

**Proyecto No. 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”**

**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 4:  
DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA ASOCIADA A LA PRESENCIA DE EEI EN EL  
PARQUE NACIONAL CAÑÓN DEL SUMIDERO**

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



**JULIO, 2019**

*“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.*”



**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. Diagnóstico de la problemática asociada a la presencia 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.** 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., 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. 20 pp.

**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:

**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. Características generales del Parque Nacional Cañón del Sumidero .....	1
3. Objetivo .....	2
4. Metodología.....	3
5. Problemática identificada.....	4
5.1. Árbol del problema .....	4
5.3. Árbol de objetivos .....	7
6. Matriz del marco lógico .....	10
7. Conclusiones .....	13
8. Referencias bibliográficas .....	15

## Índice de tablas

Tabla 1. Matriz del Marco Lógico. ....	4
Tabla 2. Matriz de Marco Lógico para el Parque Nacional Cañón del Sumidero. ....	10

## Índice de figuras

Figura 1.Árbol del problema del PN Cañón del Sumidero.....	1
Figura 2. Árbol de objetivos del PN Cañón del Sumidero. ....	9

## 1. INTRODUCCIÓN

Aun cuando las ANP son los bloques centrales de la estrategia general de conservación de la diversidad biológica y ecosistémica de México (SEDEGOB, 2013) y que particularmente el Parque Nacional Cañón del Sumidero (PN Cañón del Sumidero) cuenta con designaciones que le otorgan importancia a nivel internacional por las características de sus ecosistemas y biodiversidad, éste no está exento de presentar problemáticas y amenazas, siendo una de las principales la presencia de especies exóticas invasoras (EEI). Estas especies, que han sido transportadas e introducidas a un ambiente fuera de su rango geográfico natural, tienen la capacidad de establecer poblaciones viables por lo que impactan, transforman y dañan severamente a las especies nativas, los servicios ecosistémicos, la salud humana y las actividades socioeconómicas asociadas (Parker *et al.*, 1999; Colautti *et al.*, 2006; Sax & Gaines, 2006; Sax & Gaines, 2008; Catford *et al.*, 2009; Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010).

Dada la magnitud de los efectos negativos de las EEI en las ANP, es de particular importancia contar con Planes de Manejo que integren estrategias de prevención y mitigación de daños de invasiones biológicas, y para desarrollarlos, es necesario partir de un diagnóstico que nos permita identificar las causas específicas de la problemática asociada a la presencia de EEI en el PN Cañón del Sumidero y los efectos que éstas están teniendo sobre la biodiversidad del ANP.

Para realizar el diagnóstico del PN Cañón del Sumidero respecto a esta problemática, se utilizó la metodología del Marco Lógico; se elaboró un árbol de problemas que permitió reconocer la relación entre las causas de la problemática y sus impactos y con esto llegar a una propuesta de posibles soluciones. Este ejercicio se complementó con información bibliográfica, así como con la información vertida en cuestionarios aplicados al personal del ANP, del Subconsejo de EEI, y de representantes de instituciones como la Asociación Mexicana de Ingenieros Forestales en Chiapas A.C., del Instituto Nacional de la Pesca y Acuicultura (INAPESCA), así como de COMAFFAS/BIOSUR A. C., durante una mesa de trabajo realizada en el ANP, el 12 de febrero del presente año.

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PARQUE NACIONAL CAÑÓN DEL SUMIDERO

El Parque Nacional Cañón del Sumidero (PN Cañón del Sumidero) fue decretado el 8 de diciembre de 1980 (D.O.F., 1980) y consta de una superficie de 21,789.4 hectáreas en las que se encuentran representados ecosistemas como: bosque de encino, selva baja caducifolia, selva baja perennifolia, vegetación arbustiva, matorrales y vegetación hidrófila. Está ubicado en el estado de Chiapas en los municipios de Chiapa de Corzo, Osumacinta, San Fernando Soyaló y Tuxtla Gutiérrez. En el 2004, la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR) designó a este Parque como sitio RAMSAR al sustentar especies vulnerables y en peligro de extinción. Además, es reconocido como una Región

Prioritaria Terrestre y como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) (CCA, 1999).

El PN Cañón del Sumidero alberga 296 especies de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas, 33 están en Peligro de Extinción (P), 153 en Protección Especial (Pr) y 110 Amenazadas (A); de las anteriores, 47 son endémicas. Del listado anterior, 229 de ellas se encuentran en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); cinco en Peligro Crítico (CR), 13 en Peligro (E), 17 Vulnerables (VU), 14 como Casi Amenazadas (NT), y 180 como Preocupación Menor (LC) (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010; CONABIO, 2018; UICN, 2018).

