

Proyecto GEF-PNUD 089333 “Aumentar las capacidades nacionales para el manejo de las especies exóticas invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional”



**SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA ESTABLECER LOS PLANES DE
MANEJO DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS EN LAS ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS: LOS TUXTLAS, SIAN KA'AN, CAÑÓN DEL
SUMIDERO Y VALLE DE BRAVO.**

PRODUCTO 3

**LISTA PRIORIZADA DE EEI EN EL PARQUE NACIONAL
CAÑÓN DEL SUMIDERO**

JULIO 2019

Entidad consultora: Ciencia y Comunidad por la Conservación (CCC A.C.)



“Las opiniones, análisis y recomendaciones de política incluidas en este informe no reflejan necesariamente el punto de vista del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, como tampoco de su junta ejecutiva ni de sus estados miembros.”



Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo.

Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Lista Priorizada de EEI en el Parque Nacional Cañón del Sumidero.

Objetivo: Mejorar la atención a las especies exóticas invasoras en las cuatro Áreas Naturales Protegidas (ANP) mencionadas, a través de la actualización de la información disponible y la elaboración del respectivo Plan de Manejo de las mismas en cada ANP.

Autores:

Dr. José Juan Flores Martínez
M. en C. Cecilia González Martínez
MVZ. Ricardo Augusto Rodríguez Medina
M. en C. Verónica Noemí Zepeda Martínez
M. en C. Carlos Jair Muñoz Rodríguez
Dr. Víctor Sánchez Cordero Dávila

Modo de citar el informe: PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019. Lista priorizada de EEI en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI". **Flores-Martínez, J. J., González-Martínez, C., Rodríguez-Medina, R. A., Zepeda-Martínez, V. N., Muñoz-Rodríguez, C. J. & Sánchez-Cordero, V.** Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México. 41 pp. +1 Anexo.

Áreas objeto del informe: Parque Nacional Cañón del Sumidero.

Fecha de inicio: 25 de octubre de 2018.

Fecha de terminación: 25 de agosto de 2019.

Resumen: Las Áreas Naturales Protegidas son una herramienta central de la estrategia general de conservación de la diversidad biológica y ecosistémica de México. Entre las principales amenazas a la biodiversidad, servicios ecosistémicos y socio-económicos en estas zonas se encuentra la introducción, intencional o accidental, de especies exóticas. Tales especies eventualmente pueden establecerse, dispersarse, desplazar a las especies nativas y transformar severamente a los ecosistemas receptores.

Con el fin de favorecer la conservación de los ecosistemas, se requiere generar instrumentos normativos que promuevan la planeación, la atención integral y establecimiento de los mecanismos de acción para prevenir, controlar o remediar los impactos ocasionados por las especies exóticas invasoras en las Áreas Naturales Protegidas de México. En este sentido, la presente consultoría aporta al cumplimiento de los siguientes objetivos y metas de la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México:

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo.

Objetivo estratégico 1. Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras.

Meta 1.4 Mecanismos y protocolos estandarizados de prevención en operación, para reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras.

- Acción: Establecer programas de monitoreo sistemático y estandarizado en sitios identificados como de alto riesgo (p.ej. áreas protegidas, áreas agrícolas importantes, puertos de altura y de cabotaje, zonas de traslado de contenedores, cuerpos de agua mayores, presas y vías de comunicación, entre otros).

Meta 1.5 Sistemas coordinados para la detección, manejo de riesgo y alerta temprana de ingreso y dispersión de especies invasoras.

- Acción: Establecer programas específicos de detección para especies de mayor riesgo.
- Acción: Promover y dar seguimiento a los mecanismos de participación social en actividades de vigilancia.

Objetivo estratégico 2. Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de especies invasoras que minimicen o eliminen sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas.

Meta 2.2 Programas y planes de acción en operación para la erradicación, manejo de especies invasoras más nocivas, y mitigación de sus impactos.

- Acción: Elaborar planes de manejo, control y erradicación que contemplen medidas de restauración ecológica de las áreas dañadas.
- Acción: Implementar acciones para especies y áreas identificadas mediante la línea base.

Contenido

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Introducción | 1 |
| 2 | Metodología para la priorización de EEI | 2 |
| 3 | Resultados | 5 |
| 4 | Discusión | 14 |
| 5 | Conclusiones..... | 19 |
| 6 | Literatura consultada | 21 |

Índice de cuadros

| | |
|---|---|
| Cuadro 1. Criterios de priorización de EEI..... | 2 |
| Cuadro 2. Puntaje para los criterios de priorización de EEI y su respectiva justificación..... | 3 |
| Cuadro 3. Nivel de prioridad y rango de puntaje obtenido en la evaluación..... | 4 |
| Cuadro 4. Priorización de las Especies Exóticas Invasoras, Nativas con comportamiento Invasor y Exóticas Invasoras con distribución potencial del Parque Nacional Cañón del Sumidero..... | 6 |

1 Introducción

Las consecuencias de la presencia de Especies Exóticas Invasoras (EEI) por influencia humana son de tal magnitud que se les considera como una de las principales amenazas sobre la biodiversidad en todo el mundo. Por un lado, un número creciente de estudios sugieren que tales especies aceleran procesos de degradación pre-existentes provocados por el cambio generalizado en el uso de suelo y vinculados al cambio climático (Clavero & García-Berthou *et al.*, 2005; Jeschke & Strayer, 2005; Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). Por otro lado, diferentes investigaciones indican que dichas invasiones generan por sí mismas, variados y profundos cambios en los diferentes niveles de organización biológica y funcionamiento ecosistémico (Parker *et al.*, 1999; Sax, 2006; Sax & Gaines, 2008). En el peor de los casos, las consecuencias suelen ser masivas, permanentes e irreversibles, transformando severamente las comunidades biológicas receptoras, alterando los servicios ecosistémicos y por lo tanto las actividades humanas asociadas (Gurevitch & Padilla, 2004).

Dada la magnitud de los efectos negativos de las EEI, en el año 2010 se publicó en México la “Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras” (ENEI), que tiene como objetivo central contribuir a la conservación del capital natural y el bienestar humano a través de la participación coordinada, proactiva y responsable de todos los actores involucrados, desde el gobierno hasta sociedad civil en la atención a las especies invasoras en México (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). De acuerdo a la ENEI es esencial integrar dentro del manejo de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) estrategias de prevención de riesgo, control y mitigación de invasiones biológicas; sobre todo, teniendo en cuenta que las ANP son los bloques centrales de la estrategia general de conservación de la diversidad biológica y ecosistémica de México (SEDEGOB, 2013).

A pesar de los avances en la materia, la incorporación de acciones específicas para mitigar los efectos asociados del riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de EEI en los Programas de Manejo de las ANP ha sido limitada al reconocimiento de la presencia de EEI, prohibiciones generales para evitar su introducción y acciones focalizadas hacia algunas especies con efectos conspicuos (PNUD México, 2018a). En el Parque Nacional Cañón del Sumidero (PN Cañón del Sumidero) se han realizado esfuerzos para atender el impacto del cedro blanco o ciprés (*Cupressus lusitanica*) y el ciprés rojo (*Juniperus gamboana*), las poblaciones ferales de perros (*Canis familiaris*) y gatos (*Felis catus*), así como restauración de zonas colonizadas por pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y en el año 2016 se creó un protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para Especies Exóticas Invasoras dentro del Parque, entre estas la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*), el pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.), tres especies de pastos forrajeros exóticos: pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), pasto rosado (*Melinis repens*) y pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*); y dos especies de hidrófitas exóticas: lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y lechuguilla de agua (*Pistia stratiotes*) (Serrano *et al.*, 2010; Jiménez, 2012; Flores-Martínez, 2016; PNUD México, 2017b).

No obstante, la problemática de EEI en el PN Cañón del Sumidero es más amplia. La presente consultoría ha identificado a 93 especies, de las cuales 32 son especies exóticas, 29 especies exóticas invasoras, siete son nativas con comportamiento invasor y 25 son especies exóticas e invasoras con distribución potencial o de potencial introducción (PNUD México, 2019a). De estas últimas, 16 provienen del modelado de distribución potencial realizado a partir de la correlación entre registros de ocurrencia e información climática (temperatura y precipitación); Por este motivo, para éstas la información aquí presentada deberá tomarse con la debida cautela y hacer estudios más detallados para antes de emprender ninguna acción sobre éstas en el ANP.

Desafortunadamente, con tan elevado número de estas especies, la implementación de la ENEI en el PN Cañón del Sumidero y la puesta en marcha del manejo integral de invasiones se haría en un contexto de alta incertidumbre, sumado a una falta de recursos, tanto económicos como humanos.. Un enfoque fundamental para hacer frente a las invasiones biológicas en este contexto es priorizar las especies con mayor potencial de daño (Holcombe & Stohlgren, 2009). Este informe tiene por objetivo describir la priorización realizada para las Especies Exóticas Invasoras en el PN Cañón del Sumidero con el fin de brindar al ANP información documentada para la toma de decisiones en torno a la problemática de EEI que enfrentan.

2 Metodología para la priorización de EEI

Después de actualizar el listado de EEI reportado para el PN Cañón del Sumidero, se realizó el consenso con el personal y la dirección del ANP, miembros del Subconsejo de EEI, así como actores locales involucrados en el tema. De esta manera se identificaron las Especies Exóticas Invasoras, Nativas con comportamiento Invasor y Exóticas con Distribución potencial que tienen una capacidad latente de impacto a los ecosistemas allí presentes. Posteriormente fueron evaluadas a través de un conjunto de criterios de priorización definidos previamente por el equipo consultor, la Coordinación de Especies Invasoras de la CONANP y la UCP (Cuadro 1), pudiendo obtener rangos de puntajes que determinaron su categoría, ya sea de baja prioridad (0-4), media prioridad (5-9) o alta prioridad (10-14).

Dado que la priorización depende del conocimiento científico y social de algunos aspectos clave de la biología, la ecología y de aspectos económicos ligados de las EEI en un contexto local, es posible que el nivel de prioridad se encuentre sesgado debido a los vacíos de información, ligados a preferencias en la investigación de ciertas especies, preferencias sociales y a un escaso financiamiento que existe dentro de las disciplinas que estudian las invasiones biológicas (Davis, 2009). Es por ello que para cada especie se incluyó un valor numérico que refleja la incertidumbre debida a la falta de información asociada (Koop *et al.*, 2012). Este valor se estableció según el número de criterios en los que no se dispuso información sobre el número total de criterios, como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Criterios de priorización de EEI

| Criterio | Justificación |
|----------|---------------|
|----------|---------------|

| | |
|---|---|
| 1. Reporte en listado GISD (por sus siglas en inglés <i>Global Invasive Species Database</i>), 2019. | Referencia internacional generada por especialistas en el tema. |
| 2. Resultados de Análisis de Riesgo (AR) Nacional/MERI/ AR Internacional | Referencia que reconoce el nivel de impacto a través de estudios de Análisis de Riesgo (AR), considerando el siguiente orden de jerarquización: 1) AR nacional, 2) Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México (Golubov <i>et al.</i> , 2014), y 3) AR internacional.* |
| 3. Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010 | Existe justificación bibliográfica de impacto directo a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| 4. Afectación al ecosistema | Existe suficiente evidencia de afectación a especies nativas. |
| 5. Situación en el ANP | Conocimiento acerca del <i>status</i> e impacto de la especie a nivel local (dentro del ANP). |
| 6. Potencial de dispersión | Conocimiento acerca de la biología de la EEI que expliquen su dispersión dentro del ANP. |
| 7. Impacto socio-económico | Conocimiento acerca del grado de afectación que produce la EEI en las actividades económicas. |
| Incertidumbre** | Grado de duda en los resultados de la priorización. |

* Sólo se tomará como referencia el primer resultado disponible según el orden descrito.

** La incertidumbre no se entiende como un criterio de priorización, sino como una forma de evaluación de los resultados obtenidos.

Cada criterio de priorización puede obtener un valor o puntaje entre 0 y 2, el cual fue asignado como se explica en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Puntaje para los criterios de priorización de EEI y su respectiva justificación

| Criterios | Puntaje | Justificación |
|--|---------|---|
| 1.1 Sí | +2 | Se encuentra enlistado en GISD, 2019a, que reúne a las especies más invasoras a nivel mundial. |
| 1.2 No | +0 | No está enlistado en GISD, 2019a. |
| 2.1 Alto riesgo | + 2 | Como resultado del AR Nacional/MERI/AR Internacional se identifica a la especie como de alto riesgo. |
| 2.2 Moderado riesgo | + 1 | Como resultado del AR Nacional/MERI/AR Internacional se identifica a la especie como de riesgo moderado. |
| 2.3 Bajo riesgo | + 0 | Como resultado del AR Nacional/MERI/AR Internacional se identifica a la especie como de bajo riesgo. |
| 3.1 Sí | +2 | Existe justificación bibliográfica de impacto directo a especies enlistadas la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| 3.2 No | +0 | No hay justificación bibliográfica de impacto directo a especies enlistadas la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| 4.1 Número alto número de especies afectadas | + 2 | Existe evidencia de afectación a 4 o más especies. |
| 4.2 Número medio de especies afectadas | +1 | Existe evidencia de afectación a 1 a 3 especies. |
| 4.3 Número bajo de especies afectadas | + 0 | No existe evidencia de afectación directa a especies |
| 5.1 Introducción potencial ¹ | + 2 | Existe el riesgo de que pueda ser introducida al ANP. |
| 5.2 Distribución focalizada ² | + 1 | Existe registro de su presencia en el ANP, pero se encuentra focalizada. |
| 5.3 Especie establecida ³ | + 1 | Existe registro de su presencia en el ANP, con poblaciones establecidas y distribuidas. |
| 6.1 Alta | +2 | De acuerdo con sus características biológicas, la EEI tiene alta capacidad de dispersión, misma que se ve favorecida por las condiciones ambientales del ANP. |
| 6.2 Media | +1 | De acuerdo con sus características biológicas, la EEI tiene mediana capacidad de dispersión, que será favorecida por las condiciones ambientales del ANP. |
| 6.3 Baja | +0 | De acuerdo con sus características biológicas, la EEI tiene baja capacidad de dispersión, siendo las condiciones ambientales del ANP las principales limitantes para su dispersión. |

| | | |
|---------------|------------|---|
| 7.1 Sí | +2 | La EEI tiene efectos negativos que ocasionan pérdidas económicas o algún tipo de perjuicio en las sociedades humanas. |
| 7.2 No | +0 | La EEI no tiene efecto negativo que ocasione pérdidas económicas o algún tipo de perjuicio en las sociedades humanas. |
| Incertidumbre | Porcentaje | Numero de criterios en los que no se dispuso información sobre el número total de criterios (7) por cien (100), siendo pues: $\text{Incertidumbre} = \frac{\#N/D}{7} \times 100$ |

De acuerdo con la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras (2010) y con los términos de referencia del proyecto, se dio prioridad de atención a las acciones de prevención de nuevas introducciones de EEI¹; posteriormente a las de control, para las especies focalizadas que pudiesen ser contenidas y erradicadas², finalmente a las especies ya establecidas³, debido a que las acciones de prevención son más eficientes en términos técnicos y financieros que el control o erradicación de especies establecidas.

Para los casos en los que no se dispuso de información especializada de sustento, se utilizaron las siglas N/D: Información no disponible.

Cada una de las especies fue valorada para cada criterio establecido (Cuadro 1 y 2) y se le asignó un nivel de prioridad como se establece en el Cuadro 3, de acuerdo con el puntaje obtenido de la sumatoria de todos los criterios.

Cuadro 3. Nivel de prioridad y rango de puntaje obtenido en la evaluación

| Nivel | Puntaje |
|--------------------|---------|
| a) BAJA prioridad | 0-4 |
| b) MEDIA prioridad | 5-9 |
| c) ALTA prioridad | 10-14 |

3 Resultados

Se presentan las evaluaciones de las especies consensuadas con la dirección y personal del Parque Nacional Cañón del Sumidero; analizando un total de 29 especies exóticas invasoras, siete nativas con comportamiento Invasor y 25 exóticas invasoras con distribución potencial o de potencial introducción en el ANP (véase el cuadro 4).

