actual	Nativa: África, Neártico, Neotrópico, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Chuspata, cola de gato, enea, espadaña, maza de agua, plumillo, totora, tule, tule ancho, tule cola de gato; en Colombia: anea, caña de la pasión, enea, espadaña, junco, junco de estera, junco de la pasión, totora; en náhuatl: *tol-patlacti; broadleaf cattail, bulrush, cat-o'-nine-tails, great reedmace*
Forma de vida	Emergente

Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, artesanías, construcción, para la vida silvestre, textil
Remediación	Remedia herbicidas, insecticidas (Moore *et al.,* 2013), nutrientes, coliformes (Jeke *et al.,* 2015; Kipasika *et al.,* 2016), derivados del petróleo y elementos como Al, As, Cd, Cl, Cr, Cu, Hg, K, Mn, Na, Ni, Pb, U y Zn, así como potencialmente B, Co Fe y Mg (Sudhakar *et al.,* 2012; Rozema *et al.,* 2014; Bonanno y Cirelli, 2017; Ali *et al.,* 2020; Fletcher *et al.,* 2020), al igual que tierras raras como Ce, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, La, Nd, Pr, Sm y Tb (Forsyth *et al.,* 2023; Tokhtar *et al.,* 2023)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Zingiberaceae
(Monocotiledóneas)

Hedychium coronarium J.Koenig	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Gandasulium coronarium* (J.Koenig) Kuntze, *Kaempferia hedychium* Lam. Heterotípicos= *Amomum filiforme* W.Hunter, *Gandasulium lingulatum* (Hassk.) Kuntze, *Hedychium chrysoleucum* Hook., *Hedychium coronarium* var. *chrysoleucum* (Hook.) Baker, *Hedychium flavescens* var. *chrysoleucum* (Hook.) C.E.C.Fisch.
Distribución global actual	Endémica: Oriente Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Campeche, Chiapas, cdmx, Colima, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz
Nombres comunes	Caña de ámbar, heliotropo, jazmín, lirio de arroyo, mariposa, mariposa blanca, ninfa, palomitas, platanillo, pureza de María, San Juan; en Colombia: ajengible, ajengibre, angélica, bengible, bijagüillo, conga, congo, heliotropo, hidotropo, inopropio, jengibre, jilotropos, lirio, matandrea, quereme de las quebradas; *garland flower, white ginger lily*
Forma de vida	Emergente

Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, cosmético, medicina popular, ornamental
Remediación	Remedia los elementos K, N y P en efluentes de la industria porcina (Sarmento *et al.*, 2013)
Estatus de amenaza	Datos insuficientes (DD) a nivel mundial por la IUCN

Helechos acuáticos

13 especies, distribuidas en cuatro géneros y tres familias

Familias botánicas y número de especies incluidas en este libro

- Equisetaceae (1 especie) p. 246
- Marsileaceae (3 especies) p. 247
- Salviniaceae (9 especies) p. 249

Equisetaceae

Equisetum hyemale L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Hippochaete hyemalis* (L.) Milde ex Bruhin, *Presla hyemalis* (L.) Dulac Heterotípicos= *Equisetum alpinum* Schur, *Equisetum hyemale* f. *attenuatum* Milde, *Equisetum hyemale* f. *doellii* Luerss., *Equisetum hyemale* var. *brevivaginatum* Rosend., *Equisetum hyemale* var. *capillare* Rouy
Distribución global actual	Nativa: Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Zacatecas
Nombres comunes	Caña carricillo, cañuela, carricillo, carrizo, cola de caballo, equiseto; *couringrush horsetail, Indian legos, rough horsetail, snakegrass*
Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, medicinal, ornamental

Remediación	Remedia el elemento Fe (Dwirani *et al.*, 2020), así como potencialmente microorganismos (Queiroz *et al.*, 2015)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN



Marsileaceae

Marsilea minuta L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Lemma minuta* (L.) Desr., *Zaluzianskya minuta* (L.) Kuntze
Distribución global actual	Nativa: África, Australasia, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Aguascalientes, Oaxaca, Puebla, Zacatecas
Nombres comunes	*Water clover*
Forma de vida	Flotante enraizada
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Alimento, medicinal, ornamental
Remediación	Remedia As en cultivos de arroz (Hassi *et al.*, 2017) y Cd (Das *et al.*, 2013)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Marsilea mutica Mett.	
Sinónimos	Heterotípicos= *Marsilea brownii* A.Braun, *Marsilea quadrifolia* R.Br.
Distribución global actual	Endémica: Australasia Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Estado de México, Querétaro, Tabasco
Nombres comunes	*Nardoo*
Forma de vida	Flotante enraizada
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Limpia agua residual (Greenway, 2003)
Estatus de amenaza	Ninguno

Marsilea quadrifolia L.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Lemma quadrifolia* (L.) Desr., *Marsilea coromandelica* Burm.f., *Zaluzianskia quadrifolia* (L.) Kuntze Heterotípicos= *Marsilea europaea* Desv., *Marsilea quadrifoliata* (L.) L., *Pteris quadrifoliata* L., *Spheroidia quadrifoliata* Dulac, *Zaluzianskia marsilioides* Neck.

Distribución global actual	Nativa: Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	México, Veracruz
Nombres comunes	Helecho acuático; *fairy moss, mosquito fern*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Alimento, medicinal
Remediación	Remedia metales (Rai, 2008), el elemento As y potencialmente Cr, Cu, Fe y Zn (Sing *et al.*, 2022)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (lc) a nivel mundial por la iucn



Salviniaceae

Azolla caroliniana Willd.	
Sinónimos	Heterotípicos= *Carpanthus axillaris* Raf.
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Baja California, Chihuahua, Durango, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Veracruz
Nombres comunes	Caña carricillo, cañuela, carricillo, carrizo, cola de caballo, equiseto; *couringrush horsetail, Indian legos, rough horsetail, snakegrass*

Forma de vida	Emergente
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia los elementos Cr y Hg de agua residual (Bennicelli *et al.,* 2004), metales y pesticidas (Anand *et al.,* 2019), así como productos farmacéuticos (Maharjan, 2014)
Estatus de amenaza	Ninguno

Azolla filiculoides Lam.	
Sinónimos	Ninguno
Distribución global actual	Nativa: Neártico, Neotrópico
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, CDMX, Colima, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas
Nombres comunes	Alfombra de agua, helecho, helecho de agua, helecho lentejita; en Colombia: azola; *mosquito fern, pacific mosquito fern*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Diploide

Usos conocidos	Cosmético, fertilizante, medicinal
Remediación	Remedia metales y pesticidas (Anand *et al.*, 2019), hidrocarburos de petróleo (Kösesakal *et al.*, 2016), limpia agua residual (Ghobrial y Siam, 2007), funciona en fitominería para Ni (Zhao y Duncan, 1998) y es un biofiltro (Lobato-de Magalhães y Martínez, 2018)
Estatus de amenaza	Ninguno
Observación	Es una de las malezas acuáticas más agresivas e invasivas
❧ Ilustración	Página 260