Hasta marzo de 2019 dentro del PN Cañón del Sumidero se han identificado 32 Especies Exóticas, 29 Especies Exóticas Invasoras y 7 Nativas con comportamiento invasor, así como 25 especies exóticas con Distribución potencial; ya sea al asentarse en zonas aledañas al Parque (9 especies) o bien, porque este sea idóneo climáticamente para su establecimiento según un modelo de nicho ecológico (16 especies) (PNUD México, 2019).

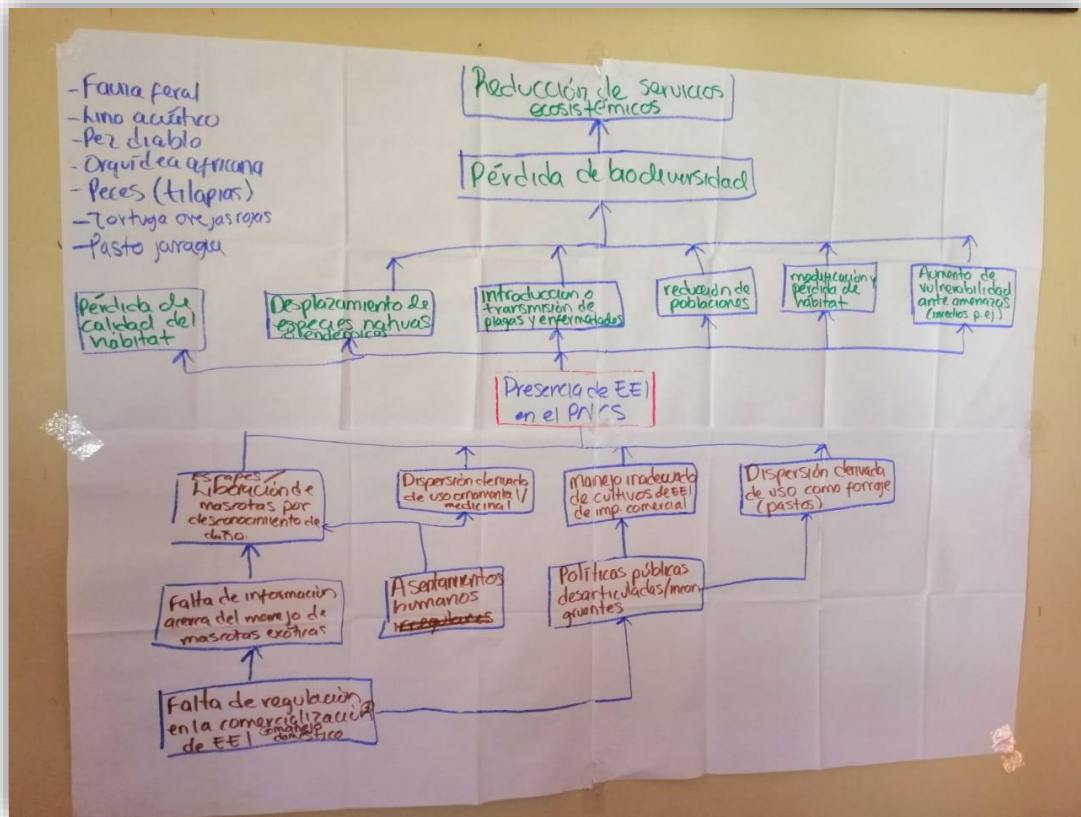
Es importante mencionar que la mayoría de las especies incluidas en la categoría de Distribución Potencial fueron obtenidas a partir de este modelado (16 de 25), mismo que se apoya principalmente en variables climáticas, por lo que, dado que la distribución de las especies y los procesos de invasiones biológicas no están determinadas únicamente por aspectos climáticos, se recomienda que el reconocimiento de dichas especies se haga con la debida cautela, toda vez que es necesario realizar estudios más detallados sobre las posibles vías de introducción y la viabilidad de su establecimiento, tomando en cuenta más variables ecológicas que representen los diversos escenarios presentes en el ANP. Lo anterior, permitirá contar con una herramienta mejor sustentada para la planeación e implementación de un plan integral de Detección Temprana y Respuesta Rápida frente a la introducción de las especies potenciales de mayor riesgo.