Cuadro 4. Priorización de las Especies Exóticas Invasoras, Nativas con comportamiento Invasor y Exóticas Invasoras con Distribución Potencial del Parque Nacional Cañón del Sumidero.

| Taxón | Especie | Categoría | GISD, 2019a | | Resultado del análisis de riesgo disponible | | | Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010 | | Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas) | | | Situación en el ANP† | | | Potencial de dispersión | | | Impacto socio-económico | | Total/Nivel de prioridad | Incertidumbre (% N/D) |
|---------|--------------------------------|--|------------------|------------|--|----------|------|--|----|---|-------|---------|--|-------------------------|---------------------|---|-------|------|--|----|--------------------------|-----------------------|
| | | | Aparece | No aparece | Bajo | Moderado | Alto | No | Sí | Sin evidencia | 1 a 3 | 4 o más | Potencial de introducción | Distribución focalizada | Especie establecida | Baja | Media | Alta | No | Sí | | |
| | | | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | | |
| Plantas | <i>Arundo donax</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 2 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2016 | | | 2 CONABIO, 2016 | | 2 CONABIO, 2016 | | | 2 PNUD México, 2017a | | | 2 CONABIO, 2016b | | | 2 CONABIO, 2016b | | 14 ALTA | 0 |
| Plantas | <i>Eichhornia crassipes</i> | Exótica invasora ^{1,5} | 2 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017m | | | 2 CONABIO, 2017m | | 2 Bonilla-Barbosa & Santamaría-Araúz, 2013 | | | 1 (E) Flores-Martínez <i>et al.</i> , 2016 | | | 2 Bonilla-Barbosa & Santamaría-Araúz, 2013 | | | 2 CONABIO, 2017m | | 13 ALTA | 0 |
| Plantas | <i>Melaleuca quinquenervia</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 2 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2015d | | | N/D | | 2 CONABIO, 2015d | | | 2 PNUD México, 2017a | | | 2 CONABIO, 2015d | | | 2 CONABIO, 2015d | | 12 ALTA | 14 |
| Plantas | <i>Casuarina equisetifolia</i> | Exótica invasora ^{1,4} | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2014 | | | 2 Bezaury, 1989 | | 2 CONABIO, 2014 | | | 1 (D) Flores-Martínez <i>et al.</i> , 2016a | | | 2 CABI, 2013a | | | 2 CONABIO, 2014 | | 11 ALTA | 0 |
| Plantas | <i>Cenchrus ciliaris</i> | Exótica invasora ^{1,17} | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017s | | | 2 CONABIO, 2017s | | 2 CONABIO, 2017s; Tropical Forages, 2017 | | | 1 (F) CONABIO, 2018 | | | 2 CONABIO, 2017s | | | 2 CONABIO, 2017s | | 11 ALTA | 0 |
| Plantas | <i>Commelina benghalensis</i> | Exótica invasora ^{1,10} | 0 GISD, 2019a | | 2 Rodríguez-Estrella <i>et al.</i> , 2016 | | | 2 Rodríguez-Estrella <i>et al.</i> , 2016 | | 2 Rodríguez-Estrella <i>et al.</i> , 2016 | | | 1 (F) PNUD México, 2019b | | | 2 Rodríguez-Estrella <i>et al.</i> , 2016 | | | 2 Rodríguez-Estrella <i>et al.</i> , 2016 | | 11 ALTA | 0 |
| Plantas | <i>Oeceoclades maculata</i> | Exótica invasora ^{1,18} | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017l | | | 2 CONABIO, 2017l | | 2 CONABIO, 2017l | | | 1 (E) CONABIO, 2018; PNUD México, 2019b | | | 2 CONABIO, 2017l | | | 2 CONABIO, 2017l | | 11 ALTA | 0 |

| Taxón | Especie | Categoría | GISD, 2019a | | Resultado del análisis de riesgo disponible | | | Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010 | | Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas) | | | Situación en el ANP† | | | Potencial de dispersión | | | Impacto socio-económico | | Total/Nivel de prioridad | Incertidumbre (% N/D) |
|---------|------------------------------------|--|-------------|------------|---|-----------------|------|---|----|---|-------------------------------------|---------|--|-------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------------|------|-------------------------|----|--------------------------|-----------------------|
| | | | Aparece | No aparece | Bajo | Moderado | Alto | No | Sí | Sin evidencia | 1 a 3 | 4 o más | Potencial de introducción | Distribución focalizada | Especie establecida | Baja | Media | Alta | No | Sí | | |
| | | | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | | |
| Plantas | <i>Cryptostegia grandiflora</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 0 | | | 2 | | | | | 2 | | 2 | | | | 2 | | 2 | | 10 | |
| | | | GISD, 2019a | | | CONABIO, 2017ag | | | | | CONABIO, 2017ag | | PNUD México, 2017a | | | | CONABIO, 2017ag | | CONABIO, 2017ag | | ALTA | 14 |
| Plantas | <i>Foeniculum vulgare</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 0 | | | 2 | | 2 | | | 2 | | 2 | | | | 2 | | 0 | | 10 | |
| | | | GISD, 2019a | | | CONABIO, 2017ad | | CONABIO, 2017ad | | | CONABIO, 2017ad | | PNUD México, 2017a | | | | CONABIO, 2017ad | | CONABIO, 2017ad | | ALTA | 0 |
| Plantas | <i>Leonotis nepetifolia</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 0 | | | 2 | | | | | 2 | | 2 | | | | 2 | | 2 | | 10 | |
| | | | GISD, 2019a | | | CONABIO, 2017ah | | N/D | | | CABI, 2016a; CONABIO, 2017ah | | PNUD México, 2017a | | | | CONABIO, 2017ah | | CONABIO, 2017ah | | ALTA | 14 |
| Plantas | <i>Pennisetum setaceum</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 0 | | | 2 | | | | | 2 | | 2 | | | | 2 | | 2 | | 10 | |
| | | | GISD, 2019a | | | CONABIO, 2015e | | N/D | | | CONABIO, 2015e | | PNUD México, 2017a | | | | CONABIO, 2015e | | CONABIO, 2015e | | ALTA | 14 |
| Plantas | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 0 | | | 2 | | | | | 2 | | 2 | | | | 2 | | 2 | | 10 | |
| | | | GISD, 2019a | | | CONABIO, 2017ak | | N/D | | | Rojas-Chávez. 2009; CONABIO, 2017ak | | PNUD México, 2017a | | | | Rojas-Chávez. 2009; CONABIO, 2017ak | | CONABIO, 2017ak | | ALTA | 14 |
| Plantas | <i>Zantedeschia aethiopica</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 0 | | | 2 | | | | | 2 | | 2 | | | | 2 | | 2 | | 10 | |
| | | | GISD, 2019a | | | CONABIO, 2017ab | | N/D | | | CONABIO, 2017ab | | PNUD México, 2017a | | | | CONABIO, 2017ab | | CONABIO, 2017ab | | ALTA | 14 |
| Plantas | <i>Melinis minutiflora</i> | Exótica invasora ^{1,16} | 0 | | | 2 | | | | | 2 | | 1 | (F) | | | 2 | | 2 | | 9 | |
| | | | GISD, 2019a | | | CONABIO, 2017u | | N/D | | | CONABIO, 2017u | | Espinosa-Jiménez <i>et al.</i> , 2011; CONABIO, 2018 | | | | CONABIO, 2017u | | CONABIO, 2017u | | MEDIA | 14 |
| Plantas | <i>Melinis repens</i> | Exótica invasora ^{1,7} | 0 | | | 2 | | | | | 2 | | 1 | (F) | | | 2 | | 2 | | 9 | |
| | | | GISD, 2019a | | | CONABIO, 2017v | | N/D | | | CONABIO, 2017v; Melgoza, 2014 | | Espinosa-Jiménez <i>et al.</i> , 2011; CONABIO, 2018 | | | | CONABIO, 2017v | | CONABIO, 2017v | | MEDIA | 14 |
| Plantas | <i>Passiflora mollissima</i> | | 0 | | | 2 | | | | | 2 | | 2 | | | | 1 | | 2 | | 9 | |
| | | | | | | | | N/D | | | | | | | | | | | | | | 14 |

| Taxón | Especie | Categoría | GISD, 2019a | | Resultado del análisis de riesgo disponible | | | Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010 | | Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas) | | | Situación en el ANP† | | | Potencial de dispersión | | | Impacto socio-económico | | Total/Nivel de prioridad | Incertidumbre (% N/D) |
|--|---------------------------------|--|-------------|------------|---|----------|------|---|----|---|-------|---------|--|-------------------------|---------------------|-------------------------|-------|------|-------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|
| | | | Aparece | No aparece | Bajo | Moderado | Alto | No | Sí | Sin evidencia | 1 a 3 | 4 o más | Potencial de introducción | Distribución focalizada | Especie establecida | Baja | Media | Alta | No | Sí | | |
| | | | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | | |
| Distribución potencial ^{11,a} | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017ai | | | | | CONABIO, 2017ai | | | PNUD México, 2017a | | | CONABIO, 2017ai | | | CONABIO, 2017ai | | MEDIA | |
| Plantas | <i>Pennisetum purpureum</i> | Exótica invasora ¹⁵ | 0 | | 2 | | | N/D | | 2 | | | 1 | (F) | | 2 | | | 2 | CONABIO, 2015a | 9 | 14 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2015a | | | | | CONABIO, 2015a | | | Espinosa-Jiménez <i>et al.</i> , 2011; CONABIO, 2018 | | | CONABIO, 2015a | | | CONABIO, 2015a | | MEDIA | |
| Plantas | <i>Pistia stratiotes</i> | Nativa con comportamiento invasor ¹ | 0 | | 2 | | | N/D | | 2 | | | 1 | (F) | | 2 | | | 2 | CONABIO, 2019 | 9 | 14 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2019 | | | | | CONABIO, 2019 | | | Flores-Martínez <i>et al.</i> , 2016 | | | CONABIO, 2019 | | | CONABIO, 2019 | | MEDIA | |
| Plantas | <i>Abutilon theophrasti</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 0 | | 2 | | | N/D | | N/D | | | 2 | | | 2 | | | 2 | CONABIO, 2015c | 8 | 29 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2015c | | | | | N/D | | | PNUD México, 2017a | | | CONABIO, 2015c | | | CONABIO, 2015c | | MEDIA | |
| Plantas | <i>Casuarina cunninghamiana</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 0 | | 2 | | | N/D | | 2 | | | 2 | | | 2 | | | +0 | CONABIO, 2017af | 8 | 14 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017af | | | | | CONABIO, 2017af | | | PNUD México, 2017a | | | CONABIO, 2017af | | | CONABIO, 2017af | | MEDIA | |
| Plantas | <i>Centella asiatica</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 0 | | 2 | | | N/D | | 2 | | | 2 | | | 2 | | | 0 | CABI, 2014ac | 8 | 14 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017ac | | | | | CABI, 2014b | | | PNUD México, 2017a | | | CONABIO, 2017ac | | | CABI, 2014ac | | MEDIA | |
| Plantas | <i>Eragrostis curvula</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 0 | | 2 | | | N/D | | 2 | | | 2 | | | 2 | | | N/D | | 8 | 29 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017aj | | | | | CONABIO, 2017aj | | | PNUD México, 2017a | | | CONABIO, 2017aj | | | N/D | | MEDIA | |
| Plantas | <i>Galium spurium</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 0 | | 2 | | | N/D | | N/D | | | 2 | | | 2 | | | 2 | CONABIO, 2015b | 8 | 29 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2015b | | | | | N/D | | | PNUD México, 2017a | | | CONABIO, 2015b | | | CONABIO, 2015b | | MEDIA | |
| Plantas | <i>Hyparrhenia rufa</i> | Exótica invasora ^{1,12} | 0 | | 2 | | | 2 | | 2 | | | 1 | (F) | | 1 | | | N/D | | 8 | 14 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017t | | | CONABIO, 2017t | | CONABIO, 2017t | | | PNUD México, 2017b; PNUD México, 2019b | | | CONABIO, 2017t | | | N/D | | MEDIA | |

| Taxón | Especie | Categoría | GISD, 2019a | | Resultado del análisis de riesgo disponible | | | Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010 | | Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas) | | | Situación en el ANP† | | | Potencial de dispersión | | | Impacto socio-económico | | Total/Nivel de prioridad | Incertidumbre (% N/D) |
|---------|-----------------------------|--|------------------|------------|---|----------|------|---|----|---|-------|---------|--|-------------------------|---------------------|-------------------------------------|-------|------|-------------------------|----|--------------------------|-----------------------|
| | | | Aparece | No aparece | Bajo | Moderado | Alto | No | Sí | Sin evidencia | 1 a 3 | 4 o más | Potencial de introducción | Distribución focalizada | Especie establecida | Baja | Media | Alta | No | Sí | | |
| | | | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | | |
| Plantas | <i>Thunbergia alata</i> | Exótica invasora ^{1,18} | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017o | | | N/D | | 2 CONABIO, 2017o | | | 1 CONABIO, 2018 | (F) | | 1 CONABIO, 2017o | | | 2 CONABIO, 2017o | | 8 MEDIA | 14 |
| Plantas | <i>Arthraxon hispidus</i> | Exótica invasora ^{1,16} | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017q | | | N/D | | 1 CONABIO, 2017q | | | 1 CONABIO, 2018 | (F) | | 1 CONABIO, 2017q | | | 2 CONABIO, 2017q | | 7 MEDIA | 14 |
| Plantas | <i>Catharanthus roseus</i> | Exótica invasora ^{1,11} | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017n | | | N/D | | 2 Lusweti <i>et al.</i> , 2011; CONABIO, 2014 | | | 1 PNUD México, 2019b | (D) | | 2 CONABIO, 2017n | | | 0 CONABIO, 2017n | | 7 MEDIA | 14 |
| Plantas | <i>Cupressus lusitanica</i> | Nativa con comportamiento invasor ⁵ | 0 GISD, 2019a | | 1 IPIF, 2006 | | | 2 CONANP, 2012 | | 2 CONANP, 2012 | | | 1 Serrano <i>et al.</i> , 2010; PNUD México, 2019b | (F) | | 1 IPIF, 2006 | | | N/D | | 7 MEDIA | 14 |
| Plantas | <i>Ficus benjamina</i> | Exótica invasora ⁵ | 0 GISD, 2019a | | 1 IPIF, 2005a | | | N/D | | 2 CABI, 2018a | | | 1 Serrano <i>et al.</i> , 2010 | (D) | | 1 Bai-Ge, 2011 | | | 2 CABI, 2018a | | 7 MEDIA | 14 |
| Plantas | <i>Ricinus communis</i> | Exótica invasora ^{1,18} | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017p | | | N/D | | 2 CABI, 2014a | | | 1 CONABIO, 2018 | (F) | | 2 CONABIO, 2017p | | | 0 CONABIO, 2017p | | 7 MEDIA | 14 |
| Plantas | <i>Castilla elastica</i> | Nativa con comportamiento invasor ⁵ | 0 GISD, 2019a | | 2 IPIF, 2012 | | | N/D | | 1 IPIF, 2012; CABI, 2018c | | | 1 Flores-Martínez <i>et al.</i> , 2016 | (D) | | 2 IPIF, 2012 | | | N/D | | 6 MEDIA | 29 |
| Plantas | <i>Swietenia humilis</i> | Nativa con comportamiento invasor ⁵ | 0 GISD, 2019a | | N/D | | | N/D | | 2 Norghauer <i>et al.</i> , 2011 | | | 1 Serrano <i>et al.</i> , 2010; Flores-Martínez, 2016 | (F) | | 2 Norghauer <i>et al.</i> , 2011 | | | N/D | | 5 MEDIA | 43 |
| Plantas | <i>Bambusa vulgaris</i> | Exótica invasora ^{1,10} | 0 GISD, 2019a | | 1 CONABIO, 2017r | | | N/D | | 0 CONABIO, 2017r | | | 1 PNUD México, 2019b | (D) | | 1 CONABIO, 2017r | | | 0 CONABIO, 2017r | | 3 BAJA | 14 |
| Plantas | | | 0 | | N/D | | | N/D | | N/D | | | 2 | | | N/D | | | N/D | | 2 | 71 |

| Taxón | Especie | Categoría | GISD, 2019a | | Resultado del análisis de riesgo disponible | | | Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010 | | Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas) | | | Situación en el ANPT | | | Potencial de dispersión | | | Impacto socio-económico | | Total/Nivel de prioridad | Incertidumbre (% N/D) |
|------------|----------------------------------|--|------------------|------------|---|----------|------|---|----|---|-------|---------|---|-------------------------|---------------------|--|-------|------|------------------------------------|----|--------------------------|-----------------------|
| | | | Aparece | No aparece | Bajo | Moderado | Alto | No | Sí | Sin evidencia | 1 a 3 | 4 o más | Potencial de introducción | Distribución focalizada | Especie establecida | Baja | Media | Alta | No | Sí | | |
| | | | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | | |
| | <i>Hackelochloa granularis</i> | Distribución potencial ^{16,b} | GISD, 2019a | | | | | | | | | | CONABIO, 2018; PNUD México, 2019b | | | | | | | | BAJA | |
| Plantas | <i>Juniperus gamboana</i> | Nativa con comportamiento invasor ⁵ | 0 GISD, 2019a | | N/D | | | N/D | | N/D | | | 1 (F) Serrano <i>et al.</i> , 2010; Flores-Martínez <i>et al.</i> , 2016 | | | 1 Adams, 2011 | | | N/D | | 2 BAJA | 57 |
| Plantas | <i>Sabal mexicana</i> | Nativa con comportamiento invasor ⁵ | 0 GISD, 2019a | | N/D | | | N/D | | N/D | | | 1 (F) Serrano <i>et al.</i> , 2010 | | | 1 Juárez-Fragoso <i>et al.</i> , 2017 | | | N/D | | 2 BAJA | 57 |
| Plantas | <i>Tectona grandis</i> | Exótica invasora ⁹ | 0 GISD, 2019a | | 0 IPIF, 2005d | | | N/D | | N/D | | | 1 (F) Flores-Martínez <i>et al.</i> , 2016 | | | 0 IPIF, 2005d | | | N/D | | 1 BAJA | 43 |
| Insectos | <i>Digitonthophagus gazella</i> | Distribución potencial ^{8,b} | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017y | | | N/D | | 2 CONABIO, 2017y | | | 2 Morales-Morales <i>et al.</i> , 2004 | | | 2 CONABIO, 2017y | | | N/D | | 8 MEDIA | 29 |
| Insectos | <i>Euoniticellus intermedius</i> | Distribución potencial ^{8,c} | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017z | | | 0 CONABIO, 2017z | | 0 CONABIO, 2017z | | | 2 Morales-Morales <i>et al.</i> , 2004 | | | N/D | | | 0 CONABIO, 2017z | | 4 BAJA | 14 |
| Moluscos | <i>Corbicula fluminea</i> | Exótica invasora ^{1,18} | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017g | | | N/D | | 2 CONABIO, 2017g; GISD, 2019d | | | 1 (F) CONABIO, 2018 | | | 1 Correira-Rosa <i>et al.</i> , 2014; CONABIO, 2017g | | | 2 Lovell & Stone, 2005 | | 8 MEDIA | 14 |
| Crustáceos | <i>Procambarus clarkii</i> | Distribución potencial ¹⁴ | 0 GISD, 2019a | | 2 Loureiro <i>et al.</i> , 2015 | | | N/D | | 2 GISD, 2019g | | | 2 Torres & Álvarez, 2011 | | | 2 Loureiro <i>et al.</i> , 2015 | | | 2 Gherardi & Acquistapace, 2007 | | 10 ALTA | 14 |
| Peces | <i>Cyprinus carpio</i> | Exótica invasora ¹ | 2 | | 2 | | | 2 | | 2 | | | 1 (N/D) | | | 2 | | | 2 | | 13 | 0 |