Azolla pinnata R.Br.	
Sinónimos	Ninguno
Distribución global actual	Nativa: África, Australasia, Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Coahuila, Hidalgo
Nombres comunes	*Asian mosquito fern, feathered mosquito fern, water velvet*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Ploidía mixta
Usos conocidos	Bioactivo, pesticida

Remediación	Remedia metales y pesticidas (Jain *et al.,* 1989; Anand *et al.,* 2019), Hg y Ca (Rai, 2008) y limpia agua residual (Jangwattana y Boonthai, 2009)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Salvinia auriculata Aubl.	
Sinónimos	Heterotípicos= *Marsilea auriculata* Vitman, *Marsilea natans* Vell., *Salvinia affinis* Desv., *Salvinia auriculata* var. *major* C.V.Miranda & Schwartsb., *Salvinia hispida* Kunth
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
Nombres comunes	Helecho, oreja de ratón; *eared watermoss*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Biofertilizante, medicinal, ornamental
Remediación	Remedia metales (Ali *et al.,* 2020) y nanopartículas de plata (Palácio *et al.,* 2020)
Estatus de amenaza	Ninguno

Salvinia biloba Raddi	
Sinónimos	Heterotípicos= *Salvinia herzogii* de la Sota
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Chiapas, Oaxaca
Nombres comunes	Helechito de agua; *giant salvinia*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Poliploide
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia el elemento Pb (Zevallos *et al.*, 2017) y metales (Emiliani *et al.*, 2020)
Estatus de amenaza	Ninguno

Salvinia minima Baker	
Sinónimos	Heterotípicos= *Salvinia minima* var. *gaillardiana* Maury
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (nativa en el país)	Campeche, Chiapas, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán

Nombres comunes	Helecho, lentejuela acuática; *water spangles*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Medicinal
Remediación	Remedia metales y pesticidas (Anand *et al.,* 2019; Ali *et al.,* 2020), Cd, Ni, Pb, Zn (Iha y Bianchini Jr., 2015), As y Pb (Hoffmann, *et al.,* 2004)
Estatus de amenaza	Ninguno
♣ Ilustración	Página 282

Salvinia molesta D.Mitch.	
Sinónimos	Heterotípicos= *Salvinia adnata* Desv.
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: otras ecozonas
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Potencialmente Baja California, Chiapas, CDMX, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Morelos, Oaxaca, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz
Nombres comunes	Helecho, helecho de agua, oreja de ratón gigante de Brasil, salvinia gigante; *aquarium watermoss, giant salvinia, kariba weed, water spangle*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Poliploide

Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia efluentes industriales (Ahila *et al.*, 2021) y metales (Ali *et al.*, 2020)
Estatus de amenaza	Ninguno
Observación	Es una de las malezas acuáticas más agresivas e invasivas



Salvinia natans (L.) All.	
Sinónimos	Homotípicos≡ *Marsilea natans* L. Heterotípicos= *Marsilea patens* J.F.Gmel., *Marsilea salvinioides* Neck., *Salvinia europaea* Desv., *Salvinia sprengelii* Corda, *Trichomanes villosulum* Wall.
Distribución global actual	Nativa: Oriente, Paleártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Yucatán
Nombres comunes	Helecho nadador; *water fern*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Diploide
Usos conocidos	Ninguno

Remediación	Remedia metales y limpia agua residual (Dhir y Srivastava, 2011; Anand *et al.*, 2019; Ali *et al.*, 2020)
Estatus de amenaza	Preocupación menor (LC) a nivel mundial por la IUCN

Salvinia oblongifolia Mart.	
Sinónimos	Ninguno
Distribución global actual	Endémica: Neotrópico Introducida: Neártico
Ocurrencia en México (introducida en el país)	Chiapas, Oaxaca
Nombres comunes	*Oblong salvinia*
Forma de vida	Libre flotadora
Estado de ploidía	Indeterminado
Usos conocidos	Ninguno
Remediación	Remedia aceite en el agua (Zeiger *et al.*, 2016)
Estatus de amenaza	Ninguno

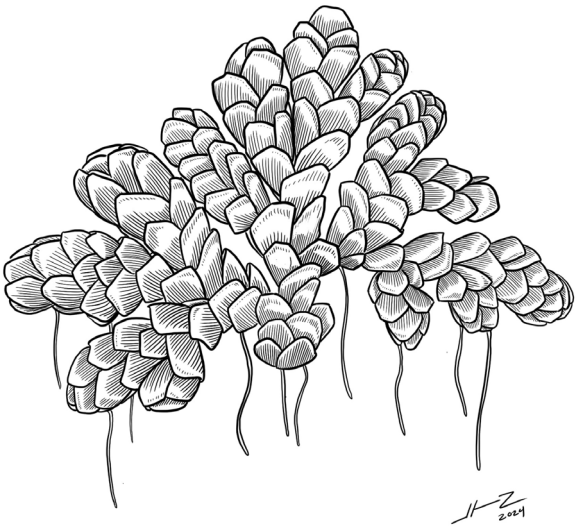
Índice de especies ilustradas

- *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. 259
- *Azolla filiculoides* Lam. 260
- *Bacopa monnieri* (L.) Wettst. 261
- *Canna glauca* L. 262
- *Comarum palustre* L. 263
- *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc. 264
- *Eclipta prostrata* (L.) L. 265
- *Eleocharis macrostachya* Britton 266
- *Eryngium foetidum* L. 267
- *Erythranthe guttata* (DC.) G.L.Nesom 268
- *Hydrocotyle ranunculoides* L.f. 269
- *Juncus microcephalus* Kunth 270
- *Lemna minuta* Kunth 271
- *Ludwigia peploides* (Kunth) P.H.Raven 272
- *Mayaca fluviatilis* Aubl. 273
- *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. 274
- *Najas guadalupensis* (Spreng.) Magnus 275
- *Nuphar lutea* (L.) Sm. 276
- *Nymphaea odorata* Aiton 277
- *Persicaria glabra* (Willd.) M.Gómez 278
- *Potamogeton foliosus* Raf. 279
- *Ranunculus circinatus* Sibth. 280

- *Sagittaria latifolia* Willd. 281
- *Salvinia minima* Baker 282
- *Saururus cernuus* L. 283
- *Schoenoplectus californicus* (C.A.Mey.) Soják 284
- *Sparganium americanum* Nutt. 285
- *Thalia dealbata* Fraser 286
- *Torenia crustacea* (L.) Cham. & Schltdl. 287
- *Utricularia purpurea* Walter 288



Alternanthera philoxeroides (Mart.) Griseb.



Azolla filiculoides Lam.



Bacopa monnieri (L.) Wettst.



Canna glauca L.



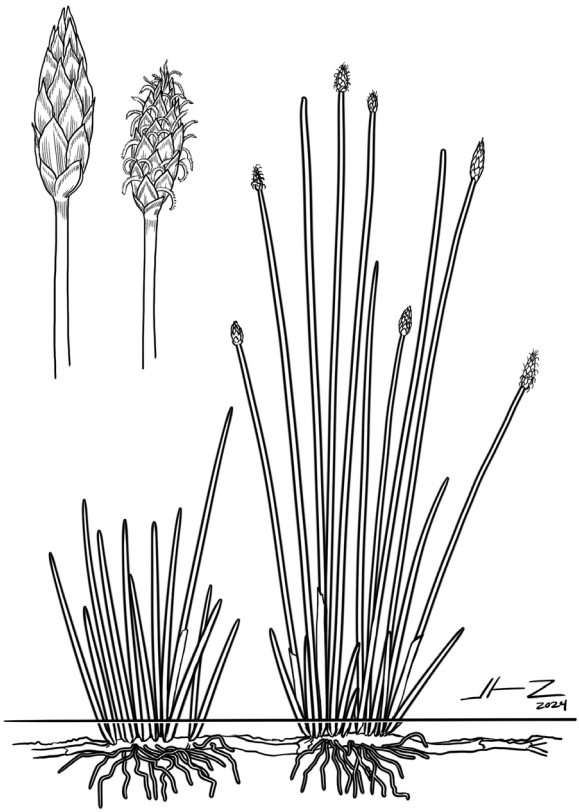
Comarum palustre L.



Echinochloa polystachya (Kunth) Hitchc.



Eclipta prostrata (L.) L.



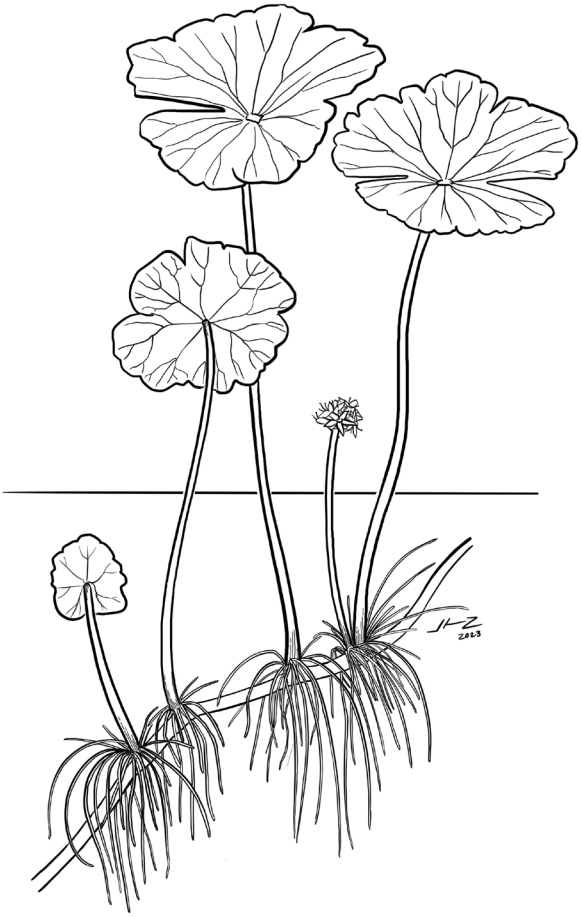
Eleocharis macrostachya Britton



Eryngium foetidum L.



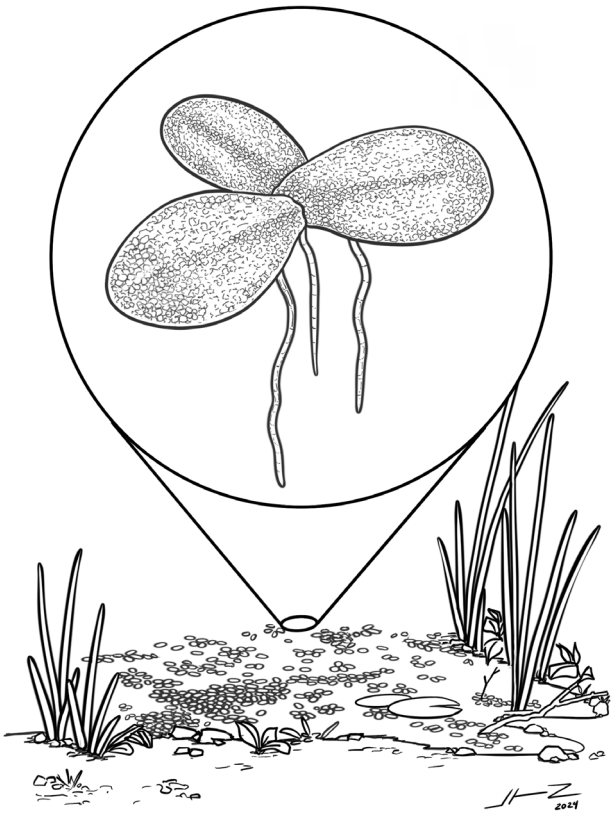
Erythranthe guttata (DC.) G.L.Nesom



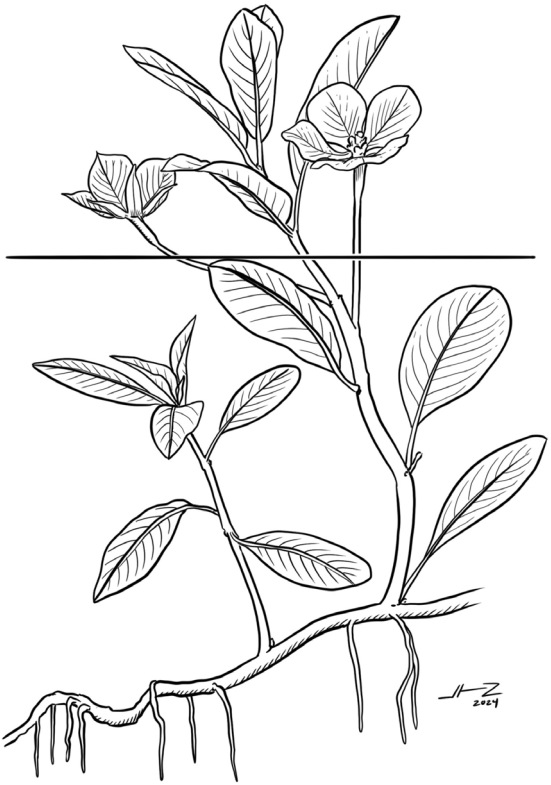
Hydrocotyle ranunculoides L.f.