| Taxón | Especie | Categoría | GISD, 2019a | | Resultado del análisis de riesgo disponible | | | Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010 | | Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas) | | | Situación en el ANP† | | | Potencial de dispersión | | | Impacto socio-económico | | Total/Nivel de prioridad | Incertidumbre (% N/D) |
|----------|--------------------------------|--|-------------|------------|---|----------|------|---|----|---|-------|---------|---|-------------------------|---------------------|--|-------|------|-------------------------------------|----|--------------------------|-----------------------|
| | | | Aparece | No aparece | Bajo | Moderado | Alto | No | Sí | Sin evidencia | 1 a 3 | 4 o más | Potencial de introducción | Distribución focalizada | Especie establecida | Baja | Media | Alta | No | Sí | | |
| | | | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | | |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017k | | | CONABIO, 2017k | | CONABIO, 2017k; Zambrano <i>et al.</i> , 199 | | | PNUD México, 2019b | | | Wakida-Kusonoki & Amador-del-Ángel, 2011 | | | CONABIO, 2017k | | ALTA | |
| Peces | <i>Pterygoplichthys spp</i> | Distribución potencial ¹³ | 0 | | 2 | | | 2 | | 2 | | | 2 | | | 2 | | | 2 | | 12 | 0 |
| | | | GISD, 2019a | | Mendoza-Alfaro <i>et al.</i> , 2009 | | | Vega-Rodríguez, 2016; Mendoza-Alfaro <i>et al.</i> , 2009 | | Mendoza-Alfaro, 2009; GISD, 2019h | | | Flores-Martínez <i>et al.</i> , 2013; Velásquez-Vásquez, 2013 | | | Mendoza-Alfaro <i>et al.</i> , 2009 | | | Mendoza-Alfaro <i>et al.</i> , 2009 | | ALTA | |
| Peces | <i>Oreochromis niloticus</i> | Exótica invasora ^{1,5} | 0 | | 2 | | | 2 | | 2 | | | 2 | (E) | | 2 | | | 2 | | 11 | 0 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017h | | | CONABIO, 2017h | | CONABIO, 2017h | | | Hernández-Cruz, 2016 | | | CONABIO, 2017h | | | CONABIO, 2017h | | ALTA | |
| Peces | <i>Coptodon rendalli</i> | Distribución potencial ⁵ | 0 | | 2 | | | 2 | | 2 | | | 2 | | | 1 | | | N/D | | 9 | 14 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017aa | | | CONABIO, 2017aa | | CONABIO, 2017aa | | | PNUD México, 2017a | | | CONABIO, 2017aa | | | | | MEDIA | |
| Peces | <i>Coptodon zillii</i> | Exótica invasora ^{1,5} | 0 | | 2 | | | N/D | | 2 | | | 2 | (D) | | 2 | | | 2 | | 9 | 14 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017j | | | N/D | | CONABIO, 2017j | | | PNUD México, 2019b | | | CONABIO, 2017j | | | CONABIO, 2017j | | MEDIA | |
| Peces | <i>Parachromis managuensis</i> | Exótica invasora ^{1,5} | 0 | | 2 | | | N/D | | 2 | | | 2 | (F) | | N/D | | | N/D | | 5 | 43 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017i | | | N/D | | CONABIO, 2017i | | | Hernández-Cruz, 2016 | | | | | | | | MEDIA | |
| Anfibios | <i>Xenopus laevis</i> | Distribución potencial ^{10,c} | 0 | | 2 | | | N/D | | N/D | | | 2 | | | 2 | | | N/D | | 6 | 43 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2019 | | | N/D | | N/D | | | PNUD México, 2019a | | | CONABIO, 2019 | | | | | MEDIA | |
| Reptiles | | | 2 | | 2 | | | N/D | | 2 | | | 1 | (F) | | 2 | | | 2 | | 11 | 14 |

| Taxón | Especie | Categoría | GISD, 2019a | | Resultado del análisis de riesgo disponible | | | Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010 | | Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas) | | | Situación en el ANPT | | | Potencial de dispersión | | | Impacto socio-económico | | Total/Nivel de prioridad | Incertidumbre (% N/D) |
|----------|----------------------------------|--|------------------|------------|---|----------|------|---|----|---|-------|---------|---|-------------------------|---------------------|---|-------|------|------------------------------------|----|--------------------------|-----------------------|
| | | | Aparece | No aparece | Bajo | Moderado | Alto | No | Sí | Sin evidencia | 1 a 3 | 4 o más | Potencial de introducción | Distribución focalizada | Especie establecida | Baja | Media | Alta | No | Sí | | |
| | | | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | | |
| | <i>Trachemys scripta elegans</i> | Nativa con comportamiento invasor ⁵ | GISD, 2019a | | Yáñez-Arenas <i>et al.</i> , 2016b | | | | | Yáñez-Arenas <i>et al.</i> , 2016b | | | PNUD México, 2018c | | | Yáñez-Arenas <i>et al.</i> , 2016b | | | Yáñez-Arenas <i>et al.</i> , 2016b | | ALTA | |
| Reptiles | <i>Hemidactylus frenatus</i> | Exótica invasora ² | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017w | | | 2 CONABIO, 2017w | | 2 CONABIO, 2017w; CONABIO, 2018 | | | 1 CONABIO, 2018 | (F) | | 1 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008; GISD, 2019e | | | 0 CONABIO, 2017w | | 8 MEDIA | 0 |
| Reptiles | <i>Hemidactylus turcicus</i> | Distribución potencial ^{7,c} | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017al | | | N/D | | 2 CONABIO, 2017al | | | 2 PNUD México, 2017a | | | 2 CONABIO, 2017al | | | 0 CONABIO, 2017al | | 8 MEDIA | 14 |
| Reptiles | <i>Varanus niloticus</i> | Distribución potencial ^{11,a} | 0 GISD, 2019a | | 2 Yáñez-Arenas <i>et al.</i> , 2016a | | | N/D | | 2 CONABIO, 2015f | | | 2 PNUD México, 2017a | | | 1 CONABIO, 2015f | | | N/D | | 7 MEDIA | 29 |
| Reptiles | <i>Crocodylus moreletii</i> | Distribución potencial ⁵ | 0 GISD, 2019a | | N/D | | | N/D | | 1 PNUD México, 2019a | | | 2 Flores-Martínez <i>et al.</i> , 2013 | | | 0 Sigler & Gallegos--Michel, 2017 | | | N/D | | 3 BAJA | 43 |
| Aves | <i>Myiopsitta monachus</i> | Distribución potencial ^{11,c} | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017x | | | 2 CONABIO, 2017x; CABI, 2018b | | 2 CONABIO, 2017x; CABI, 2018b | | | 2 PNUD México, 2017a | | | 2 CONABIO, 2017x; Gonçalves <i>et al.</i> , 2010 | | | 2 CONABIO, 2017x; GISD, 2019f | | 12 ALTA | 0 |
| Aves | <i>Passer domesticus</i> | Exótica invasora ¹ | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017b | | | 2 CONABIO, 2017b | | 2 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008 | | | 1 CONABIO, 2018; PNUD México, 2019b | (E) | | 1 Skjelseth <i>et al.</i> , 2007 | | | 2 CONABIO, 2017b | | 10 ALTA | 0 |
| Aves | <i>Bubulcus ibis</i> | Exótica invasora ¹ | 0 GISD, 2019a | | 2 CONABIO, 2017c | | | 2 CONABIO, 2017c | | 2 Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008 | | | 1 CONABIO, 2018; PNUD México, 2019b | (E) | | 2 Franchimont, 1986; Arendt, 1988 | | | N/D | | 9 MEDIA | 14 |
| Aves | <i>Columba livia</i> | Exótica invasora ¹ | 0 | | 2 | | | N/D | | 1 | | | 1 (E) | | | 2 | | | 2 | | 8 | 14 |

| Taxón | Especie | Categoría | GISD, 2019a | | Resultado del análisis de riesgo disponible | | | Afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010 | | Afectación al ecosistema (Número de especies afectadas) | | | Situación en el ANP† | | | Potencial de dispersión | | | Impacto socio-económico | | Total/Nivel de prioridad | Incertidumbre (% N/D) |
|-----------|-------------------------|----------------------------------|-------------|------------|---|----------|------|---|----|---|-------|---------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------|---|-------|------|-------------------------------------|----|--------------------------|-----------------------|
| | | | Aparece | No aparece | Bajo | Moderado | Alto | No | Sí | Sin evidencia | 1 a 3 | 4 o más | Potencial de introducción | Distribución focalizada | Especie establecida | Baja | Media | Alta | No | Sí | | |
| | | | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | | |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017a | | | | | CONABIO, 2017a; Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008 | | | CONABIO, 2018; PNUD México, 2019b | | | CONABIO, 2017a | | | GISD, 2019b | | MEDIA | |
| Mamíferos | <i>Felis catus</i> | Exótica invasora ^{1,18} | 2 | | 2 | | | 2 | | Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008 | | | 2 | (E) | | 2 | | | 2 | | 13 | 0 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017d | | | Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008 | | Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008; CONABIO, 2017d | | | PNUD México, 2019b | | | Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008; Markula <i>et al.</i> , 2016 | | | CONABIO, 2017d; GISD, 2019c | | ALTA | |
| Mamíferos | <i>Mus musculus</i> | Exótica invasora ^{1,4} | 2 | | 2 | | | 2 | | Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008 | | | 2 | (D) | | 2 | | | 2 | | 13 | 0 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017e | | | Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008 | | Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008 | | | Flores-Martínez <i>et al.</i> , 2016 | | | CONABIO, 2017e | | | CONABIO, 2017e | | ALTA | |
| Mamíferos | <i>Rattus rattus</i> | Exótica invasora ^{1,5} | 2 | | 2 | | | 2 | | Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008 | | | 2 | (D) | | 2 | | | 2 | | 13 | 0 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2017f | | | Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008 | | Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008 | | | Flores-Martínez <i>et al.</i> , 2016 | | | CONABIO, 2017f | | | CONABIO, 2017f | | ALTA | |
| Mamíferos | <i>Canis familiaris</i> | Exótica invasora ^{1,5} | 0 | | 2 | | | 2 | | CONABIO, 2019 | | | 2 | (E) | | 1 | | | 2 | | 10 | 0 |
| | | | GISD, 2019a | | CONABIO, 2019 | | | CONABIO, 2019 | | Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008 | | | Jiménez, 2012; PNUD México, 2019b | | | Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008; CONABIO, 2019 | | | Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008 | | ALTA | |

Notas: La categoría de especie exótica, exótica invasora, nativa con comportamiento invasor y de distribución potencial fue asignada a cada especie de acuerdo con las siguientes fuentes: ^a La categoría de distribución potencial es dada con base en el análisis de la modelación de la distribución de especies, específico para el polígono PCNS (PNUD México, 2017a), sin embargo, en la tabla de CONABIO (2019b) estás especies tienen una categoría de Exótica a nivel nacional, ^b Especies consideradas de distribución potencial por varios autores, sin embargo, se categorizan como Exóticas por CONABIO (2019b) a nivel nacional, ^c La categoría de distribución potencial es dada con base a diferentes autores, sin embargo, se señala como Exótica invasora por CONABIO (2019b) a nivel nacional. Referencias: ¹Tabla de Especies Exóticas Invasoras para México (CONABIO, 2019), ² Altamirano-González-Ortega *et al.* (2007), ³ Espinosa *et al.* (2011), ⁴ Flores-Martínez *et al.* (2013), ⁵ Flores-Martínez *et al.* (2016), ⁶ Pérez-Farrera *et al.* (2011), ⁷ Johnson *et al.* (2015), ⁸ Morales-Morales *et al.* (2004), ⁹ PNCS (s/f), ¹⁰ PNUD México (2019b), ¹¹ PNUD México (2017a), ¹² PNUD México (2017a), ¹³ Velázquez-Vázquez (2013), ¹⁴ Torres & Álvarez (2012), ¹⁵ CIAT (2017), ¹⁶ MBG (2018), ¹⁷ CAS Botany (2019) y ¹⁸ Naturalista

† En cuanto a la situación en el ANP, se añadió a cada dato numérico un dato cualitativo. E = establecida o F = Focalizada cuando las fuentes permitían discernir la distribución, y D = desconocida cuando la fuente solo menciona la presencia de la especie pero no hay información específica de la distribución.

4 Discusión

En general, la cantidad de información encontrada en la bibliografía para las especies analizadas es aceptable. Los análisis de riesgo están disponibles para la mayoría de las especies (56 de 61), en su mayoría son resultado de la aplicación del Método de Evaluación Rápida de Invasividad para especies exóticas en México (MERI), desarrollado por la CONABIO. Las especies que no tienen análisis de riesgo son generalmente especies Nativas con comportamiento invasor (tres de siete especies). En cuanto a información que permita establecer la afectación al ecosistema, el potencial de dispersión y el impacto socioeconómico, existen reportes robustos para 46 de las 61 especies. No obstante, hay vacíos significativos sobre afectación a especies en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto se debe a que los análisis de riesgo y datos sobre el impacto de las especies suelen ser generales y no detallan especies particulares, si bien es cierto que se podría establecer una relación haciendo inferencias a partir la biología de la especie, tal procedimiento produciría un resultado simulado y poco fiable.

Los problemas descritos conllevan a dos características importantes del resultado de la priorización: i) la incertidumbre de la evaluación es baja en las especies Exóticas Invasoras (10% de incertidumbre) o de Distribución potencial (19% de incertidumbre), mientras que se acentúa en las especies Nativas con comportamiento invasor, siendo que tales especies tienen en promedio casi el doble de incertidumbre (33% de incertidumbre); ii) la incertidumbre promedio de las especies que tienen un nivel de prioridad MEDIA (20% de incertidumbre) o ALTA (5% de incertidumbre) es de dos y ocho veces menor, respectivamente, que la de las especies con BAJA prioridad (42% de incertidumbre), debido, precisamente, al hecho que esta falta de información hace que el valor de prioridad disminuya. Entonces, los resultados de la priorización de las EEI y de las exóticas invasoras de Distribución potencial son altamente confiables, especialmente aquellas que tienen un nivel medio y alto de prioridad; mientras que los resultados de las especies Nativas con comportamiento invasor y de BAJA prioridad, deben ser tomados con precaución, hasta que los resultados sean sustentados con una mayor cantidad de información, bien sea con trabajo de campo o de gabinete.

Ahora bien, a pesar de los retos con los que se enfrentó la priorización, de acuerdo con la valoración realizada se puede observar que del total de Especies Exóticas Invasoras dos (2) se evaluaron con baja prioridad, 15 de media prioridad y 12 de alta prioridad. En cuanto a las especies Nativas con comportamiento Invasor se registraron dos (2) especies de baja prioridad, cuatro (4) de media prioridad y una (1) en la categoría de alta prioridad. Respecto a las especies Exóticas con Distribución potencial, tres (3) tienen baja prioridad, 11 media prioridad y 11 alta prioridad.

Las EEI evaluadas con alta prioridad son: el gorrión doméstico (*Passer domesticus*), el perro (*Canis familiaris*), el gato (*Felis catus*), el ratón doméstico (*Mus musculus*), la rata negra (*Rattus rattus*), la carpa (*Cyprinus carpio*), la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), la comelina

(*Commelina benghalensis*), el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y la orquídea monja africana (*Oeceoclades maculata*).

De estas especies, dos no se reconocían como posibles EEI de alto impacto en el PN Cañón del Sumidero: el gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y la comelina (*Commelina benghalensis*), esta última identificada como invasora en la reunión con el personal, la dirección del ANP, el Subconsejo de EEI y actores clave locales (PNUD México, 2019b).

La comelina (*Commelina benghalensis*) ha sido introducida activamente en todo el mundo como planta ornamental y considerada una maleza agrícola con alto potencial de invasión a ambientes silvestres (Randall, 2012; Rodríguez-Estrella *et al.*, 2016). No existe información específica sobre su situación en el ANP, sin embargo constituye un riesgo ya que, de acuerdo con la bibliografía, esta planta compite con especies nativas ya que produce más semillas y más nodos, sobre todo cuando hay disponibilidad de agua y nutrientes, pero esto se torna más marcado en condiciones de estrés (Burns, 2006). El gorrión doméstico (*Passer domesticus*) es una pequeña ave originaria del Medio Oriente y la región mediterránea que se introdujo a Norteamérica, Sudamérica, África y Australia con fines ornamentales desde 1850. En toda su área de distribución desplaza otras aves pues compite agresivamente por alimento y sitios de anidamiento (Álvarez-Romero *et al.*, 2008). Se considera como un ave altamente comensal, estrechamente ligada a las poblaciones y actividades humanas (urbanas y rurales) (CONABIO, 2017b). Dentro del Parque, las poblaciones ya establecidas se han visto beneficiadas por los asentamientos irregulares y la proximidad a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Dentro del listado de EEI de alta prioridad aparecen cuatro mamíferos. Los perros (*Canis familiaris*) y los gatos (*Felis catus*) que se han tornado ferales en la zona son uno de los principales factores de pérdida de biodiversidad (PNUD México, 2019b), pues se reproducen masivamente, se alimentan en el Parque de fauna silvestre y compiten con especies nativas (Flores-Martínez *et al.*, 2013). La presencia de poblaciones de perros ferales en zonas de uso público del Parque implica un serio problema de sanidad y contaminación, ya que se alimentan de desechos orgánicos de los contenedores de basura dispersándolos en el área de miradores y causando con ello molestias visuales y olfativas (Jiménez, 2012; PNUD México, 2019a). Respecto al ratón doméstico (*Mus musculus*) y la rata negra (*Rattus rattus*) se señala que los dos roedores están presentes en todo el país, asociados preferentemente a poblaciones humanas (Álvarez-Romero *et al.*, 2008; CONABIO, 2017e; CONABIO 2017f).

Las dos EEI de peces de alta prioridad, la carpa (*Cyprinus carpio*) y la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) han sido promovidas para autoconsumo y uso comercial. La carpa está considerada dentro de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo (GISD, 2019a). Ambas especies han sido liberadas en la presa La Angostura, afectando la producción de peces nativos, de los cuales algunos están en categorías de riesgo, como la mojarra del Río Grande de Chiapa (*Vieja hartwegi*) especie amenazada (A) y la mojarra de Chiapa de Corzo (*Chiapaheros grammodes*) bajo Protección Especial (Pr) (Taylor & Miller, 1980; NOM-059-SEMARNAT-2010).