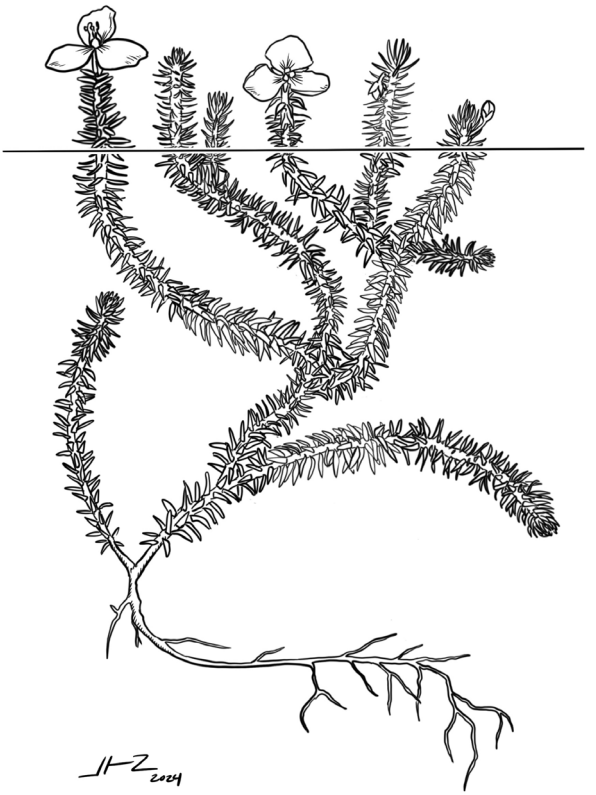
Juncus microcephalus Kunth



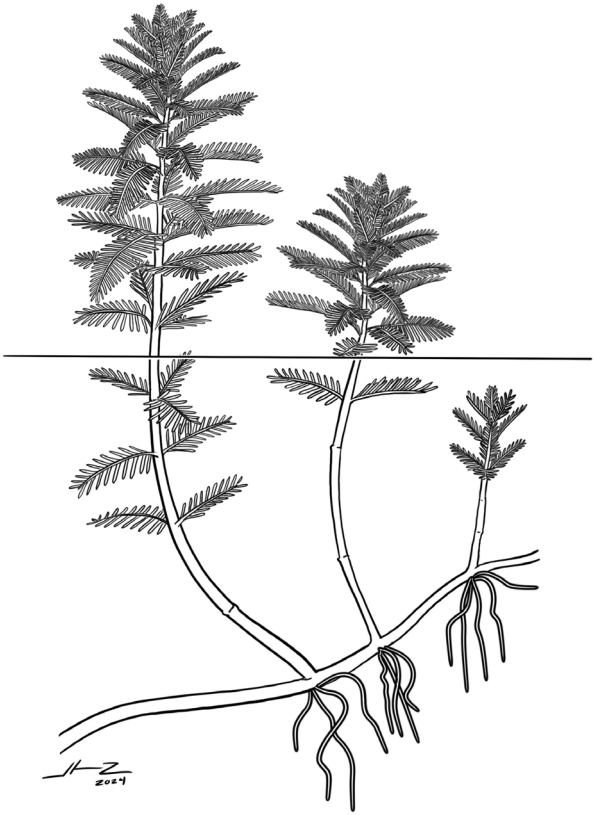
Lemna minuta Kunth



Ludwigia peploides (Kunth) P.H.Raven



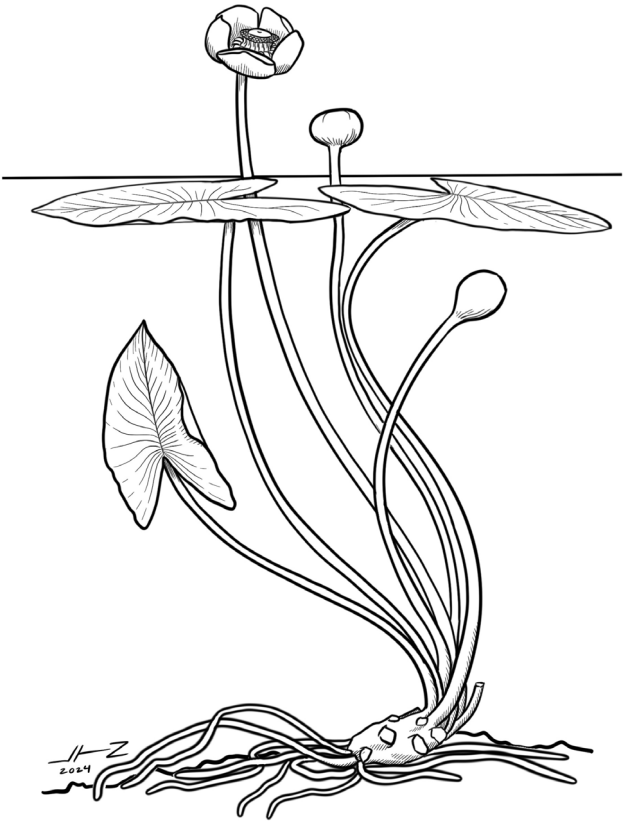
Mayaca fluviatilis Aubl.



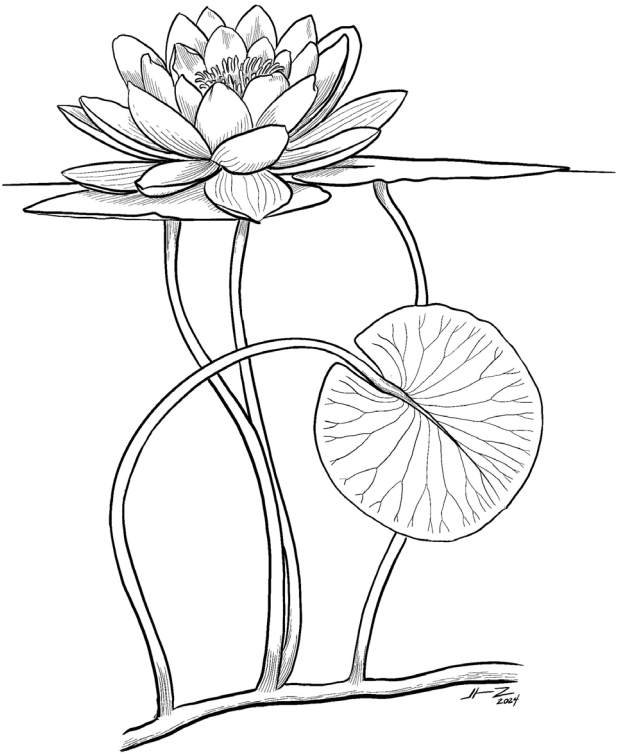
Myriophyllum aquaticum (Vell.) Verdc.



Najas guadalupensis (Spreng.) Magnus



Nuphar lutea (L.) Sm.