Las restantes cuatro plantas exóticas invasoras de alta prioridad son diversas. La casuarina (*Casuarina equisetifolia*) es un árbol nativo de Australia que crece rápidamente y sobrevive en condiciones muy adversas, por lo que es frecuentemente utilizado para reforestación rural y urbana; sin embargo, se ha observado que aumenta las tasas de erosión del suelo y compite desplazando a las comunidades nativas de plantas (CONABIO, 2014; Potgieter *et al.*, 2014). El zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) es un pasto nativo del sur de Asia y gran parte de África (Cook *et al.*, 2005, CABI, 2019b). Es un colonizador agresivo de hábitats húmedos, como los márgenes de ríos y las llanuras aluviales, donde forma monocultivos densos (McIvor, 2003; Jackson, 2004). Esta especie es introducida deliberadamente con fines de producción de forraje y para el control de la erosión (Tropical Forages, 2017). El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) es una de las principales malezas de agua dulce y figura dentro de las 100 especies exóticas más peligrosas del mundo (GISD, 2019a). Su éxito de invasividad se debe a su rápido crecimiento y reproducción, alta competitividad, movimiento por el viento y corrientes de agua y propagación con fines ornamentales. Impacta negativamente a las actividades humanas y la biodiversidad (Verdejo *et al.*, 2006). Es originario de la cuenca del Amazonas y los lagos y pantanos de la región del Pantanal del occidente de Brasil (CONABIO, 2017m). La orquídea monja africana (*Oeceoclades maculata*) ha sido identificada como una maleza que puede sofocar plantas nativas en lugares donde se ha introducido, es capaz de crecer rápidamente, colonizar nuevas áreas y formar masas densas, interfiriendo con la germinación y el establecimiento de las plantas jóvenes (CABI, 2018f). Es una de las plantas invasoras más exitosas del Neotrópico, incluida en el Compendio Mundial de Malezas (CABI, 2018f).

Por otra parte, en la priorización, el pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*), el zacate rosado (*Melinis repens*) y la mojarra africana (*Coptodon zillii*) obtuvieron un puntaje de ocho y nueve, respectivamente, evaluaciones que las ubican en la categoría de prioridad media aunque tal valoración contradice la importancia dada a estas especies por parte de la Dirección del PN Cañón del Sumidero, miembros del Comité de atención de EEI y actores locales (Flores-Martínez *et al.*, 2016, PNUD México, 2019c). Para explicar esta disparidad entre los resultados de la priorización y la identificación del riesgo por parte de los actores locales, se deben reconocer dos factores: i) que los criterios de esta priorización están enfocados a identificar especies que requieran de acciones preventivas, por lo que las especies con distribución potencial tienden a tener un mayor puntaje que aquellas que ya se encuentran dentro del Parque; y ii) se carece de información sobre impactos socioeconómicos y afectación a especies en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las tres especies mencionadas. Si se dispusiera de tal información las especies tendrían una categorización alta. No obstante, en caso de no existir ninguna afectación directa a la sociedad o a la economía, los impactos ambientales actuales y potenciales podrían minar los valores de uso indirecto del Parque, por lo que la identificación de un efecto ambiental negativo debería ser suficiente para desarrollar, o al menos contemplar, estrategias de control o mitigación sobre dichas especies (Primack, 2010).

En cuanto a las especies Nativas con comportamiento invasor, solo se encontró una especie con alta prioridad, la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*), pese a que dentro de esta categoría se incluyen otras especies de alto impacto como el cedro blanco

(*Cupressus lusitanica*) o la lechuguilla de agua (*Pistia stratiotes*) (Serrano *et al.*, 2010; Flores-Martínez *et al.*, 2016; PNUD México, 2019c). La categorización media y baja de la mayoría de estas especies se puede deber a la insuficiencia de información sobre análisis de riesgo, afectaciones al ecosistema y a la biodiversidad. En tal sentido, es probable que los análisis de riesgo que se desarrollan en México se centran en las especies foráneas y no se está visualizando apropiadamente otra cara del problema, aquellas especies que siendo nativas a una región específica del país han sido introducidas a zonas que no se encuentran en su distribución geográfica natural y en tales sitios generan impactos ecológicos, económicos y/o ecológicos.

Respecto al cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), que obtuvo una prioridad media, el puntaje refleja las discusiones científicas en torno a los efectos que produce esta especie en medios silvestres. Un sector de la comunidad científica reconoce los problemas que trae la introducción y dispersión del cedro blanco con fines de reforestación, tales como la disminución de la diversidad vegetal en el sotobosque (Cavelier & Tobler, 1998; Cavelier & Santos, 1999; Cortés *et al.*, 1999; Van-Wesenbeeck *et al.*, 2003; Bowman, 2019) a causa de sus efectos alelopáticos y acidificación del suelo (Cortés *et al.*, 1990). Mientras que otro sector de la comunidad científica indica que el impacto ambiental no se debe directamente al cedro blanco, sino que las plantaciones se realizan dentro de una matriz previamente alterada que imposibilita la recolonización y dispersión de especies nativas de menor porte, por lo que la implementación de acciones de manejo acertadas son fundamentales para la restauración del sistema ya que se podrían aprovechar las condiciones creadas por las reforestaciones y permitir la regeneración de la vegetación natural (Rojas, 2017). En tal sentido, se considera necesario que se realice investigación profunda sobre los impactos de esta especie sobre la biodiversidad del PN Cañón del Sumidero y la experimentación con nuevas técnicas de manejo.

La lechuguilla de agua (*Pistia stratiotes*) ha sido introducida con fines medicinales y como forraje para ganado. También se registra como una especie utilizada en acuarios, la cual es a menudo desechada en cuerpos de agua. Se ha observado que provoca cambios fisicoquímicos en el agua; así mismo se ha reportado que su densidad influye en la estructura de las comunidades plantónicas, aumenta las tasas de sedimentación y causa una mayor carga de nutrientes, lo cual provoca alcalinidad y mortalidad en peces y macroinvertebrados (CABI, 2019a). No se conoce con claridad su distribución en el ANP pero se ha reportado en el Río Grijalva.

Respecto al tema de las especies exóticas invasoras con distribución potencial, en diversos estudios se ha identificado que la posibilidad de que una especie invasora sea introducida y se establezca en un área protegida está en estrecha relación con la distancia a los límites del ANP, de los registros más cercanos, de las actividades que se desarrollan en las áreas de influencia y dentro del área protegida, así como de las características ambientales del área (McKinney, 2002; Pysek *et al.*, 2002; Spear *et al.*, 2013; Hulme *et al.*, 2014; Duncan, 2016). Por tal razón, es importante hacer mención de dos consideraciones según los resultados de la priorización. En primer lugar, de las nueve especies que fueron identificadas por registros o avistamientos cercanos al PN Cañón del Sumidero o que en otros estudios son consideradas especies que tienen una elevada probabilidad de ser introducidas intencional

o accidentalmente (Espinosa-Jiménez *et al.*, 2011; Torres & Álvarez, 2012; Velásquez-Vásquez, 2013), dos resultaron de alta prioridad: el pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.) y el acocil rojo (*Procambarus clarkii*).

En segundo lugar se encuentran las especies que tienen una probabilidad de distribución según los modelos de nicho ecológico. De las 16 especies identificadas, nueve obtuvieron la categoría de alta prioridad. De estas últimas, se realizó una consulta al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) (CONABIO, 2018) en búsqueda de registros de ocurrencia, encontrando que el hinojo (*Foeniculum vulgare*) y la cotorra argentina (*Myiositta monachus*) se registran en el límite oriental y sur del ANP, respectivamente. Cuatro especies se localizan a menos de 50 km de los límites del PN Cañón del Sumidero: el carrizo gigante (*Arundo donax*) en los municipios de Larrainzar, Zinacantán y Acala; la bola de rey (*Leonotis nepetifolia*) en el municipio de Tapalapa; el pasto africano (*Pennisetum setaceum*) en los municipios de Acala y Francisco León; el alcatraz o cartucho (*Zantedeschia aethiopica*) en Chamula y San Cristóbal de las Casas. A más de 50 kilómetros de distancia del PN Cañón del Sumidero se registra el chicote (*Cryptostegia grandiflora*) y la gramínea corredora (*Rottboellia cochinchinensis*) en el municipio de Teapa; y el corcho falso (*Melaleuca quinquenervia*) se registra en Jalisco y Morelos (CONABIO, 2018).

En síntesis, de las 11 especies exóticas invasoras de distribución potencial identificadas como de alta prioridad, cuatro se encuentran en los límites del ANP, cuatro a menos de 50 km de los límites del PN Cañón del Sumidero, y tres a más de 50 km o en otros estados.

Las diversas actividades humanas son el principal vector de dispersión de las especies invasoras con distribución potencial, dado que estas especies son: i) usadas como animales de compañía y elementos ornamentales que promueven la liberación intencional o accidental de propágulos al medio silvestre como en el caso del pez diablo, el acocil rojo, la cotorra argentina, el corcho falso, el pasto africano y el chicote (Mendoza-Alfaro *et al.*, 2009; CONABIO, 2015d; CONABIO, 2015e; CONABIO, 2017ag; CONABIO, 2017x; GISD, 2019g); ii) empleadas como alimento, en medicina tradicional y artesanía, por ejemplo el hinojo, la bola de rey y el carrizo gigante (CONABIO, 2016; CONABIO, 2017ad; CONABIO, 2017ah); iii) cultivadas para su posterior comercialización, como los tulipanes y cartuchos (IPIF, 2005c; CONABIO, 2017ab); y iv) contaminantes en contenedores de semillas de cultivos y polizones en transporte, siendo el caso de la gramínea corredora (CONABIO, 2017ak).

Es así como un detallado análisis de las estrategias de prevención podría centrarse en las zonas de influencia con mayor número de asentamientos humanos, incluyendo la conformación de una red de cooperación con las comunidades, actores clave e instituciones para promover la sustitución gradual de taxones perniciosos por opciones nativas o por lo menos con un menor riesgo ambiental (Holcombe & Stohlgren, 2009), así como la creación de infraestructura en los límites del ANP que permita vigilar incursiones tempranas de especies invasoras al PN Cañón del Sumidero, como pueden ser parcelas o trampas centinelas (Wittenberg & Cock, 2001). En paralelo, deberán examinarse las rutas de introducción de largo alcance del chicote (*Cryptostegia grandiflora*), la gramínea corredora (*Rottboellia cochinchinensis*) y el corcho falso (*Melaleuca quinquenervia*). El estudio y

desarrollo de tales aspectos conllevaría a potencializar y complementar el protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida ante la introducción de EEI al Parque (Flores-Martínez *et al.*, 2016).

Vale la pena resaltar que la mayoría de las especies Exóticas invasoras con distribución potencial fueron obtenidas por medio de modelación (PNUD, 2017a), misma que se realizó a partir de variables climáticas, por lo que se recomienda que el reconocimiento de dichas especies se haga con la debida cautela, dado que la distribución de las especies y los procesos de invasiones biológicas están determinadas por más variables además de los aspectos climáticos, por lo que cualquier acción a realizar para prevenir su entrada, debería ir precedida de un estudio más detallado, con el objetivo de contar con una herramienta mejor sustentada para la planeación e implementación de un plan integral de Detección Temprana y Respuesta Rápida frente a su introducción al ANP.

Por último, se debe establecer como prioridad, desarrollar estudios científicos respaldados por trabajo en campo, que midan el impacto de las EEI sobre el funcionamiento ecosistémico del sitio, es decir, que proporcionen evidencias sobre la modificación en los ciclos biogeoquímicos como el ciclo de nutrientes, el flujo hidrológico, la producción primaria, entre otros.

5 Conclusiones

En esta consultoría se consideraron como especies prioritarias de atención aquellas que obtuvieron un nivel de prioridad alto en los resultados del presente documento. Posteriormente, se agregaron las que a criterio del personal de la dirección del ANP, miembros del Comité de Atención de EEI y actores locales involucrados en el tema, se consideran una amenaza para la biodiversidad y servicios ecosistémicos del ANP a pesar de obtener una prioridad media. Finalmente, se incluyeron a las especies Exóticas invasoras con distribución potencial de alta prioridad con registros cercanos al ANP. Por lo tanto, las especies que se consideran prioritarias de atención son las siguientes:

- Especies Exóticas Invasoras (15): el gorrión (*Passer domesticus*), el gato (*Felis catus*), el perro (*Canis familiaris*), el ratón doméstico (*Mus musculus*), la rata negra (*Rattus rattus*), la carpa (*Cyprinus carpio*), la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), la mojarra africana (*Coptodon zillii*), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), el pasto rosado (*Melinis repens*), el pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*), la comelina o flor de bengal (*Commelina benghalensis*), el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y la orquídea monja africana (*Oeceoclades maculata*).
- Nativas con comportamiento invasor (3): la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*), la lechuguilla de agua (*Pistia stratiotes*) y el cedro blanco (*Cupressus lusitanica*).
- Exóticas invasoras con distribución potencial (8): el pez diablo (*Pterygoplichthys* spp), el acocil rojo (*Procambarus clarkii*), el hinojo (*Foeniculum vulgare*), la cotorra

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo.

argentina (*Myiopsitta monachus*), el carrizo gigante (*Arundo donax*), la bola de rey (*Leonotis nepetifolia*), el pasto africano (*Pennisetum setaceum*) y el alcatraz o cartucho (*Zantedeschia aethiopica*).

6 Literatura consultada

- Ackefors, H.** 1999. The positive effects of established crayfish introduction in Europe. En: Gheradi, F. & Holdich, D. M. (eds.). Crayfish in Europe as alien Species. How to Make the Best of a Bad Situation? Brookfield, Rotterdam: AA Balkema. 31-49 p.
- Adams, R. P.** 2011. Junipers of the world: the genus *Juniperus*. Bloomington, Indiana: Trafford.
- Altamirano-González-Ortega, M. A., Guzmán-Hernández, J., Luna-Reyes, R., Riechers-Pérez, A. & Vidal-López, R.** 2007. Vertebrados terrestres del parque nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Instituto de Historia Natural y Ecología. Dirección de Investigación. Base de datos SNIB-CONABIO proyecto No. BK003. México, D.F.
<http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=BK&Numero=3>
- Álvarez-Romero, J. G., Medellín, R. A., Oliveras de Ita, A., Gómez de Silva, H. & Sánchez O.** 2008. *Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.
- Ambrose, R. F. & Rundel, P. W.** 2007. Influence of Nutrient Loading on the Invasion of an Alien Plant Species, Giant Reed (*Arundo donax*), in Southern California Riparian Ecosystems. University of California Water Resources Center Technical Completion Reports (University of California, Multi-Campus Research Unit). Fecha de actualización: 2 de agosto de 2017.
<https://escholarship.org/uc/item/3qt3s5c4>
- ArbolAPP.** 2019. *Casuarina equisetifolia*. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.
<http://www.arbolappcanarias.es/especies/ficha/casuarina-equisetifolia/>
- Arriaga, L., Castellanos, A. E., Moreno, E. & Alarcón, J.** 2004. Potential ecological distribution of alien invasive species and risk assessment: a case study of buffel grass in arid regions of Mexico. *Conservation Biology*. 18 (6): 1504-1514.
- Arendt, W. J.** 1988. Range Expansion of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in the Greater Caribbean Basin. *Colonial Waterbirds*. 11(2): 252-262.
- Ayala-Pérez, L.A., Pineda-Peralta, A.D. Álvarez-Guillen, H. & Amador-del Ángel, L.** 2014. El pez diablo (*Pterygoplichthys spp.*) en las cabeceras estuarinas de la Laguna de Términos, Campeche. En: Low-Pfeng, A.M., Quijón, A. & Peters-Recagno (eds.). Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México, SEMARNAT-INECC-UPEI, México, D.F. 313-336 p.
<http://escholarship.org/uc/item/3qt3s5c4#page-2>
- Baptiste, M. P., Castaño N., Cárdenas D., Gutiérrez F. P., Gil D. L. & Lasso C. A.** 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., 200 p.
- Benton, N., Bell, G. & Swearingen, J. M.** 2005. Fact Sheet: Giant Reed. Plant Conservation Alliance's Alien Plant Working Group. Fecha de actualización: 3 de agosto de 2017.
<https://www.invasive.org/weedcd/pdfs/wgw/giantreed.pdf>
- Bezaury, C. J.** 1989. La Casuarina, una amenaza a la flora y fauna de nuestras costas. Boletín Amigos de Sian Ka'an. No. 5.