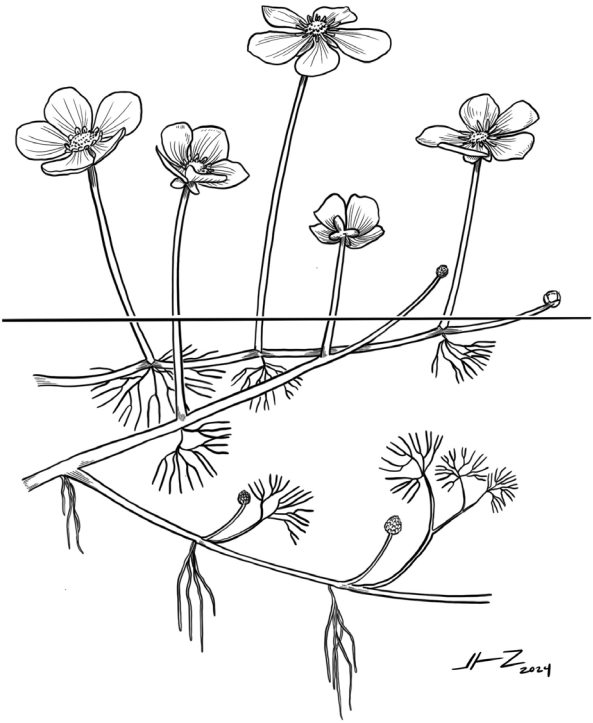
Nymphaea odorata Aiton



Persicaria glabra (Willd.) M.Gómez



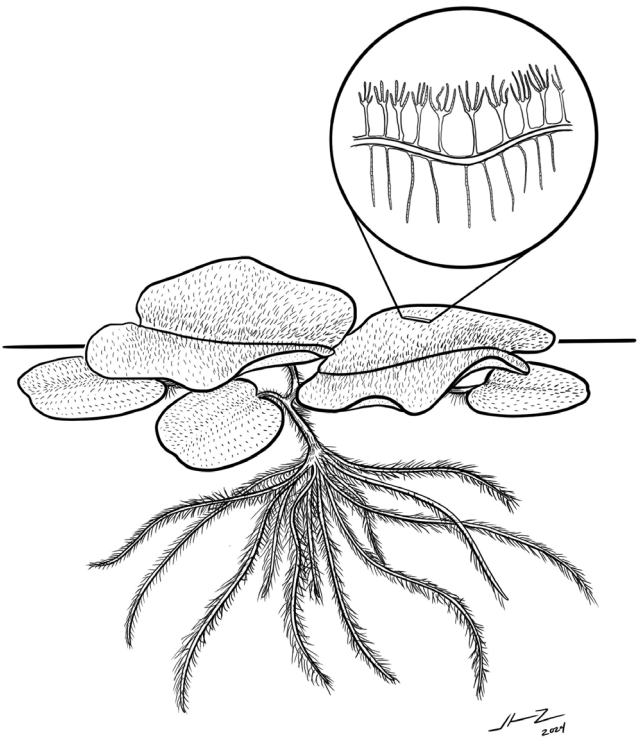
Potamogeton foliosus Raf.



Ranunculus circinatus Sibth.



Sagittaria latifolia Willd.



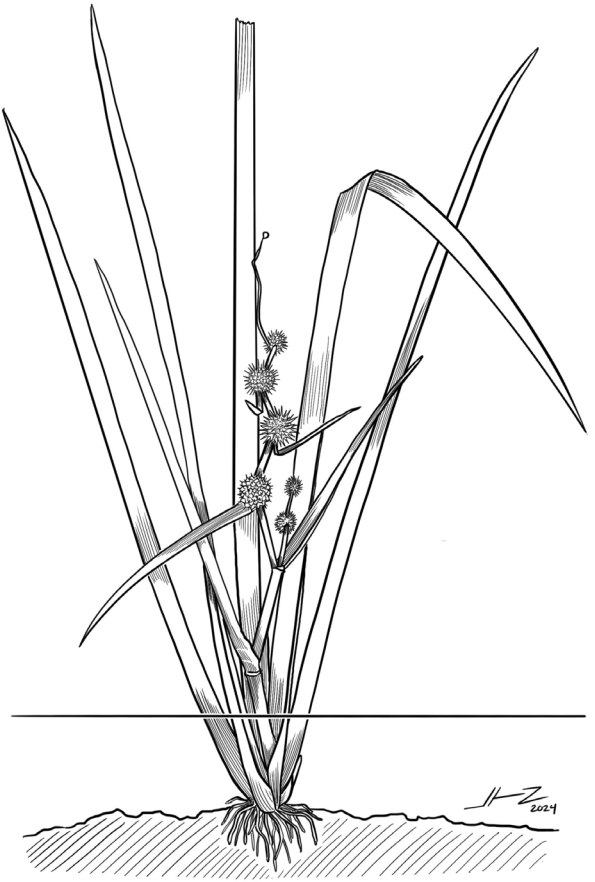
Salvinia minima Baker



Saururus cernuus L.



Schoenoplectus californicus (C.A.Mey.) Soják



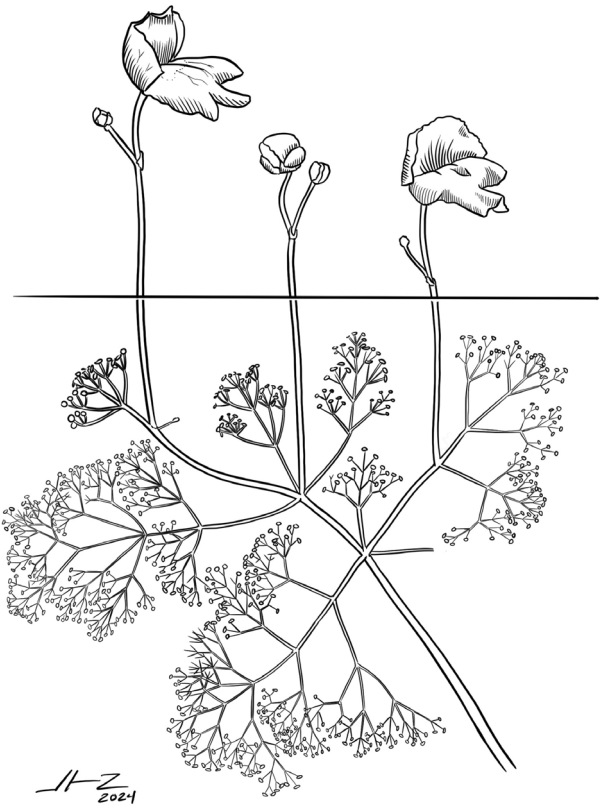
Sparganium americanum Nutt.



Thalia dealbata Fraser



Torenia crustacea (L.) Cham. & Schltdl.



Utricularia purpurea Walter

Conclusiones

Este libro de divulgación científica busca contribuir al conocimiento que se tiene sobre las plantas acuáticas, así como aproximar a la población general a esta temática tan actual. No solamente ofrece un listado actualizado de 171 especies remediadoras en México, sino que también I) propone acciones para diferentes niveles (gobierno, industria, académicos y ciudadanos), II) fomenta la reflexión, educación y concientización sobre la protección, restauración y construcción de humedales, y III) incide en la conexión de la sociedad con los ecosistemas de humedales.

Principales mensajes del libro

- Los humedales naturales tienen un valor inestimable para la sociedad.
- Los humedales construidos pueden remediar contaminantes como agua residual, metales, entre otros.
- Es mejor crear humedales de remediación que usar los humedales naturales.
- Las plantas acuáticas eran usadas por los prehispánicos y además tienen otros usos en la actualidad.
- Existe una gran oportunidad profesional para crear un mercado para la producción de plantas acuáticas y fitotecnologías.

- No es recomendable usar como alimentos, cosméticos o medicina las plantas utilizadas para la remediación de metales o químicos orgánicos más persistentes.