- Boege, K., Domínguez, C. A. & Fornoni, J.** 2015. Distribución, abundancia y efectos nocivos de tres especies de plantas invasoras. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología. Informe final *Oeceoclades maculata*, SNIB-CONABIO, proyecto No. JE004. Ciudad de México.
- Bonilla-Barbosa, J. R. & Santamaría-Araúz, B.** 2013. Plantas acuáticas exóticas y traslocadas invasoras. En: Mendoza, R. & Koleff, P. (coords.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, pp. 223-247.
- Bowman, D. M., Moreira-Muñoz, A., Kolden, C. A., Chávez, R. O., Muñoz, A. A., Salinas, F., González-Reyes, A., Rocco, R., de-la-Barrera, F., Williamson, G. J., Borchers, N., Cifuentes, L. A., Abatzoglou, J. T. & Johnston, F. H.** 2019. Human-environmental drivers and impacts of the globally extreme 2017 Chilean fires. *Ambio*. 48 (4): 350-362.
- Burns, J. H.** 2006. Relatedness and environment affect traits associated with invasive and noninvasive introduced Commelinaceae. *Ecological Applications*. 16 (4): 1367-1376.
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2013a. Species Datasheet: *Casuarina equisetifolia*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 10 de julio de 2014.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/16718>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2013b. Species Datasheet: *Foeniculum vulgare*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 17 de marzo de 2015.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/24271>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2014a. Species Datasheet: *Ricinus communis*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 5 de febrero de 2015.
<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/47618>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2014b. Species Datasheet: *Centella asiatica*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 28 de abril de 2014.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/12048>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2016a. Species Datasheet: *Leonotis nepetifolia*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 26 de abril de 2016.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/110266>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018a. Species Datasheet: *Ficus benjamina*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 6 de noviembre de 2018.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/24065>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018b. Species Datasheet: *Myiopsitta monachus*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 6 de noviembre de 2018.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/74616>

- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018c. Species Datasheet: *Castilla elastica*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización 14 de noviembre de 2018.
<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/11498>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018d. Species Datasheet: *Hyparrhenia rufa*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 26 de julio de 2019.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/41496>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018e. Species Datasheet: *Coptodon zillii*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 26 de julio de 2019.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/61147>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018f. Species Datasheet: *Oeceoclades maculata*. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019
<http://www.cabi.org/isc/datasheet/115853>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018g. Species Datasheet: *Felis catus* En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.
<http://www.cabi.org/isc/datasheet/82598>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018h. Species Datasheet: Species Datasheet: *Trachemys scripta elegans*. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.
<http://www.cabi.org/isc/datasheet/61560>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018i. Species Datasheet: *Leonotis nepetifolia*. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019
<http://www.cabi.org/isc/datasheet/110266>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2019a. Species Datasheet: *Pistia stratiotes*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 26 de julio de 2019.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/41496>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2019b. Species Datasheet: *Cenchrus ciliaris* (Buffel grass). En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 2 de febrero 2019.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/14502>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2019c. Species Datasheet: *Oreochromis niloticus*. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/72086>
- CAS Botany (BOT).** 2019. California Academy of Sciences. Fecha de actualización: 17 de junio de 2019
<https://www.gbif.org/dataset/f934f8e2-32ca-46a7-b2f8-b032a4740454>

- Cavelier, J. & Tobler, A.** 1998. The effect of abandoned plantations of *Pinus patula* and *Cupressus lusitanica* on soils and regeneration of a tropical montane rain forest in Colombia. *Biodiversity & Conservation*. 7 (3): 335-347.
- Cavelier, J. & Santos, C.** 1999. Efectos de plantaciones abandonadas de especies exóticas y nativas sobre la regeneración natural de un bosque montano en Colombia. *Revista de Biología Tropical*. 47 (4): 775-784.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical).** 2017. A global database for the distributions of crop wild relatives. Fecha de actualización: junio de 2019
<https://www.gbif.org/dataset/07044577-bd82-4089-9f3a-f4a9d2170b2e>
- Clavero, M. & García-Berthou, E.** 2005. Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends in ecology & evolution*. 20 (3): 110.
- CNA (Comisión Nacional del Agua).** 1998. 'Cuencas Hidrológicas'. Escala 1:250000. México. Fecha de actualización 18 de marzo de 2001.
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras.** 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2014. Evaluación rápida de invasividad de *Casuarina equisetifolia*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 23 de diciembre de 2014.
http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/MenuPrincipal/07Fichas%20tecnicas_OK/02Fichas%20tecnicas/Fichas%20t%C3%A9cnicas%20CONABIO_especies%20ex%C3%B3ticas/Fichas%20plantas%20invasoras/C/Casuarina%20equisetifolia.pdf
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2015a. Evaluación rápida de invasividad de *Pennisetum purpureum*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 1 de agosto de 2015.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221042/Pennisetum_purpureum.pdf
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2015b. Evaluación rápida de invasividad de *Galium spurium*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: febrero de 2015.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221030/Galium_spurium.pdf
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2015c. Evaluación rápida de invasividad de *Abutilon theophrasti*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 1 de agosto de 2015.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220950/Abutilon_theophrasti.pdf
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2015d. Evaluación rápida de invasividad de *Melaleuca quinquenervia*. Método de Evaluación

Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 1 de agosto de 2015.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221050/Melaleuca_quinquenervia.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2015e. Evaluación rápida de invasividad de *Pennisetum Setaceum*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 1 de febrero de 2015.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221043/Pennisetum_setaceum_final.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2015f. Evaluación rápida de invasividad de *Varanus niloticus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 11 de abril de 2015.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222311/Varanus_niloticus_A.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2016. Evaluación rápida de invasividad de *Arundo donax*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 23 de diciembre de 2016.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220947/Arundo_donax.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017a. Evaluación rápida de invasividad de *Columba livia*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de febrero de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Columba%20livia.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017b. Evaluación rápida de invasividad de *Passer domesticus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 19 de marzo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Passer%20domesticus.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017c. Evaluación rápida de invasividad de *Bubulcus ibis*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 18 de mayo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Bubulcus%20ibis.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017d. Evaluación rápida de invasividad de *Felis catus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 1 de marzo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Felis%20catus.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017e. Evaluación rápida de invasividad de *Mus musculus*. Método de Evaluación Rápida de

Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 25 de mayo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Mus%20musculus.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017f.

Evaluación rápida de invasividad de *Rattus rattus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 25 de mayo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Rattus%20rattus.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017g.

Evaluación rápida de invasividad de *Corbicula fluminea*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de abril de 2017.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222689/Corbicula_fluminea.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017h.

Evaluación rápida de invasividad de *Oreochromis niloticus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de abril de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Oreochromis%20niloticus.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017i.

Evaluación rápida de invasividad de *Parachromis managuensis*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: mayo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Parachromis%20managuensis.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017j.

Evaluación rápida de invasividad de *Tilapia zilli*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: febrero de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Tilapia%20zillii.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017k.

Evaluación rápida de invasividad de *Cyprinus carpio*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 2 abril de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Cyprinus%20carpio.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017l.

Evaluación rápida de invasividad de *Oeceoclades maculata*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: marzo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Oeceoclades%20maculata.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017m.

Evaluación rápida de invasividad de *Eichhornia crassipes*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 11 de abril de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Eichhornia%20crassipes.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017n. Evaluación rápida de invasividad de *Catharanthus roseus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 12 de marzo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Catharanthus%20roseus.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017o. Evaluación rápida de invasividad de *Thunbergia alata*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 11 de abril de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Thunbergia%20alata.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017p. Evaluación rápida de invasividad de *Ricinus communis*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 13 de enero de 2017.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221074/Ricinus_communis_final.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017q. Evaluación rápida de invasividad de *Arthraxon hispidus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 13 de abril de 2017.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220965/Arthraxon_hispidus.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017r. Evaluación rápida de invasividad de *Bambusa vulgaris*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: marzo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Bambusa%20vulgaris.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017s. Evaluación rápida de invasividad de *Cenchrus ciliaris*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 20 de mayo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Cenchrus%20ciliaris.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017t. Evaluación rápida de invasividad de *Hyparrhenia rufa*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: enero de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Hyparrhenia%20rufa.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017u. Evaluación rápida de invasividad de *Melinis minutiflora*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 1 de abril de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Melinis%20minutiflora.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017v. Evaluación rápida de invasividad de *Melinis repens*. Método de Evaluación Rápida de

Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de abril de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Melinis%20repens.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017w.

Evaluación rápida de invasividad de *Hemidactylus frenatus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 13 de enero de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Hemidactylus%20frenatus.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017x.

Evaluación rápida de invasividad de *Myiopsitta monachus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: marzo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Myiopsitta%20monachus.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017y.

Evaluación rápida de invasividad de *Digitonthophagus gazella*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: marzo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Digitonthophagus%20gazella.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017z.

Evaluación rápida de invasividad de *Euoniticellus intermedius*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: abril de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Euoniticellus%20intermedius.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017aa.

Evaluación rápida de invasividad de *Tilapia rendalli*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: septiembre de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Tilapia%20rendalli.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017ab.

Evaluación rápida de invasividad de *Zantedeschia aethiopica*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 12 de septiembre de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Zantedeschia%20aethiopica.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017ac.

Evaluación rápida de invasividad de *Centella asiatica*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 9 de abril de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Centella%20asiatica.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017ad.

Evaluación rápida de invasividad de *Foeniculum vulgare*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de mayo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Foeniculum%20vulgare.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017af. Evaluación rápida de invasividad de *Casuarina cunninghamiana*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 11 de abril de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Casuarina%20cunninghamiana.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017ag. Evaluación rápida de invasividad de *Cryptostegia grandiflora*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 2 de enero de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Cryptostegia%20grandiflora.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017ah. Evaluación rápida de invasividad de *Leonotis nepetifolia*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 29 de mayo de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Leonotis%20nepetifolia.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017ai. Evaluación rápida de invasividad de *Passiflora mollissima*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 2 de enero de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Passiflora%20mollissima.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017aj. Evaluación rápida de invasividad de *Eragrostis curvula*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 2 de abril de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Eragrostis%20curvula.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017ak. Evaluación rápida de invasividad de *Rottboellia cochinchinensis*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 21 de abril de 2017.

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Rottboellia%20cochinchinensis.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2017al. Evaluación rápida de invasividad de *Hemidactylus turcicus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 1 de febrero de 2017.2018

http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Hemidactylus%20turcicus.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). 2018. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONABIO (Comisión Nacional Para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad). 2019. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fecha de actualización: 2019

<https://www.biodiversidad.gob.mx/invasoras>

- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas).** 2012. Programa de acción para la prevención, control y erradicación de especies exóticas, invasoras y ferales dentro del área de protección de recursos naturales "Zona Protectora Forestal Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc, Temascaltepec". CONANP. 20 p.
- Cook, B.G., Pengelly, B.C., Brown, S.D., Donnelly, J.L., Eagles, D.A., Franco, M.A., Hanson, J., Mullen, B.F., Partridge, I.J., Peters, M. & Schultze-Kraft, R.** 2005. Tropical Forages: an interactive selection tool., [CD-ROM], CSIRO, DPI&F(Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia. *Cenchrus ciliaris*. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019
http://www.tropicalforages.info/key/forages/Media/Html/entities/cenchrus_ciliaris.htm
- Correira-Rosa, I., Pereira, J. L., Costa, R., Gomes, J., de-Lourdes-Pereira, M. & Goncalves, F.** 2014. Dispersal of *Corbicula fluminea*: factors influencing the invasive clam's drifting behavior. *Annual Limnology-International Journal of Limnology*. 50 (1): 37-47.
- Cortés, A., Chamorro, C. & Vega, A.** 1990. Cambios en el suelo por la implantación de praderas, coníferas y eucaliptos en un área aledaña al embalse del Neusa (páramo de Guerrero). *Biología del Suelo (IGAC)*. 2 (1): 101-114.
- Cortés, S., Van-Der-Hammen, T. & Rangel-Ch, O.** 1999. Comunidades vegetales y patrones de degradación y sucesión en la vegetación de los cerros occidentales de Chía-Cundinamarca-Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*. 23 (89): 529-554.
- Croat, T. B. & Carlsen, M.** 2003. Araceae. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Instituto de Ecología, A. C., *Fascículo*. 114: 35-42.
- Cruz-Castillo, J. G., Torres-Lima, P. A., Alfaro-Chilmalhua, M., Albores-González, M. L. & Murguía-González, J.** 2008. Lombricompostas y apertura de la espata en poscosecha del alcatraz "green goddess" (*Zantedeschia aethiopica* (L.) K. Spreng) en condiciones tropicales. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 14 (2): 207-212.
- Cubas-Cazetta, A. L.** 2017. Invasões Biológicas no Brasil: áreas de conservação e áreas urbanas. Universidad de Brasília. Tesis de Maestría.
- D'Antonio C.M & Vitousek, P.M.** 1992. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global chance. *Annual Review in Ecology and Systematics*. 23: 63-87.
- Díaz, A., Flores, E., De Luna, A., Luna, J., Frías, J. & Odalde, V.** 2012. Biomasa aérea, cantidad y calidad de semillas de *Melinis repens* (Willd.) Zizka, en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 3 (1): 33-47.
- DiTomaso, J. M., Kyser, G. B., Oneto, S. R., Wilson, R. G., Orloff, S. B., Anderson, L. W., Wright, S.D., Roncoroni, J. A., Miller, T. L., Prather, T.S., Ransom, C., Beck, K. G., Duncan, C., Wilson, K. A. & Mann, J. J.** 2013. Weed Control in Natural Areas in the Western United States. Davis, California, USA: Weed Research and Information Center, University of California. 544 p.
- Duncan, R. P.** 2016. How propagule size and environmental suitability jointly determine establishment success: a test using dung beetle introductions. *Biological invasions*. 18 (4): 985-996.

- Duno, R., Lorena, L., Ancona-Ayora, R. E., Fernández-Concha, G. C., Ramírez- Morillo, I. M., Hernández, S. & Tapia, L.** 2010. Flora de la Península de Yucatán. *Oeceoclades maculata*. Fecha de actualización: agosto de 2016.
http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=425
- Eccles, D. H.** 1992. FAO species identification sheets for fishery purposes. Field guide to the freshwater fishes of Tanzania. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 145 p.
- Elzebroek, T. & Wind, K.** 2008. Guide to cultivated plants. Plant Production Systems Group, Crop and Weed Ecology Group, Wageningen University, Wageningen, Netherlands. 516 p.
- Espinosa-Jiménez, J. A., Pérez-Farrera, M. A. & Martínez-Camilo, R.** 2011. Inventario florístico del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. *Boletín Sociedad Botánica de México*. 89 (1): 37-82.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación).** 2007. Pesca y Acuicultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Hojas de especies *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). 5 pp. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es
- Flores-Martínez, J. J., García-Ruíz, G., Gutiérrez-Granados, G., González-Salazar, C., Lira-Charco, E. & Espino-Ocampo, M.** 2013. Consultoría para una evaluación de la problemática de especies exóticas invasoras en 18 Áreas Naturales Protegidas (ANP), a fin de seleccionar 9 de ellas para la ejecución de actividades piloto para el manejo integrado de las especies exóticas invasoras. Ficha técnica Parque Nacional Cañón del Sumidero presentada a la CONABIO y a PNUD en el marco del proyecto GEF "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". Instituto de Biología, UNAM, Ciudad de México, México. 9 p.
- Flores-Martínez, J. J., Rodríguez-Medina, R. A., Pérez-Cabral, M. & Sánchez-Cordero, V.** 2016. Servicio de consultoría para el diseño e implementación de un protocolo de detección temprana y respuesta rápida para especies exóticas invasoras de alto impacto en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Informe final presentado a la CONABIO y a PNUD en el marco del proyecto GEF 089333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI".
- Franchimont, J.** 1986. Les causes de l'expansion géographique mondiale du Héron garde-bœuf (*Bubulcus ibis* L.). *Cathiers d'Ethologie appliquée*. 6 (4): 373-388.
- García, M.A., Diez, C. E. & Álvarez, A. O.** 2002. The eradication of *Rattus rattus* from Monito Island, West Indies. En: Veitch, C. R. & Clout, M. N. (eds.). Turning the tide: the eradication of invasive species: 116-199. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- García, R. G., Franzese, J., Policelli, N., Sasal, Y., Zenni, R. D., Nuñez, M. A., Taylor, K. & Pauchard, A.** 2019. Non-native Pines Are Homogenizing the Ecosystems of South America. En: Rozzi, R., May, Jr. R., Chapin, F. S., Massardo, F., Gavin, M. C., Klaver, I.

- J., Pauchard, A., Nuñez, M. A. & Simberloff, D. (eds.). From Biocultural Homogenization to Biocultural Conservation. Amsterdam: Springer. 245-263 pp.
- Gherardi, F. & Acquistapace, P.** 2007. Invasive crayfish in Europe: the impact of *Procambarus clarkii* on the littoral community of a Mediterranean lake. *Freshwater Biology*. 52 (7): 1249-1259.
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2013. *Trachemys scripta elegans*. Fecha de actualización: mayo 2014
<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=71>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2016. *Pennisetum setaceum*. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019
<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=309>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019a. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. Fecha de actualización: 28 de febrero de 2019.
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019b. *Species profile: Columba livia*. Fecha de actualización: 27 de marzo de 2019.
http://issg.org/database/species/impact_info.asp?si=1052&fr=1&sts=&lang=EN
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019c. *Species profile: Felis catus*. Fecha de actualización: 27 de marzo de 2019.
<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Felis+catus>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019d. *Species profile: Corbicula fluminea*. Fecha de actualización: 2 de febrero de 2019.
<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Corbicula+fluminea>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019e. *Species profile: Hemidactylus frenatus*. Fecha de actualización: 28 de febrero de 2019.
<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Hemidactylus+frenatus>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019f. *Species profile: Myiopsitta monachus*. Fecha de actualización: 18 de marzo de 2019.
<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=1021>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019g. *Species profile: Procambarus clarkii*. Fecha de actualización: 17 de marzo de 2019.
<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Procambarus+clarkii>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019h. *Species profile: Pterygoplichthys* sp. Fecha de actualización: 28 de febrero de 2019.
<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Pterygoplichthys+anisitsi>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019i. *Mus musculus*. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.
<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=97&fr=1&sts=sss&lang=EN>
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019j. *Rattus rattus*. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.
<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Rattus+rattus>
- Golubov, J., Mandujano, M., Sandino, E., Mendoza, R. M., Koleff, P., Gonzalez, A., Barrios, Y. & Born-Schmidt.** 2014. Análisis multicriterio para ponderar el riesgo de las especies invasoras. En: Mendoza, R. & Koleff, P. (eds). Especies acuáticas invasoras en México. CONABIO. México. 123-133.