Acciones sugeridas

- No contaminar los humedales naturales remanentes.
- Construir humedales de tratamiento.
- Dar mantenimiento a los humedales construidos.
- Contactar a un profesional de humedales para crear y mantener los humedales.
- Vincular proyectos de ciencia y tecnología con humedales para la remediación en el sector industrial.
- Priorizar el uso de especies de plantas acuáticas nativas.
- Cultivar las plantas acuáticas o adquirir propágulos en viveros autorizados, en lugar de recolectar ejemplares del ambiente natural.
- Participar en proyectos de ciencia ciudadana, ya que puede ser benéfico para la sociedad al mismo tiempo que divertido.
- Crear parques-humedales o centros de investigación para promover la conservación, el uso y la educación en torno a los humedales.

Los humedales naturales se protegen y restauran, mientras que los artificiales se construyen con diversas finalidades, como conservar la biodiversidad, tratar aguas contaminadas, entre otras.

Glosario

- Afluente: agua u otro líquido que ingresa a una planta de tratamiento o a cualquier otro proceso similar.
- Angiospermas: grupo de plantas con flores.
- Bioactivo: que posee algún metabolito con potenciales usos, como medicinal, cosmético, venenoso u otro.
- Bioma: grupo de ecosistemas que comparten características como el clima, la vegetación y la fauna.
- Biominería: proceso que utiliza microorganismos para extraer minerales de interés económico de roca o desechos mineros.
- Cdmx: abreviatura de Ciudad de México.
- Efluente: flujo de salida de agua residual tratada.
- Endémico: propio y exclusivo de determinadas localidades o regiones.
- Fitominería: proceso que utiliza plantas para extraer minerales de interés económico de roca o desechos mineros.
- Fitomorfo: que tiene apariencia de planta.
- Fitorremediación: proceso que utiliza plantas como agentes de purificación de ambientes acuáticos y terrestres contaminados por el depósito de sustancias inorgánicas, como elementos químicos y desechos de minerales, e incluso compuestos orgánicos, como los hidrocarburos del petróleo.
- Fitotecnología: campo emergente que implementa soluciones a problemas científicos y de ingeniería utilizando plantas.

- Helecho: plantas vasculares del grupo de las pteridofitas.
- Hiperacumulación: capacidad que tienen algunas plantas para concentrar metales en sus tejidos a niveles muy por encima de los normales sin presentar síntomas de toxicidad.
- Iucn: abreviatura en inglés de International Union for Conservation of Nature (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), creada en 1948.
- Macrófitas acuáticas: plantas que desarrollan al menos una parte del ciclo de la vida en el agua y son visibles a ojo desnudo; pueden incluir macroalgas.
- Nativo: perteneciente o relativo al país o lugar natal; por ejemplo, una planta nativa de México ocurre naturalmente en este país, sin haber sido introducida.
- Ocurrencia: presencia.
- Operadores booleanos: palabras usadas para búsquedas en las bases de datos que pueden estrechar o ampliar los resultados; los tres operadores booleanos básicos son: and, or y not ("y", "o" y "no" en español).
- Ploidía: número de conjuntos de cromosomas de una célula u organismo; por ejemplo, "haploide" significa un conjunto, "diploide" dos conjuntos y "poliploide" más de dos conjuntos.
- Pteridofitas: grupo de plantas vasculares con esporas; incluye los helechos.
- Ramsar: convención sobre humedales de importancia internacional, establecida en 1971 en la ciudad de Ramsar, Irán; también es conocida como Convención Ramsar. México es país signatario desde 1986.
- Relaveras: depósitos de residuos mineros en México, también conocidos como "jales", "relaves" o "tailings" (en inglés).

- SbN: abreviatura de "soluciones basadas en la naturaleza", terminología con el estándar definido por la IUCN en 2020.
- Sinónimos o sinonimia: en taxonomía, la sinonimia se refiere a la existencia de más de un nombre científico para un mismo taxón; un sinónimo debe ser un nombre científico formalmente válido, es decir, un nombre publicado válidamente.
- Sinónimos heterotípicos: provenientes de tipos diferentes; el nombre de cada especie tiene su propio tipo. También se les llama "taxonómicos" y a veces se indican con el signo =.
- Sinónimos homotípicos: sinónimos del mismo tipo (espécimen) y la misma clasificación taxonómica. También se les llama "nomenclaturales" y a veces se indican con el signo ≡.
- Tierras raras: diecisiete elementos químicos (escandio, itrio, lantano, cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio y lutecio).
- Uaq: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Xenobióticos: sustancias químicas ajenas a los organismos de un ecosistema.
- Zooplancton: conjunto de organismos microscópicos del reino animal que flotan dentro de los primeros 200 m de profundidad de los ecosistemas acuáticos; son parte del plancton.
- Yacimientos vetiformes: yacimientos de estructura tabular.



Literatura citada

Aasim, M., Khawar, K.M., Ahmed, S.I. y Karataş, M. (2019). Multiple uses of some important aquatic and semiaquatic medicinal plants. En M. Ozturk y K. Rehman (editores), *Plant and Human Health, Volume 2: Phytochemistry and Molecular Aspects* (541-577). Springer Cham.

Apg (The Angiosperm Phylogeny Group). (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: apg iv. *Botanical Journal of the Linnean Society, 141*(4), 1-20. https://doi.org/10.1111/boj.12385

Bonanno, G., Borg, J.A. y Di Martino, V. (2017). Levels of heavy metals in wetland and marine vascular plants and their biomonitoring potential: A comparative assessment. *Science of the Total Environment, 576*, 796-806. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.171

Cespm (Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali). (2023). [Página principal]. http://www.cespm.gob.mx/tf-inicio.html#gsc.tabo&gsc.tab=0

Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). (2023). Plataforma de exploración de datos ecológicos [página principal]. https://species.conabio.gob.mx/

_____. (2024). Enciclovida [página principal]. https://enciclovida.mx

_____. (2024). Malezas de México [página principal]. http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm

Conagua (Comisión Nacional del Agua). (2022). *Parque Ecológico Lago de Texcoco. Programa de recuperación hidrológica y social del Lago de Texcoco.* Comisión Nacional del Agua. https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/proyecto-ecologico-lago-de-texcoco#:~:text=El%20objetivo%20del%20Parque%20Ecol%C3%B3gico,de%20su%20poblaci%C3%B3n%20m%C3%A1s%20vulnerable.

Cook, C.D.K. (1996). *Aquatic plant book.* SPB Academic Publishing.

Davidson, N.C., Van Dam, A.A., Finlayson, M. y McInnes, R.J. (2019). Worth of wetlands: Revised global monetary values of coastal and inland wetland ecosystem services. *Marine and Freshwater Research, 70*(8), 1189-1194.

Davies, G.T. *et al.* (2021). Towards a universal declaration of the rights of wetlands. *Marine and Freshwater Research, 72*(5), 593-600.

Downard, R., Frank, M., Perkins, J., Kettenring, K. y Larese-Casanova, M. (2017). *Wetland plants of Great Salt Lake, a guide to identification, communities, & bird habitat.* Utah State University Extension.

Dugan, P. (editor) (1993). *Wetlands in danger: A world conservation Atlas*. Oxford University Press.

Eggermont, H. *et al.* (2015). Nature-based solutions: new influence for environmental management and research in Europe. *GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society, 24*(4), 243-248. https://doi.org/10.14512/gaia.24.4.9

Fassett, N.C. (1940). *A manual of aquatic plants.* McGraw-Hill.

Favas, P.J., Pratas, J., Varun, M., D'Souza, R. y Paul, M.S. (2014). Phytoremediation of soils contaminated with metals and metalloids at mining areas: potential of native flora. En M.C. Hernandez-Soriano, *Environmental risk assessment of soil contamination* (485-516).

Fluet-Chouinard, E. *et al.* (2023). Extensive global wetland loss over the past three centuries. *Nature*, *614*(7947), 281-286.

Forsyth, K. *et al.* (2023). Bioconcentration and translocation of rare earth elements in plants collected from three legacy mine sites in Portugal. *Frontiers in Environmental Science, 11*.

Gajić, G. *et al.* (2018). Ecological potential of plants for phytoremediation and ecorestoration of fly ash deposits and mine wastes. *Frontiers in Environmental Science*, *6*(124). https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00124

Gbif (Global Biodiversity Information Facility). (2023). [Página principal]. https://www.gbif.org

González-Elizondo, M.S., Reznicek, A.A. y Tena-Flores, J.A. (2018). Cyperaceae in Mexico: Diversity and distribution. *Botanical Sciences, 96*(2), 305-331. https://doi.org/10.17129/botsci.1870

Icmm. (2020). *Global Industry Standard on Tailings Management.* icmm. https://www.icmm.com/en-gb/our-principles/tailings/global-industry-standard-on-tailings-management

iNaturalist. (2024). [Página principal]. https://www.inaturalist.org

Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2024). *Mapa de los Estados Unidos Mexicanos, con división estatal con*

capitales. Cuéntame de México. https://cuentame.inegi.org.mx/imprime_tu_mapa/doc/nal-division_estatal_con_capitales-byn.pdf

Iucn (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2020). *Orientación para usar el Estándar Global de la iucn para soluciones basadas en la naturaleza. Un marco fácil de usar para la verificación, diseño y ampliación de las soluciones basadas en la naturaleza.* Primera edición. iucn. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-021-Es.pdf

_____. (2023). The iucn Red List of Threatened Species. Versión 2022-2 [página principal]. https://www.iucnredlist.org

Jaffré, T., Reeves, R.D., Baker, A.J., Schat, H. y Van der Ent, A. (2018). The discovery of nickel hyperaccumulation in the New Caledonian tree *Pycnandra acuminata* 40 years on: an introduction to a Virtual Issue. *New Phytologist, 218*(2), 397-400.

Johnson, D.B. (2014). Biomining–biotechnologies for extracting and recovering metals from ores and waste materials. *Current Opinion in Biotechnology, 30,* 24-31. https://doi.org/10.1016/j.copbio.2014.04.008

Kiskira, K., Lymperopoulou, T., Tsakanika, L-A., Pavlopoulos, C., Papadopoulou, K., Ochsenkühn, K-M., Lyberatos, G. y Ochsenkühn-Petropoulou, M. (2021). Study of microbial cultures for the bioleaching of scandium from alumina industry by-products. *Metals, 11*(6), 951. https://doi.org/10.3390/met11060951

Lall, N. (editora). (2020). *Aquatic plants: Pharmaceutical and cosmetic applications.* crc Press.

Li, J., Yu, H. y Luan, Y. (2015). Meta-analysis of the copper, zinc, and cadmium absorption capacities of aquatic plants in heavy metal-polluted water. *International Journal of Environmental*

Research and Public Health, 12(12), 14958-14973. https://www.mdpi.com/1660-4601/12/12/14959

Lintern, M., Anand, R., Ryan, C. y Paterson, D. (2013). Natural gold particles in *Eucalyptus* leaves and their relevance to exploration for buried gold deposits. *Nature Communications, 4*(1), 2614.

Lobato-de Magalhães *et al.* (2023). How on Earth did that get there? Natural and human vectors of aquatic macrophyte global distribution. *Hydrobiologia, 850*(7), 1515-1542. https://doi.org/10.1007/s10750-022-05107-0

Lobato-de Magalhães, T. y Martínez, M. (2018). Temporary freshwater wetlands floristics in central Mexico highlands. *Botanical Sciences, 96*(1), 138-156. https://doi.org/10.17129/botsci.1532

Lobato-de Magalhães, T., Murphy, K., Efremov, A., Chepinoga, V., Davidson, T.A. y Molina-Navarro, E. (2021). Ploidy state of aquatic macrophytes: Global distribution and drivers. *Aquatic Botany, 173*, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304377021000668

Lobato-de Magalhães, T., Murphy, K., Otte, M.L. y Molina-Navarro, E. (2024). *World atlas of freshwater macrophytes, Volume 1.* Springer. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-52749-4

Lobato-de Magalhães, T. y Otte, M.L. (editores). (2023). *Wetlands for remediation in the tropics: wet ecosystems for nature-based solutions*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-23665-5

Lobato-de Magalhães, T., Otte, M.L., Martínez, M., Ramos, J.E.P., Rocha, A.L. y Padrón, I.S. (2022). *Perspectivas sobre la*

gestión sostenible del agua y los humedales en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, México. Fondo Editorial Universitario de la Universidad Autónoma de Querétaro. https://fondoeditorial.uaq.mx/perspectivas-sobre-la-gestion-sostenible-del-agua-y-los-humedales-en-la-reserva-de-la-biosfera-sierra-gorda-mexico-enswh.html

Lot, A. (editor). (2017). *Plantas acuáticas mexicanas: una contribución a la flora de México. Vol. II: Dicotiledóneas, Parte 1*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Lot, A., Medina, R. y Chiang, F. (editores) (2013). *Plantas acuáticas mexicanas: una contribución a la flora de México. Vol. I: Monocotiledóneas*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Lot, A., Olvera, M., Flores, C., Díaz, A., Esparza, E. y Mora, Z. (2015). *Guía ilustrada de campo: plantas indicadoras de humedales.* Universidad Nacional Autónoma de México.

Lynch, A.J. *et al.* (2023). People need freshwater biodiversity. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water, 10*(3), e1633.

Malaviya, P., Singh, A. y Anderson, T.A. (2020). Aquatic phytoremediation strategies for chromium removal. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 19,* 897-944. https://doi.org/10.1007/s11157-020-09552-y

Martínez, M. (2009). Plantas acuáticas. En R.L. Pineda, E. Díaz y M. Martínez (editores), *Biota acuática de arroyos y ríos: cuencas Lerma-Chapala y Pánuco. Manual de identificación* (41-67). Universidad Autónoma de Querétaro.