- Gonçalves, A., Eberhard, J. R., Wright, T. F., Avery, M. L. & Russello, M. A.** 2010. Genetic evidence for high propagule pressure and long-distance dispersal in monk parakeet (*Myiopsitta monachus*) invasive populations. *Molecular Ecology*. 19 (16): 3336-3350.
- González-Espinosa, M.** 2000. Invasión de *Pinus* spp y la conservación de la diversidad florística en Los Altos de Chiapas, México. El Colegio de la Frontera Sur. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L329. México D. F.
- Greene, G. & Lee, D.** 2009. Efectos socioeconómicos de los loricáridos en Florida. In: Mendoza, A. R., Cudmore, B., Orr, R., Fisher, J., Contreras, S., Courtenay, W., Koleff, P., Mandrak, N., Álvarez, P., Arroyo, M., Escalera, C., Guevara, A., Greene, G., Lee, D., Orbe, A., Ramírez, C. & Stabridis, O. (eds.). Directrices trinacionales para la evaluación de riesgos 44 de las especies acuáticas exóticas invasoras. Casos de prueba para el pez cabeza de serpiente (Channidae) y el pleco (Loricariidae) en aguas continentales de América del Norte. Comisión para la Cooperación Ambiental, Quebec, Canadá. 31-41 p.
- Gurevitch, J. & Padilla, D. K.** 2004. Are invasive species a major cause of extinctions? *Trends in ecology & evolution*. 19 (9): 470-474.
- Hanelt, P., Buttner, R. & Mansfeld, R.** 2001. Berlin, Germany, Springer.
- Hernández-Cruz, J. J.** Diversidad ictiofaunística de la cuenca media del río Grijalva, sección Venustiano Carranza–Chiapa de Corzo, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura, Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes De Chiapas.
- Hobbs, H. H., Jass, J. & Huner, J. V.** 1989. A review of global crayfish introductions with particular emphasis on two North American species (Decapoda, Cambaridae). *Crustaceana*. 65: 299-316.
- Holcombe, T. & Stohlgren, T. J.** 2009. Detection and early warning of invasive species. En: Clout, M. N & Williams, P. A. (eds.). *Invasive Species Management: A handbook of principles and techniques*. Oxford University Press.
- Holdich, D. M.** 1999. The negative effects of established crayfish introductions. En: Gherardi, F. & Holdich, D. M. (eds.). *Crayfish in Europe as Alien Species. How to Make the Best of a Bad Situation?* Brookfield, Rotterdam: AA Balkema. 31-48 p.
- Holdich, D. M., Ackefors, H., Gherardi, F., Rogers, W. D. & Skurdal, J.** 1999. Native and alien crayfish in Europe: some conclusions. En: Gherardi, F. & Holdich, D. M. (eds.). *Crayfish in Europe as Alien Species. How to Make the Best of a Bad Situation?* Brookfield, Rotterdam: AA Balkema. 281-291 p.
- Hulme, P. E., Pysek, P., Pergl, J., Jarosik, V., Schaffner, U. & Vila, M.** 2014. Greater focus needed on alien plant impacts in protected áreas. *Conservation Letters*. 7 (5): 459-466.
- IPIF (Institute of Pacific Island Forestry).** 2001. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER): risk assessment: *Pennisetum polystachion*. Fecha de actualización: 3 enero de 2001.
<http://www.hear.org/pier/wra/australia/pepol-wra.htm>
- IPIF (Institute of Pacific Island Forestry).** 2005a. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER): risk assessment: *Ficus benjamina*. Fecha de actualización: 4 de marzo de 2005.
http://www.hear.org/pier/wra/pacific/persea_americana_htmlwra.htm
- IPIF (Institute of Pacific Island Forestry).** 2005b. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER): risk assessment: *Persea americana*. Fecha de actualización: 13 de febrero de 2005.

- http://www.hear.org/pier/wra/pacific/persea_americana_htmlwra.htm
- IPIF (Institute of Pacific Island Forestry).** 2005c. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER): risk assessment: *Spathodea campunulata*. Fecha de actualización: 13 de febrero de 2005. http://www.hear.org/pier/wra/pacific/spathodea_campanulata_htmlwra.htm
- IPIF (Institute of Pacific Island Forestry).** 2005d. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER): risk assessment: *Tectona grandis*. Fecha de actualización: 3 de noviembre de 2005. http://www.hear.org/pier/wra/pacific/tectona_grandis_htmlwra.htm
- IPIF (Institute of Pacific Island Forestry).** 2006. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER): risk assessment: *Cupressus lusitanica*. Fecha de actualización: 3 de febrero de 2006. http://www.hear.org/pier/wra/pacific/cupressus_lusitanica_htmlwra.htm
- IPIF (Institute of Pacific Island Forestry).** 2012. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER): risk assessment: *Castilla elastica*. Fecha de actualización: 11 de enero de 2012. <http://www.hear.org/pier/wra/pacific/Castilla%20elastica.pdf>
- Iriarte, J. A., Lobos, G. A. & Jaksic, F. M.** 2005. Invasive vertebrate species in Chile and their control and monitoring by governmental agencies. *Revista Chilena de Historia Natural*. 78 (1): 143-154.
- Isaac, W.A. & Brathwaite, R.A.** 2007. Commelina species – A review of its weed status and possibilities for alternative weed management in the tropics. *AgroThesis*. 5 (1): 3-18.
- ITTO (International Tropical Timber Organization).** 2019. Cupressus lusitánica. Fecha de actualización: 17 de julio de 2019. <http://www.tropicaltimber.info/es/specie/cipres-cupressus-lusitanica/>
- Jackson, J.** 2004. Impacts and management of *Cenchrus ciliaris* (Buffel grass) as an invasive species in northern queensland. Tesis de doctorado. James Cook University: Tropical Plant Sciences School of Tropical Biology.
- Jeschke, J. M. & Strayer, D. L.** 2005. Invasion success of vertebrates in Europe and North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 102 (20): 7198-7202.
- Jiménez, E. B.** 2012. Programa de control de perros (*Canis familiaris*) al interior del Parque Nacional Cañón del Sumidero y su zona de influencia. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Johnson, J. D., Mata-Silva, V., García-Padilla, E. & Wilson, D.** 2015. The herpetofauna of Chiapas, Mexico: composition, physiographic distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology*, 2: 272–329.
- Koop, A. L., Fowler, L., Newton, L. P. & Caton, B.P.** 2012. Development and validation of a weed screening tool for the United States. *Biological Invasions*. 14 (2): 273-294.
- Lewandowski, I., Scurlock, M. O., Lindvall, E. & Christou, M.** 2003. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. *Biomass & Bioenergy*. 25 (4): 335-361.
- Lines, N & Fournier, L. A.** 1979. Efecto aelopático de Cupresus lusitánica Mili., sobre la germinación de semillas de agunas hierbas. *Biología Tropical*. 27: 223-229.
- Liogier, H. A. & Martorell, L. F.** 2000. Flora of Puerto Rico and adjacent islands: a systematic synopsis, 2nd edition revised. San Juan, Puerto Rico: La Editorial, University of Puerto Rico. 382 p
- Loureiro, T. G., Anastácio, P. M., Bueno, S. L., Araujo, P. B., Souty-Grosset, C. & Almerao, M. P.** 2015. Distribution, introduction pathway, and invasion risk analysis of the north

- american crayfish *Procambarus clarkii* (decapoda: cambaridae) in southeast brazil. *Journal of Crustacean Biology*. 35 (1): 88-96.
- Lusweti, A., Wabuye, E., Ssegawa, P. & Mauremootoo, J. R.** 2011. Invasive plants of East Africa (Kenya, Uganda and Tanzania), Lucid v. 3.5 key and fact sheets. National Museums of Kenya, Makerere University, BioNET-EAFRINET, CABI & The University of Queensland (September 2011). Fecha de actualización: mayo de 2011.
[https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/weeds/key/weeds/Media/Html/Catharanthus_roseus_\(Madagascar_Periwinkle\).htm](https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/weeds/key/weeds/Media/Html/Catharanthus_roseus_(Madagascar_Periwinkle).htm)
- Markula, A., Hannan-Jones, M. & Csurhes, S.** 2016. Serval hybrids. Queensland: Queensland Government.
- Martínez, M.** 2014. Control biológico de plantas acuáticas exóticas invasoras. En: Mendoza R. y Koleff P. (eds.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 249-255 p.
- MBG (Missouri Botanical Garden)** .2018. Tropicos Specimen Data. Fecha de actualización: junio de 2019
<https://www.gbif.org/dataset/7bd65a7a-f762-11e1-a439-00145eb45e9a>
- Mclvor, J. G.** 2003. Competition affects survival and growth of buffel grass seedlings - is buffel grass a coloniser or an invader? *Tropical Grasslands*. 37 (3): 176-181.
- McKinney, M. L.** 2002. Influence of the settlement time, human population, park shape and age, visitation and roads on the number of alien plant species in protected areas in the USA. *Diversity and Distributions*. 8 (6): 311-318.
- Melgoza-Castillo, A., Balandrán, V. M. I., Mata-González, R. & Pinedo Álvarez, C.** 2014. Biology of natal grass *Melinis repens* (Wild.) and implications for its use or control. Review. *Revista Mexicana en Ciencias Pecuarias*. 5 (4): 429-442.
- Mendoza, R. & Koleff, P.** 2014. Introducción de especies exóticas acuáticas en México y en el mundo. En: Mendoza R. & Koleff P. (eds.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. México, D. F. 310 p.
- Mendoza-Alfaro, R., Fisher, J. P., Courtenay, W., Ramírez-Martínez, C., Orbe-Mendoza, A., Escalera-Gallardo, C., Álvarez-Torres, P., Koleff-Osorio, P. & Contreras-Balderas, S.** 2009. Evaluación trinacional de riesgos de los pecos. En Hermann, S. & Schmidt, K. (cords.). *Directrices trinacionales para la evaluación de riesgos de las especies acuáticas exóticas invasoras*. Quebec: Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA).
- Mendoza-Carranza, M., Hoeinghaus, D. J., García, A.M. & Romero-Rodríguez, Á.** 2010. Aquatic food webs in mangrove and seagrass habitats of Centla Wetland, a Biosphere Reserve in Southeastern Mexico. *Neotropical Ichthyology*. 8 (1): 171-178.
- Mondragón-Pichardo, J.** 2004. *Leonotis nepetifolia*. Malezas de México. Fecha de actualización: 23 de julio de 2009.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/lamiaceae/leonotis-nepetifolia/fichas/ficha.htm>
- Morales-Morales, C. J., Ruiz-Nájera, R. & Delgado, L.** 2004. Primer registro de *Euoniticellus intermedius* (Reiche, 1849) y datos nuevos de distribución de *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) e *Hybosorus illigeri* Reiche,

- 1853 (COLEOPTERA: HYBOSORIDAE) para el estado de Chiapas. *Dugesiana*. 11(2): 21-23.
- Mullarney, K., Svensson, L., Zetterström, D. & Grant, P. J.** 2003. Guía de Campo de las Aves de España y de Europa. Editorial Omega. Barcelona, España. 400 p.
- Naturalista.** 2019. CONABIO <http://www.naturalista.mx>. Fecha de actualización: junio de 2019
- Norghauer, J. M., Martin, A. R., Mycroft, E. E., James, A. & Thomas, S. C.** 2011. Island Invasion by a Threatened Tree Species: Evidence for Natural Enemy Release of Mahogany (*Swietenia macrophylla*) on Dominica, Lesser Antilles. *Plos One*. 6 (4): e18790.
- 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 (D.O.F. 30 diciembre 2010).
- Nowak R. M.** 1999. Walker's mammals of the world. Johns Hopkins University Press: Baltimore, Maryland.
- Page, L. M & Robins, R. H.** 2006. Identification of sailfin catfishes (Teleostei: Loricariidae) in Southeastern Asia. *The Raffles Bulletin of Zoology*. 54 (1): 455-457.
- Panti-May, J. A., Gurubel-González, Y., Palomo-Arjona, E., Cetina-Trejo, R., Machaín-Williams, C., Robles, M. & Hernández-Betancourt, S.** 2018. Population characteristics of *Rattus rattus* and *Mus musculus* present in rural communities in Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21 (2): 345-356.
- Parker, I. M., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Goodell, K., Wonham, M., Kareiva, P. M. & Goldwasser, L.** 1999. Impact: Toward a Framework for Understanding the Ecological Effects of Invaders. *Biological Invasions*. 1 (1): 3-19.
- Pérez-Farrera, M. A., Martínez-Camilo, R., Martínez-Meléndez, N. y M. Martínez-Meléndez.** 2011. Integración de bases de datos, actualización y sistematización de la colección de flora del Herbario Eizi Matuda (HEM). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ciencias Biológicas. Informe final SNIB-CONABIO. Proyecto HA005. México, D.F.
<http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=HA&Numero=5>
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo).** 2017a. Modelación de la distribución potencial actual y futura de las especies invasoras de mayor riesgo para México. Elaborado en el marco del proyecto GEF-PNUD 089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". Martínez-Meyer, E., Cuervo-Robayo, A.P., Ortiz-Haro y, G.A. & Osorio-Olvera, L.A. Instituto de Biología, UNAM. 39 pp.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo).** 2017b. Servicio de consultoría para el control de pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) en cinco hectáreas afectadas por incendios forestales en los márgenes del humedal del Parque Nacional Cañón del Sumidero e implementación de acciones de restauración. Presentado a la CONABIO y a PNUD en el marco del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para el manejo de las Especies Exóticas Invasoras a través de

la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Exóticas Invasoras". Borja-Texocotitla, A., Chanona-Sandoval, M. A. & López-Gutiérrez, S. Asociación Mexicana de Profesionales Forestales A.C. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 20 pp.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018a. Plan de trabajo. Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI". Flores-Martínez, J. J., Rodríguez-Medina, R., Zepeda-Martínez, V. N., Muñoz-Rodríguez, C. J. & Sánchez-Cordero, V. Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México. 22pp +8anexos.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018b. Mejora en el manejo de plantas acuáticas exóticas invasoras (2015-2018). Proyecto GEF00089333 "Aumentar las Capacidades de México para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI". Dra. Maricela Martínez Jiménez. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA, Jiutepec, Morelos. México. 258pp. + 3 anexos.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018c. Presentación y ratificación de comités de Atención a especies exóticas invasoras ante los Consejos Asesores. Servicio de consultoría para establecer tres Subconsejos de especies exóticas invasoras en las áreas naturales protegidas Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Proyecto GEF 00083999 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". Anzueto-Morales, R. M., Chávez-Rosales, D. P. & Contreras-González, O. R. SOS Soluciones Sociales para el Desarrollo A.C., Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México. 15 pp + 4 Anexos.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019a. Ficha de Especies de Especies Exóticas y/o Exóticas Invasoras del Parque Nacional Cañón del Sumidero. Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI". Flores-Martínez, J. J., Rodríguez-Medina, R., González-Martínez, C., Zepeda-Martínez, V. N., Muñoz-Rodríguez, C. J. & Sánchez-Cordero, V. Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019b. Mesa de trabajo con personal del Parque Nacional Cañón del Sumidero. Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI". Flores-Martínez, J. J., Rodríguez-Medina, R., González-Martínez, C.,

- Zepeda-Martínez, V. N., Muñoz-Rodríguez, C. J. & Sánchez-Cordero, V. Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2019c. Diagnóstico de la problemática asociada a la presencia de EEI en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI". Flores-Martínez, J. J., Rodríguez-Medina, R., González-Martínez, C., Zepeda-Martínez, V. N., Muñoz-Rodríguez, C. J. & Sánchez-Cordero, V. Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México.
- Potgieter, J. L., Richardson, M. D. & Wilson, R. J.** 2014. *Casuarina*: biogeography and ecology of an important tree genus in a changing world. *Biological Invasions*. 16: 609-633.
- Primack, R. B.** 2010. *Essentials of Conservation Biology*. (Fifth Edition). Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.
- Pysek, P., Kucera, T. & Jarosik, V.** 2002. Plant species richness of nature reserves: the interplay of area, climate and habitat in a central European Landscape. *Global Ecology and Biogeography*. 17 (3): 403-414.
- Randall R. P.** 2012. *A Global Compendium of Weeds*. Perth, Australia: Department of Agriculture and Food Western Australia. 1124 pp.
<http://www.cabi.org/isc/FullTextPDF/2013/20133109119.pdf>
- RHNM (Red de Herbarios del Noroeste de México).** 2019. *Pennisetum setaceum* (Forsk.) Chiov. Red de Herbarios del Noroeste de México. SEINET. Herbario de la Universidad de Sonora. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.
<http://www.herbanwmex.net/portal/taxa/index.php?taxon=3190&cl=ASU%20Poly%20-%20ABS%20207>
- Rodríguez-Almaraz, G. A. & Muñiz-Martínez, R.** 2008. Conocimiento de los acociles y langostinos del noreste de México: amenazas y propuestas de conservación. En: Alvarez, F. & Almaraz, G. A. R. (eds.). *Crustáceos de México: Estado Actual de su Conocimiento*. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Rodríguez-Estrella, R., Pérez-Navarro, J. J., Sánchez-Velasco, A., Sánchez-Ferrer, Y., Pérez-Estrada, C.J., López-Avendaño, T. & Martínez-Sarmiento, A.** 2016. Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México. Informe final entregado a la CONABIO y al PNUD en el marco del proyecto GEF 0089333 "Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI". Grupo laboratorio Análisis Espacial, Ecología y Conservación, CIBNOR, La Paz, Baja California Sur, México. 375pp. + 3Anexos+ 2 Apéndices.
- Rojas, S. L.** 2017. Estructura y composición florística de la vegetación en proceso de restauración en los Cerros Orientales de Bogotá (Colombia). *Caldasia*. 39 (1): 124-139.
- Rojas-Chávez, S.** 2009. *Rottboellia cochinchinensis*. Malezas de México. Fecha de actualización: 14 de mayo de 2010.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/rottboellia-cochinchinensis/fichas/ficha.htm>

- Saavedra-Saavedra, M., Moya-Hidalgo, J. C., Moya-Hidalgo, J., Braña-Alcántara, C.** 2014. *Pennisetum setaceum*. Planta Invasora con gran peligro potencial. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Unión Europea. Fondo Europeo de Desarrollo Regional.
- Sax, D. & Gaines, S.** 2006. The biogeography of naturalized species and the species-relationship. En *Conceptual Ecology and Invasion* (Cadotte M, pp. 449-480). Países Bajos: Springer.
- Sax, D. & Gaines, S.** 2008. Species invasions and extinction: The future of native biodiversity on islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 105 (Supplement 1): 11490-11497.
- Scalera, R.** 2006. *Trachemys scripta*. DAISIE. Fecha de actualización: mayo de 2014. http://www.europe-aliens.org/pdf/Trachemys_scripta.pdf
- Scott, J.** 2012. *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng. – arum lily In: Julien, M., McFadyen, R. & Cullen, J. (eds.). *Biological Control of Weeds in Australia*. Melbourne.
- Secretaría IPPC (Secretaría Internacional Plant Protection Convention).** 2005. Identification of risks and management of invasive alien species using the IPPC framework. *Proceedings of the workshop on invasive alien species and the International Plant Protection Convention*, 22-26 September 2003. 301 p.
- SEDEGOB (Secretaría de Gobernación).** 2013. Plan nacional de desarrollo 2013-2018: programa nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018. México: SEMARNAT, SEDEGOB, CONANP.
- Serrano, I., Jiménez, B. & Villatoro, V.** 2010. Programa de Control y Eliminación de Especies Introducidas en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Sigler, L. & Gallegos-Michel, J.** 2017. El conocimiento sobre el cocodrilo de Morelet *Crocodylus moreletii* (Duméril y Duméril 1851) en México, Belice y Guatemala. México.
- Skjelseth, S., Harald--Ringsby, T., Tufto, J., Jensen, H. & Bernt-Erik., Sæther.** 2007. Dispersal of introduced house sparrows *Passer domesticus*: an experiment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 274 (1619): 1763-1771.
- Spear, D., Foxcroft, L. C., Bezuidenhout, H. & McGeoch, M. A.** 2013. Human population density explains alien species richness in protected areas. *Biological Conservation*. 159 (1): 137-147.
- Taylor, J. N. & Miller, R. R.** 1980. Two new cichlid fishes, genus *Cichlasoma*, from Chiapas, México. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 693: 1-16.
- Torres, E. & Álvarez, F.** 2012. Genetic variation in native and introduced populations of the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) in México and Costa Rica. *Aquatic Invasions*. 7 (2): 235-241.
- Tropical Forages.** 2017. *Cenchrus ciliaris*. Fecha de actualización: 4 de febrero de 2019. http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Cenchrus_ciliaris.htm