Martínez, M. y García, A. (2001). Flora y vegetación acuáticas de localidades selectas del estado de Querétaro. *Acta Botanica Mexicana,* (54), 1-23.

McCutcheon, S.C. y Schnoor, J.L. (2003). *Phytoremediation: Transformation and control of contaminants*. Wiley.

Miranda, M.G. (2014). El género *Sagittaria* en el Códice Florentino. *Elementos, 94,* 45-48. https://elementos.buap.mx/directus/storage/uploads/00000001147.pdf

Mitsch, W.J., Gosselink, J.G., Anderson, C.J. y Fennessy, M.S. (2023). *Wetlands.* Sexta edición. Wiley.

Mocek-Płóciniak, A., Mencel, J., Zakrzewski, W. y Roszkowski, S. (2023). Phytoremediation as an effective remedy for removing trace elements from ecosystems. *Plants, 12*(8), 1653.

Moreno, S., Alves, D., Espinoza-Quiñones, F.R., De Campos, É.A. y Veit, M.T. (2020). Silver nanoparticles bioaccumulation by aquatic *Macrophyte Salvinia auriculata. Water, Air, & Soil Pollution*, *231*, 1-13. https://doi.org/10.1007/s11270-020-4435-z

Murphy, K. *et al.* (2019). World distribution, diversity and endemism of aquatic macrophytes. *Aquatic Botany, 158.* https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2019.06.006

Onu-habitat. (2023). *La ciudad esponja.* Onu-habitat. https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-ciudad-esponja

Olson, D.M. *et al.* (2001). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience, 51*(11), 933-938.

Park, S. y Liang, Y. (2019). Bioleaching of trace elements and rare earth elements from coal fly ash. *International Journal of Coal Science & Technology, 6*(1), 74-83.

Powo (Plants of the World Online). (2024). [Página principal]. http://www.plantsoftheworldonline.org/

Qu, Y. y Lian, B. (2013). Bioleaching of rare earth and radioactive elements from red mud using *Penicillium tricolor* rm-10. *Bioresource Technology, 136,* 16-23.

Ramsar. (2017). *Wetland Ecosystem Services – an introduction.* Wetland Ecosystem Services. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/services_00_e.pdf

_____. (2023). [Página principal]. https://www.ramsar.org/

Red de Herbarios del Noroeste de México. (2023). Red de Herbarios Mexicanos [página principal]. https://herbanwmex.net/portal/

Sculthorpe, C.D. (1967). *The biology of aquatic vascular plants.* Edward Arnold.

Secretaría de Economía. (2020). Reporte T-MEC. Un acercamiento a las disposiciones del nuevo tratado entre México, Estados Unidos y Canadá. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/575428/Publicacion-Reporte_T-MEC_2020-c.pdf

Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.* Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm

Siqueiros, M.E. (1989). *Contribución a la flora acuática y subacuática de Aguascalientes.* Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Smith, A.R., Pryer, K.M., Schuettpelz, E., Korall, P., Schneider, H. y Wolf, P.G. (2006). A classification for extant ferns. *Taxon, 55*(3), 705-731. https://doi.org/10.2307/25065646

Taylor, R.W. (2018). Wetlands Protection: The Forgotten Agenda. *Widening the Scope of Environmental Policies in North America: Towards Blue Approaches,* 131-169.

The State Council of People's Republic of China. (2022). *China's wetlands protection law takes effect*. https://english.www.gov.cn/statecouncil/ministries/202206/01/content_ws-62976d34c6d02e533532b980.html [anuncio]; https://faolex.fao.org/docs/pdf/chn207861.pdf [ley].

Tokhtar, V.K., Tretyakov, M.Y., Zelenkova, V.N., Nikulin, I.S. y Batishchev, O.V. (2023). Features of phytoextraction of rare earth elements by a complex of plants and microorganisms from technogenically polluted wastewater of mining enterprises. En *E3S Web of Conferences, Volume 463,* (02010). EDP Sciences.

Tucker, A.O. y Janick, J. (2020). *Flora of the Codex Cruz-Badianus*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-46959-7

Unam (Universidad Nacional Autónoma de México). (2023). *Colecciones Biológicas.* Colecciones Universitarias. Portal de Datos Abiertos unam. https://datosabiertos.unam.mx/biodiversidad/

Vaughan, J. *et al.* (2021). Toward closing a loophole: recovering rare earth elements from uranium metallurgical process tailings. *Jom, 73*(1), 39-53. https://doi.org/10.1007/s11837-020-04451-7

Villa, D., Sáez, E., Mejías, O., Pat-Espadas, A.M., Pinedo, L.A., Jackson, L. y Parbhakar-Fox, A. (2022). Data integration of critical elements from mine waste in Mexico, Chile and Australia. *Minerals, 12*(2), 122. https://www.mdpi.com/2075-163X/12/2/122

Villaseñor, J.L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 87*(3), 559-902. https://revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/view/1638

Wong-Argüelles, C., Carranza-Álvarez, C., Alonso-Castro, A.J. y Ilizaliturri-Hernández, C.A. (2021). *In situ* phytoremediation in Mexico: A review. *Revista Fitotecnia Mexicana, 44*(2), 133-142. https://revistafitotecniamexicana.org/documentos/44-2/1a.pdf

Listado de enlaces y dois de los artículos científicos

A continuación, se presenta el material consultado como referencia para los usos de remediación de las especies en el listado. Los enlaces se pueden encontrar en la página: https://linktr.ee/plantasmexicanasremediadoras o al escanear el siguiente código QR:

La presente edición de
Plantas acuáticas mexicanas para la remediación: aplicaciones en la sociedad e industria minera
fue maquetada por Alejandro Zamorano
en el Taller del Fondo Editorial
de la Universidad Autónoma de Querétaro.
El cuidado estuvo a cargo
de Gisella Cordero y Tatiana Lobato de Magalhães.
Se publicó en noviembre del 2024,
en Santiago de Querétaro, México.

Este primer volumen de la Colección Humedales destaca aspectos de la potencialidad de remediación que tienen las plantas acuáticas mexicanas, además de otras de sus aplicaciones, resaltando cuál es su estado de amenaza o peligro de extinción. La obra documenta la distribución de las especies tanto nativas como introducidas en el país con base en una literatura vasta, e incluye 30 ilustraciones botánicas. Se abordan 43 familias, 87 géneros y 171 especies de macrófitas acuáticas mexicanas con potencial para remediación y se muestran datos que cubren desde la cariología hasta fitotecnologías con plantas acuáticas dentro de un tema general que engloba la biología y ecología de las especies.

A través de los ejemplos presentados, las autoras de *Plantas acuáticas mexicanas para la remediación: aplicaciones en la sociedad e industria minera* buscan promover el uso de fitotecnologías para humedales de remediación, con un enfoque en el sector minero en México. Este libro es relevante no sólo para académicos y estudiantes, sino también para profesionales del manejo de ecosistemas de humedales, tomadores de decisiones de los sectores privado, gubernamental y no gubernamental, así como aficionados a las plantas acuáticas y la naturaleza.