- Van Dijk, P.P., Harding, J. & Hammerson, G.A.** 2011. *Trachemys scripta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T22028A97429935. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.
<https://www.iucnredlist.org/species/22028/97429935>
- Van Dijk, P.P., Harding, J. & Hammerson, G.A.** 2011. *Trachemys scripta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T22028A97429935. Fecha de actualización: 13 de julio de 2019.
<https://www.iucnredlist.org/species/22028/97429935>
- Van-Wesenbeeck, B. K., Van-Mourik, T., Duivenvoorden, J.F. & Cleef, A.M.** 2003. Strong effects of a plantation with *Pinus patula* on Andean subpáramo vegetation: a case study from Colombia. *Biological Conservation*. 114 (2): 207-218.
- Vega-Rodríguez, B. I., Ayala-Pérez, L. A., Terán-González, G. J., Martínez-Romero, G. E. & Chávez-Valdés, J. A.** 2016. El pez diablo en México. Protocolo de prevención, respuesta rápida y control. Universidad Autónoma de México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Programa de Conservación de Especies en Riesgo. México: Ciudad de México.
- Velásquez-Vásquez, V. W.** 2013. The devil comes through water: invasion of the devil fish (Loricariidae) in the Grijalva river México. Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Cologne University of Applied Sciences. Tesis de maestría.
- Velásquez- Velásquez, E., López-Vila, J. M. & Romero-Berny.** 2013. El pez diablo: especie invasora en Chiapas. *Lacandonia*. 7 (1): 99-104.
- Verdejo, E., Palmerín, J. A., Aibar, J., Cirujeda, A., Taberner, A. & Zaragoza, C.** 2006. El lirio de Agua *Eichhornia crassipes*. Plantas Invasoras. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. 7 p.
- Villaseñor, R. J. L. & Espinosa, F. J.** 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 448 p.
- Wakida-Kusonoki, A. T. & Amador-del-Angel, L. E.** 2011. First record of the common carp *Cyprinus carpio* var. *communis* (Linnaeus, 1758) and the mirror carp *Cyprinus carpio* var. *specularis* (Lacepède, 1803) in Tabasco, Southern Gulf of Mexico. *Aquatic Invasions*. 6 (1): S57-S60.
- Williams, D.G & Baruch, Z.** 2000. African grass invasion in the Americas: ecosystem consequences and the role of ecophysiology. *Biological Invasions*. 2: 123-140.
- Wittenberg, R. & Cock, M. J. W.** (eds.) 2001. Especies exóticas invasoras: Una guía sobre las mejores prácticas de prevención y gestión. CAB Internacional, Wallingford, Oxon, Reino Unido.
- Wolf, K. & DiTomaso, J.** 2015. California Invasive Plant Council, Assesment for *Eucalyptus globulus*. Fecha de actualización: marzo de 2015.
<https://www.cal-ipc.org/plants/paf/eucalyptus-globulus-plant-assessment-form/>
- Wyk, B. E.** 2005. Portland, OR, USA, Timber Press. 480 p.
- Yáñez-Arenas, C., Díaz-Gamboa, L., Rodríguez-Pérez, A., Salmerón-Flores, A., Patrón-Rivero, C., López-Reyes, K., Rodríguez-Silva, E., Rodríguez-Medina, K., Buenfil-Ávila, A. & Naviat-Uc, Z.** 2016a. Análisis de riesgo de reptiles con potencial invasor en México. Informe final entregado a la CONABIO y al PNUD en el marco del proyecto

GEF 0097333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Unidad Académica de Yucatán -UNAM, México. 90 pp. + 5 Anexos.

Yáñez-Arenas, C., Díaz-Gamboa, L. Rodríguez-Pérez, A., Salmerón-Flores, A., Patrón-Rivero, C., López-Reyes, K., Rodríguez-Silva, E. & Buenfil-Ávila, A. 2016b. Análisis de riesgo de tortugas con potencial invasor en México. Informe final entregado a la CONABIO y al PNUD en el marco del proyecto GEF 0089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Unidad Académica de Yucatán-UNAM, México. 55 pp. + 5 Anexos.

Zambrano, L., Perrow, M. R., Macías-García, C. & Aguirre-Hidalgo, V. 1999. Impact of introduced carp (*Cyprinus carpio*) in subtropical shallow ponds in Central Mexico. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery*. 6 (1): 281-288.

Zaragoza-Quintana, E. P., Pech-Canché, J. M., Sosa-Escalante, J. E., Hernández-Betancourt, S. F., León-Paniagua, L. S., MacSwiney G., M. C. & MacSwiney, M. C. 2016. Los pequeños roedores de la Península de Yucatán: conocimiento y perspectivas en 114 años de investigación. *Therya*, 7(2), 299-314.

Anexo I. Descripción de las especies de alta prioridad en el PN Cañón del Sumidero

A continuación, se proporciona una breve descripción de las especies que resultaron de alta prioridad aplicando los criterios y de aquellas identificadas por el personal del ANP como de alta prioridad o de distribución potencial.

1. Especies exóticas invasoras

1.1. Plantas

1.1.1. Casuarina (*Casuarina equisetifolia*)

Árbol perennifolio con origen en Australia, Malasia y Polinesia, su área de distribución va desde Norteamérica hasta el Caribe, Sudamérica, África y Asia (CONABIO, 2014)). La germinación de sus semillas es alta y su crecimiento es rápido (Rodríguez & Cohen, 2003). Es muy resistente a los vientos fuertes y sequías prolongadas, aunque prefiere sustratos arenosos y bien drenados, se adapta a todo tipo de suelo, incluso los pobres y con escombros (ArbolAPP, 2019).

Debido a que sus características fisiológicas le permiten sobrevivir y crecer en condiciones muy adversas, ha sido frecuentemente utilizada para reforestación rural y urbana (CONABIO, 2014); sin embargo, es conocido que aumenta las tasas de erosión de suelos y compite, desplazando a las comunidades nativas de plantas (Potgieter *et al.*, 2014).

Representa una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero, ya que es categorizada de alta prioridad. No obstante, no se cuenta con información de su distribución específica en el ANP.

1.1.2. Zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*)

El zacate buffel es común en ecosistemas áridos, semiáridos y subtropicales. Se establece en suelos arenosos, franco-arenosos, limos arcillosos y tierras rojas de buena fertilidad, con pH de 7-8 pero puede bajar hasta 5.5. Es la gramínea con mayor tolerancia a la sequía (Tropical Forages, 2017), nativa del sur de Asia y gran parte de África (Cook *et al.*, 2005, CABI, 2019b). En México está ampliamente distribuida con una marcada tendencia de expansión hacia partes más frías (Arriaga *et al.* 2004). La dispersión de sus propágulos es favorecida por el viento y por rutas de drenaje asociadas a inundaciones estacionales (CABI, 2019b). Es un colonizador agresivo de hábitats húmedos, como los márgenes de ríos y las llanuras aluviales, donde forma monocultivos densos (McIvor, 2003; Jackson, 2004). La vía de introducción de la especie en el ANP es el establecimiento deliberado de plantaciones de este zacate con fines de producción de forraje y para el control de la erosión (Tropical Forages, 2017).

Supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero, ya que ha sido categorizada como de alta prioridad. Esta especie se ha observado en el Mirador la Ceiba y el Roblar (CONABIO, 2018).

1.1.3. Pasto rosado (*Melinis repens*)

Es considerada dentro de las especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad, debido a que desplaza la vegetación nativa y promueve regímenes anómalos de fuego (Díaz *et al.*, 2012). Es originario de Sudáfrica, se introdujo a Estados Unidos en 1866, posteriormente, esta especie se posicionó al suroeste de dicho país a partir de donde se cree entró a la porción de México (Melgoza-Castillo *et al.*, 2014). Las semillas del pasto rosado son dispersadas por el viento o se venden en el comercio de semillas de pastos y estabilización de suelos.

Supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero, ya que ha sido categorizada como de media prioridad según los criterios establecidos, debido a la inexistencia estudios de impacto a especies en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta especie se ha observado en la carretera San Fernando-Chicoasen y en el mirador los Chiapas (CONABIO, 2018).

1.1.4. Pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*)

Es una hierba perenne utilizada en regiones tropicales y subtropicales alrededor del mundo, su introducción se debe principalmente a la industria ganadera, para mejorar su producción (Williams & Baruch, 2000). Es utilizada para pastoreo, heno y ensilaje (CONABIO, 2017t). Es una especie muy agresiva, tolerante a la sequía, al pastoreo y al fuego, creciendo de forma densa y de forma alta, lo que favorece el desplazamiento de la vegetación nativa, como se ha reportado en países como Brasil, Colombia y Venezuela donde a la especie ha desplazado a la gramínea nativa *Trachypogon spicatus* (D'Antonio & Vitousek, 1992). Es nativa de sur y trópico de África. Se ha reportado como especie invasora en Estados Unidos, Australia, México, Brasil, América Central y las Antillas (CABI, 2018e).

Está categorizada de media prioridad según los criterios establecidos, debido a la inexistencia estudios de impacto económico y social. No obstante, para el personal del Parque, integrantes del Comité de atención a EEI y actores locales involucrados supone una grave amenaza a los ecosistemas de ribera de la región ya que las fuentes permiten registrar su presencia en los límites del humedal del PN Cañón del Sumidero (PNUD México, 2017b).

1.1.5. Comelina o flor de bengal (*Commelina benghalensis*)

Es una hierba de la familia Commelinaceae, nativa del paleotrópico, introducida activamente en todo el mundo como planta ornamental y considerada una maleza agrícola con alto potencial de invasión a ambientes silvestres (Randall, 2012; Rodríguez-Estrella *et al.*, 2016). Esta planta compite con especies nativas ya que produce más semillas y más nodos, sobre todo cuando hay disponibilidad de agua y nutrientes, pero esto se torna más marcado en condiciones de estrés (Burns, 2006).

Se registró su presencia durante la mesa de trabajo con el personal y la dirección del ANP, miembros del Subconsejo de EEI, así como actores locales involucrados en el tema (PNUD México, 2019b). No obstante, no se cuenta con información de su distribución específica en el ANP.

1.1.6. Lirio acuático (*Eichhornia crassipes*)

El lirio acuático es una de las principales malezas de agua dulce y figura dentro de las 100 especies exóticas más peligrosas del mundo (GISD, 2019a). Su éxito de invasividad se debe a su rápido crecimiento y reproducción, alta competitividad, movimiento por el viento y corrientes de agua y propagación con fines ornamentales. Ha sido ampliamente cultivada como especie ornamental debido a sus llamativas flores. Impacta negativamente a las actividades humanas (pesca, el transporte de agua) y la biodiversidad (Verdejo *et al.*, 2006). Es originario de la cuenca del Amazonas y los lagos y pantanos de la región del Pantanal del occidente de Brasil (CONABIO, 2017m).

Supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero ya que es categorizada de alta prioridad. Su presencia se ha registrado en el curso del Rio Grijalva, no se cuenta con más información de su distribución en el ANP pero probablemente es amplia dado que es una EEI altamente exitosa y que se dispersa rápidamente (Bonilla-Barbosa & Santamaría-Araúz, 2013).

1.1.7. Orquídea monja africana (*Oeceoclades maculata*)

Es una orquídea terrestre con comportamiento invasor con una amplia tolerancia a diversos ambientes. Es una planta con alta productividad de semillas lo que favorece su reproducción. *O. maculata* ha sido identificada como una maleza que puede sofocar plantas nativas en lugares donde se ha introducido, es capaz de crecer rápidamente, colonizar nuevas áreas y formar masas densas, interfiriendo con la germinación y el establecimiento de las plantas jóvenes (CABI, 2018f). Es una de las plantas invasoras más exitosas del Neotrópico, incluida en el Compendio Mundial de Malezas (CABI, 2018f). Es nativa de África Tropical e introducida y naturalizada en el Neotrópico (Duno *et al.*, 2010). En México se ha encontrado en Yucatán, Chiapas, Campeche, Tabasco, Veracruz y Quintana Roo, en general en el sureste de México (Boege, 2015).

Oeceoclades maculata representa una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero, ya que es una especie competitiva y que desplaza especies nativas y esta categorizada como de alta prioridad. Dentro del ANP se ha observado en el Mirador el Tepehuaje y en sus inmediaciones, cerca al mirador la Coyota, la Cañada Muñiz y la cueva del Silencio (CONABIO, 2018).

1.2. Aves

1.2.1. Gorrión doméstico (*Passer domesticus*)

Su distribución original abarca toda Europa (CONABIO, 2017b) aunque es originario del Medio Oriente y la región mediterránea. Se introdujo a Norteamérica, Sudamérica, África y Australia. En toda su área de distribución desplaza otras aves, compite agresivamente por alimento y sitios de anidamiento (Álvarez-Romero *et al.*, 2008). Se considera como un ave altamente comensal, estrechamente ligada a las poblaciones y actividades humanas (urbanas y rurales) (CONABIO, 2017b).

Supone una amenaza para el PN Cañón del Sumidero ya que es categorizada de alta prioridad. Según los datos del SNIB se registra ampliamente en el centro y sur del ANP (CONABIO, 2018).

1.3. Mamíferos

1.3.1. Gato (*Felis catus*)

Es un mamífero perteneciente a la familia Felidae, de gran variedad de formas, tamaños y colores, ya que existen más de 30 razas diferentes en el mundo (Nowak, 1999). Son depredadores ágiles que poseen garras retráctiles, dientes agudos, bigotes largos y un desarrollado sentido del oído y de la vista. A nivel mundial está considerada dentro de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas (GISD, 2019a). Es originario de África y se encuentran prácticamente en todo el mundo en asociación con las poblaciones humanas (CABI, 2018g).

Supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero debido a los problemas que puede causar a la biodiversidad nativa cuando adquiere comportamiento feral por abandono. Su distribución está estrechamente relacionada con asentamientos urbanos, y dentro del PN Cañón del Sumidero se han registrado especímenes en zonas de uso público, senderos y Tierra colorada (Serrano *et al.*, 2010). Aunque la especie ha sido objeto de campañas de erradicación, se mantiene dentro del radar de máxima preocupación (Jiménez, 2012; PNUD México, 2019b).

1.3.2. Perro (*Canis familiaris*)

Es un animal sociable con una jerarquía de dominancia bien establecida. Se puede reproducir hasta dos veces por año, teniendo un número muy variable de crías, desde 3 hasta 10 o más. Se alimenta de todo tipo de desperdicios orgánicos del hombre, pero puede ser buen cazador de diferentes especies de animales. De acuerdo con algunos estudios de poblaciones ferales, se alimenta de vegetales, aves acuáticas, animales pequeños, venados y basura. Se presume que su distribución original abarca el Paleártico. En México, se han identificado poblaciones ferales que viven alrededor de los asentamientos humanos (Álvarez-Romero *et al.*, 2008).

Supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero debido a los problemas que puede causar a la biodiversidad nativa cuando adquiere comportamiento feral por abandono. Su distribución está estrechamente relacionada con asentamientos urbanos, y dentro del PN Cañón del Sumidero se han registrado especímenes en zonas de uso público, senderos y Tierra colorada (Serrano *et al.*, 2010). Aunque la especie ha sido objeto de campañas de erradicación, se mantiene dentro del radar de máxima preocupación (Jiménez, 2012; PNUD México, 2019b).

1.3.3. Ratón doméstico (*Mus musculus*)

En vida silvestre son principalmente de actividad nocturna y se alimentan de todo tipo de vegetales, desde semillas y raíces carnosas, hasta hojas y tallos. Pueden consumir insectos y carne si están disponibles. Los ratones comensales están activos durante prácticamente cualquier hora y se alimentan de todo tipo de comida accesible, incluyendo materiales de construcción (GISD, 2019i). Son básicamente terrestres, aunque también son buenos trepadores y nadadores, además de ser territoriales. Tienen una alta tasa de reproducción. Su distribución original abarca África (Egipto), Asia (Japón y Nepal), Europa (Gran Bretaña y Suecia), Mediterráneo del Sur de Europa (Álvarez-Romero et al., 2008).

Supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero ya que se considera de alta prioridad. Las fuentes no permiten evaluar su distribución específica, pero de acuerdo a sus hábitos comensales su distribución está delimitada a las zonas de influencia de los asentamientos humanos (Álvarez-Romero et al., 2008).

1.3.4. Rata negra (*Rattus rattus*)

Es omnívora, pues se alimenta de materia vegetal y animal, aunque prefiere las semillas, granos, nueces, vegetales y frutas, aunque también come insectos, otros invertebrados, papel, cera de abejas, jabón, etc. (Álvarez-Romero et al., 2008). Es un animal muy ágil, y a menudo alcanza las copas de los árboles en busca de alimento o sitios de anidación entre manojos de hojas y ramas (GISD, 2019j). Es originaria de la India (Álvarez-Romero et al., 2008; Baptiste et al., 2010). La especie puede aumentar su rango de distribución en un periodo mayor a cinco generaciones y las medidas de mitigación son poco efectivas en México (CONABIO, 2017f). Está asociada a la transmisión de diversas enfermedades, es responsable de pérdidas de cosechas a nivel mundial. Su introducción en islas ha causado daños enormes a la biodiversidad nativa, especialmente a aves y reptiles (Álvarez-Romero et al., 2008).

Supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero ya que se considera de alta prioridad. Las fuentes no permiten discernir su distribución específica, pero de acuerdo a sus hábitos comensales su distribución está delimitada a las zonas de influencia de los asentamientos humanos (Álvarez-Romero et al., 2008).

1.4. Peces

1.4.1. Carpa (*Cyprinus carpio*)

Es un pez de la familia Cyprinidae. Presenta dos barbillas en ambos lados de la boca. Tiene una aleta dorsal con una espina y 17 a 22 radios. Su coloración puede ser de gris a bronce, mientras que su tamaño y peso es muy variable, llegando a medir hasta 1.2 m y pesar hasta 40 kg. (CONABIO, 2017k). Está considerada dentro de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo (GISD, 2019a). Es originaria de Europa en la región de las cuencas del Mar Negro y Caspio. Destruye la vegetación y aumenta la turbidez del agua, causando deterioro del hábitat. De acuerdo con los análisis de riesgo existentes sobre la especie, es catalogada como de alto riesgo (CONABIO, 2017k).

Supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero ya que se considera de alta prioridad y es introducida intencionalmente con fines de producción comercial. Se ha capturado en la cuenca media del río Grijalva, en las localidades denominadas Rivera Cupasmi, Río Santo Domingo, Colonia Las Limas y Los Cocos-La Angostura (Hernández-Cruz, 2016).

1.4.2. Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Es una especie perteneciente a la familia Cichlidae. Tiene cuerpo con el dorso grisáceo, rosado a los lados, con barras verticales oscuras en la aleta caudal. Presenta dimorfismo sexual, la hembra es más pequeña que el macho (aleta caudal en punta) y en época reproductiva el color de las aletas se torna rojizo. La longitud, peso y edad máxima respectivamente reportadas son 60 cm largo estándar, 4.3 kg y nueve años (Eccles, 1992). Es omnívoro, incluyendo fitoplancton, perifiton, plantas acuáticas, pequeños invertebrados, fauna bentónica y detritus en su dieta (FAO, 2007). Es originaria del África tropical, subtropical y Oriente Medio en los ríos costeros de Israel; río Nilo, Burkina Faso, Camerún, Chad, Etiopía, Guinea, Níger, Nigeria, Sudán y Uganda (Eccles 1992; CABI, 2019c).

Representa una grave amenaza para los sistemas lóticos del PN Cañón del Sumidero, ya que es considerada de alta prioridad y es introducida intencionalmente con fines de producción comercial. Se registra su presencia en toda la cuenca media del Río Grijalva (Hernández-Cruz, 2016).

1.4.3. Mojarra africana (*Coptodon zillii*)

Es una especie introducida a nivel mundial, principalmente con fines de acuicultura, pesca recreativa y en acuarios. Es una especie altamente exitosa, competitiva en cuanto a recursos de anidación y alimentación. Es una especie que tiene impactos negativos en la disminución de la abundancia y composición de especies nativas (CABI, 2018e). Es nativa de África tropical y subtropical, y del suroeste de Asia. Se ha distribuido en países como Antigua y Barbuda, Eritrea, Etiopía, Guam, Irán, Japón, Madagascar, Mauricio, México, Nueva Caledonia, Filipinas, Arabia Saudita, Rusia, Sri Lanka, Siria, Taiwán, Tanzania, Turquía, Reino Unido, Estados Unidos, Australia, Fiji, Hawai y Tailandia (CABI, 2018e).

Supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero ya que se considera de alta prioridad y es introducida intencionalmente con fines de producción comercial. No obstante, las fuentes no permiten discernir su distribución específica (Flores-Martínez *et al.*, 2016).

2. Nativas con comportamiento invasor

2.1. Plantas

2.1.1. Cedro blanco (*Cupressus lusitanica*)

Especie nativa del Valle de México, cultivada en zonas templadas. Se extiende desde el sur de México, Guatemala, Honduras y el Salvador. Crece en plantaciones con fines maderables desde los 1.400 msnm (ITTO, 2019). Esta especie presenta efectos alelopáticos que afectan la germinación de otras especies y provocan baja diversidad y escasa biomasa de plantas vasculares, elevando su propia tasa de reproducción y presentando un comportamiento invasor (Lines & Fournier, 1979).

Representa una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero que está categorizada de media prioridad según los criterios establecidos, debido a la inexistencia estudios de impacto económico y social. Es una especie que se introdujo en el Parque con fines ornamentales por antiguos propietarios del predio Betania (Serrano *et al.*, 2010). Aunque la especie ha sido objeto de campañas de erradicación, se mantiene dentro del radar de máxima preocupación (Jiménez, 2012; PNUD México, 2019b).

2.1.2. Lechuguilla de agua (*Pistia stratiotes*)

Planta acuática flotante con distribución cosmopolita en regiones tropicales y subtropicales. Se distribuye en América del Sur y Central, África, sudeste de Asia y Australia donde es considerada especie endógena. Su distribución está ligada a países con clima tropical, para usos medicinales y forraje para ganado. También se registra como una especie utilizada en acuarios, la cual es menudo desechada en cuerpos de agua provocando cambios fisicoquímicos, así mismo se ha reportado que su densidad influye en la estructura de las comunidades plantónicas, además de aumentar las tasas de sedimentación y causando una mayor carga de nutrientes, lo cual provoca alcalinidad y mortalidad en peces y macroinvertebrados (CABI, 2019a).

En México se distribuye en Sinaloa, Tamaulipas, Guanajuato, Hidalgo, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, México Distrito Federal, Morelos, Veracruz, Guerrero, Oaxaca, Tabasco, Campeche, Chiapas y Yucatán (Croat & Carlsen, 2003).

Supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero ya que es categorizada de alta prioridad. Se ha reportado su presencia en el Rio Grijalva; sin embargo, no se cuenta con información específica de su distribución en el ANP (Flores-Martínez *et al.*, 2016).

2.2. Reptiles

2.2.1. Tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*)

Es una de las tortugas más populares como mascota a nivel mundial. Es considerada en la lista de las 100 especies más invasoras de la UICN (GISD, 2019a). Su dieta omnívora y capacidad de adaptación a diversos hábitats, les permite desarrollar un gran potencial para impactar en los hábitats en donde ha sido introducida (Yáñez-Arenas *et al.*, 2016b). Compite con otras especies de tortugas por alimento, sitios de anidación y sitios para asolearse, y es capaz de transmitir enfermedades a humanos y otras especies (Scalera, 2006).

Ocupa un rango occidental y central en los Estados Unidos, el Valle del Mississippi desde Illinois a través de partes del este de Nuevo México en el oeste del Golfo de México (GISD,

2013; CABI, 2018h). La lista roja del UICN señala que esta subespecie se distribuye desde Alabama hasta el extremo Noreste de México, hasta Cuatrociénegas (Van Dijk *et al.*, 2011), también existen reportes en Nuevo León y Tamaulipas (Van Dijk *et al.* 2014).

Supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero ya que es categorizada de alta prioridad. Es una especie que se introduce al parque por medio de liberaciones intencionales en el río Sabinal, el cual desemboca en el río Grijalva al interior del Parque. Además, “hay colonias alrededor del parque donde liberan a las tortugas domésticas” (PNUD México, 2018c). Sin embargo, no se cuenta con información específica de su distribución en el ANP.

3. Exóticas invasoras con distribución potencial

3.1. Plantas

3.1.1. Carrizo gigante (*Arundo donax*)

El carrizo gigante es una especie hidrófita que crece en zanjas, arroyos y riberas donde las capas freáticas son superficiales, prefiere suelos bien drenados, con niveles enriquecidos de nitrógeno y con alta disponibilidad de luz solar. Está bien adaptado a la alta dinámica de perturbación en los sistemas ribereños, y tolera una amplia variedad de condiciones, como alta salinidad, y diferentes tipos de suelo, desde arcillas pesadas hasta arenas sueltas (Lewandowski *et al.*, 2003; Benton *et al.*, 2006; Ambrose & Rundel, 2007). Es una especie altamente competitiva y de fácil dispersión, se disemina fácilmente con el viento y el agua (Martínez, 2014; Mendoza & Koleff, 2014). Es nativa de Asia, posteriormente se extendió hacia el mediterráneo y después al resto del mundo (Bonilla-Barbosa & Santamaría-Araúz, 2013).

Supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero, ya que ha sido categorizado como de alta prioridad. El carrizo gigante se ha observado en el municipio de Larrainzar, Zinacatan y Acala a menos de 30 km, registros que se encuentran localizados en la cuenca alta del Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez, corrientes que pasan por el PN Cañón del Sumidero y pueden actuar como vías de introducción y dispersión de propágulos de la planta al ANP (CONABIO, 2018).

3.1.2. Hinojo (*Foeniculum vulgare*)

El hinojo es una planta nativa del viejo mundo ampliamente introducida y naturalizada alrededor del mundo y se reporta en todo el continente americano y las islas del Caribe (Liogier & Martorell, 2000; Hanelt *et al.*, 2001; Wyk, 2005; Elzebroek & Wind, 2008). Tiene propiedades medicinales bien conocidas e importantes, ampliamente utilizada como carminativa, digestiva, galactogoga y diurética, así como para el tratamiento de trastornos respiratorios y gastrointestinales (CABI, 2013b). Es una especie que escapa regularmente de los cultivos y se ha convertido en una plaga invasora en los países de clima templado (Randall, 2012). Puede dañar severamente los ecosistemas al alterar los regímenes de fuego y crea densos matorrales (DiTomaso *et al.*, 2013). Además, es capaz de competir con

especies nativas por nutrientes y reduce el espacio disponible para otras plantas y la calidad de hábitat para animales nativos (CONABIO, 2017ad).

La especie ha sido categorizada como de alta prioridad para el ANP y, si se extienden los asentamientos humanos dentro del Parque, supone una grave amenaza dado sus múltiples usos domésticos. El hinojo se ha registrado en el municipio de San Fernando a menos de seis (6) km del límite occidental del PN Cañón del Sumidero (CONABIO, 2018).

3.1.3. Bola de rey (*Leonotis nepetifolia*)

Planta herbácea robusta, hasta de 2 m de alto, destaca por sus flores vistosas. Tiene usos ornamentales, medicinales y melíferos (principalmente de abejas y colibríes) (Mondragón-Pichardo, 2004). Crece en densidades muy altas en el borde de las superficies cultivadas y perturbadas, es resistente a las sequías y produce grandes cantidades de semillas durante la temporada de lluvias (CONABIO, 2017ah).

Así mismo, se reporta que tiene el potencial de transportar otras especies invasoras, siendo un vector de patógenos y parásitos ocasionando enfermedades como rabia, psitacosis, virus del Nilo, entre otras (Mondragón-Pichardo, 2004).

Es una especie Nativa de África tropical y reportada como invasora en India, Singapur, Estados Unidos, Cuba y Australia (CABI, 2018i). En México se ha registrado en Chiapas, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Yucatán (Villaseñor y Espinosa, 1998).

La bola de rey supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero ya que ha sido categorizada como de alta prioridad, se ha observado a 27 km del ANP en el kilómetro 5 de la carretera de Tapalapa a cruce Ocoatepec al noroccidente del PN Cañón del Sumidero (CONABIO, 2018).

3.1.4. Pasto africano (*Pennisetum setaceum*)

Planta herbácea, perenne. Se ha introducido en muchas partes del mundo como una hierba ornamental. Es un colonizador muy agresivo adaptado a condiciones climáticas adversas, resistiendo la sequía e ha convertido en invasora en varios países (GISD, 2016).

Es nativa del norte de África, sudeste asiático y Oriente Medio (MBG, 2016). Se encuentra ampliamente distribuida en climas cálidos y áridos (GISD, 2016). Puede crecer en bosque seco, bordes de caminos, prados y entre rocas. En México se ha observado en Baja California, Sonora y Nuevo León (RHNM, 2019). Se reporta como invasora en Nueva Caledonia, Nueva Gales del Sur, Sudáfrica y en los estados de Colorado y Arizona en los Estados Unidos y México (Saavedra-Saavedra *et al.*, 2014).

El pasto africano supone una grave amenaza para el Parque, ya que ha sido categorizado como de alta prioridad. Se ha observado en los municipios de Acala y Francisco León a 32 km y 40 km de distancia del PN Cañón del Sumidero, respectivamente (CONABIO, 2018).

3.1.5. Alcatraz o cartucho (*Zantedeschia aethiopica*)

Los alcatrazes tienen una alta demanda en México y su producción puede representar ganancias adicionales para los campesinos que residen en regiones tropicales (Cruz-Castillo *et al.*, 2008). Esta especie se asilvestra en ambientes húmedos, habita en canales de riego, zanjas de desagüe, orillas de cuerpos de agua y potreros de regiones húmedas (CONABIO, 2017ab). Es nativa de Sudáfrica donde se encuentra principalmente en humedales, pantanos y a la orilla de los caminos (Scott, 2012). Es una de las ornamentales más populares en México por lo que se cultiva en todo el país, se encuentra en las regiones de bosque mesófilo y a lo largo de canales de riego (CONABIO, 2017ab).

Categorizada como de alta prioridad, supone una grave amenaza para el Parque. Se ha observado en los municipios de Chamula a una distancia de 33 km del ANP y en la población de San Cristóbal de las Casas a 40 km del PN Cañón del Sumidero (CONABIO, 2018).

3.2. Aves

3.2.1. Cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*)

Es una especie de la familia de los loros (Psittacidae). Desarrollan su vida en grupos sociales de gran complejidad llegando a construir nidos comunales en la mayor altura posible disponible, generalmente en los árboles. Es la única especie de loro que construye sus propias nidificaciones utilizando ramas. Posee una gran adaptación alimentaria y suele explotar diversos recursos, esto es gracias a la adaptabilidad morfológica conformada por un pico muy fuerte y versátil, así como una estructura flexible de sus patas que le permite trepar en la vegetación y asir alimentos (Mullarney *et al.*, 2003). Tiene altas tasas reproductivas y gran capacidad para adaptarse a cambios ambientales. Puede ocasionar pérdidas en cultivos de árboles frutales. Es originaria de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay (Iriarte *et al.*, 2005).

Categorizada como de alta prioridad, supone una grave amenaza para el PN Cañón del Sumidero. La cotorra se ha registrado ampliamente en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez y los registros más cercanos se encuentran a menos de 2 km del ANP en la colonia 24 de junio y en el Jardín Botánico Faustino Miranda de Tuxtla (CONABIO, 2018).

3.3. Peces

3.3.1. Pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.)

Especies del género *Pterygoplichthys* son consideradas invasoras generalistas, se han establecido en Hawái, México, Estados Unidos, Indonesia, Malasia, Taiwán y Singapur (Ayala-Pérez *et al.*, 2014). Su introducción se cree que es debido al acuarismo o al escape involuntario de las granjas acuícolas (Page & Robins 2006). Se consideran una amenaza a la biodiversidad de los ecosistemas continentales y de agua dulce en México (Mendoza *et al.*, 2009), ya que como lo señalan Wakida-Kusunoki *et al.*, (2007) y Mendoza-Carranza *et al.*, (2010), estas especies pueden provocar el desplazamiento de especies nativas mediante la competencia por el alimento y espacio. Así mismo, Greene & Lee (2009) mencionan que

construyen cavidades muy cercanas entre sí, en los márgenes de los ríos o lagunas, lo que pone en riesgo la estabilidad de la orilla provocando erosión.

El género *Pterygoplichthys* representa una grave amenaza para el Parque. Han sido capturados especímenes en la cuenca media y baja del río Grijalva y probablemente se ha dispersado hacia la parte alta de la cuenca que está conectada con el PN Cañón del Sumidero (CNA, 1998); no obstante, su avance se ve disminuido por las presas existentes en el curso del río y por tanto no ha invadido el ANP (Velásquez- Velásquez *et al.*, 2013).

3.4. Crustáceos

3.4.1. Acocil rojo (*Procambarus clarkii*)

El acocil rojo es nativa al norte de México (Tamaulipas y Nuevo Leon), el sur de los Estados Unidos desde Texas, Luisiana y florida a Ohio y el Sureste de Illinois (Hobbs 1972; Rodríguez-Almaraz & Muñiz, 2008). Esta especie es altamente invasiva, es introducida por su valor alimenticio y ha escapado de todos los sistemas de cultivo en los que ha sido criada, además su comercio como animal de acuario es amplio por lo que es probable que existan liberaciones intencionales (Secretaría IPPC, 2005). Puede persistir en hábitats y climas muy diferentes de los asociados con su rango natural. Esta especie prospera ahora en regiones tropicales como Ecuador y Uganda y regiones templadas frías como Alemania.

Es omnívoro, causa una destrucción significativa de macrófitos, genera aumentos significativos en la turbidez del agua y se alimenta en gran medida de insectos y moluscos, lo que puede reducir significativamente los recursos y competir con otros consumidores de estos recursos, especialmente los peces. Es un vector para varias especies de helmintos y se ha implicado en la transmisión de la plaga del cangrejo de río (*Aphanomyces astaci*). Dado lo anterior, se entiende que es uno de los factores principales del cambio de muchos cuerpos de agua, pasando de un sistema acuático dominado por macrófitos a uno de agua turbia impulsado por fitoplancton (Hobbs *et al.*, 1989; Ackefors, 1999; Holdich, 1999; Holdich *et al.*, 1999)

Supone una grave amenaza para el Parque, ya que ha sido categorizada como de alta prioridad. Esta especie se ha observado en el municipio de Teopisca en el estado de Chiapas, en la cuenca alta del río Grijalva-Usumacinta que se encuentra conectada con el PN Cañón del Sumidero y por tanto, los cursos de agua pueden servir como rutas de introducción y dispersión (CNA, 2008; CONABIO, 2018).