### **3. OBJETIVO**

Generar un diagnóstico acerca de la problemática asociada a las especies exóticas invasoras (EEI) en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, que incluya un árbol de causas, problemas y acciones específicas (o líneas estratégicas de acción) que sean la base para la redacción del Plan de Manejo de Especies Exóticas Invasoras para el PN Cañón del Sumidero.

#### 4. METODOLOGÍA

La problemática principal de las EEI en el PN Cañón del Sumidero, así como sus causas y efectos, fueron definidos siguiendo la metodología del Marco Lógico (CONEVAL, 2013), a través de la construcción de un árbol de problemas. Este ejercicio se realizó a partir de la actividad llevada a cabo durante la visita de trabajo al ANP, en la que participó el personal de la Dirección del PN Cañón del Sumidero, miembros del Subconsejo de EEI, así como actores locales involucrados en el tema, a quienes se les hizo una consulta directa con la finalidad de obtener datos sobre las causas de la presencia de EEI en el área y las consecuencias asociadas (Fotografía 1).



Fotografía 1. Ejercicio de construcción del árbol del problema durante la reunión realizada en las oficinas del PN Cañón del Sumidero.

El árbol de problemas obtenido fue digitalizado y complementado mediante revisión de literatura especializada consistente en artículos científicos arbitrados, tesis, libros e informes técnicos de proyectos llevados a cabo en el Parque en temas de EEI, posteriormente éste fue compartido nuevamente con los participantes para que emitieran comentarios u observaciones y, en su caso, se realizaron los ajustes necesarios. Una vez identificados las causas del problema principal, así como sus efectos asociados, se obtuvo el árbol de objetivos, que se trata del árbol del problema redactado en sentido positivo, en el cual se señalan las acciones que, de ser realizadas, servirán para afrontar cada una de las causas del problema y así evitar sus efectos.

Estos insumos serán la base para identificar las acciones preventivas, de control y/o erradicación que deberán ser contempladas en el Plan de Manejo de EEI para el PN Cañón del Sumidero.

Finalmente, y a partir del árbol de objetivos, se construyó la matriz del Marco Lógico, que consiste en ordenar los objetivos en cuatro niveles jerárquicos que de mayor a menor, se denominan: Fin, Propósito, Componentes y Actividades (Tabla 1).

**Tabla 1. Matriz del Marco Lógico (Fuente: Elaboración propia CCC, 2018).**

Nivel	Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin				
Propósito				
Componentes				
Actividades				

Con lo anterior, se pretende que los objetivos establecidos sean medibles a través de indicadores y se pueda dar un seguimiento y evaluación de la efectividad del programa.

## 5. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

### 5.1. Árbol de problemas

De la revisión bibliográfica y consulta con expertos, se determinó la presencia de 68 especies de las cuales 32 son Exóticas, 29 son Exóticas Invasoras, 7 son Nativas con comportamiento invasor, así como la potencial introducción de 25 especies exóticas invasoras. El diagnóstico que se presenta a continuación, se centra en estas tres últimas categorías, con un total de 61 especies objetivo.

Como resultado de la metodología aplicada, la construcción del árbol de problemas nos permitió identificar las principales causas que favorecen la presencia de EEI en el PN Cañón del Sumidero, tomando como referencia las especies que fueron consideradas por los participantes en la reunión, como especies que requieren atención prioritaria dentro del ANP. Como se muestra en la figura 2, las causas asociadas a la presencia de EEI en el PN Cañón del Sumidero se dan principalmente por fallas o vacíos en diferentes campos como la educación ambiental, las políticas públicas que impulsan actividades productivas en campos como la ganadería, la acuicultura y la agricultura, las cuales, ante una falta de gestión interinstitucional y de vinculación intersectorial, se encuentran desarticuladas con las iniciativas y objetivos de conservación que dieron origen al ANP. A esto se suma la mala gobernanza, reflejada en la falta de cooperación para el buen manejo y tenencia de EEI por parte de la población aledaña, que en gran parte está conformada por habitantes de asentamientos irregulares quienes se encuentran en conflicto continuo con las autoridades del ANP (PNUD, 2019). Esto, a su vez se ve reflejado en efectos negativos sobre las poblaciones de especies nativas y el ecosistema, así como en daños potenciales a la salud humana.



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.

A continuación, se describen puntualmente las causas y efectos potenciales identificados a partir del árbol de problemas de EEI en el PN Cañón del Sumidero.

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.

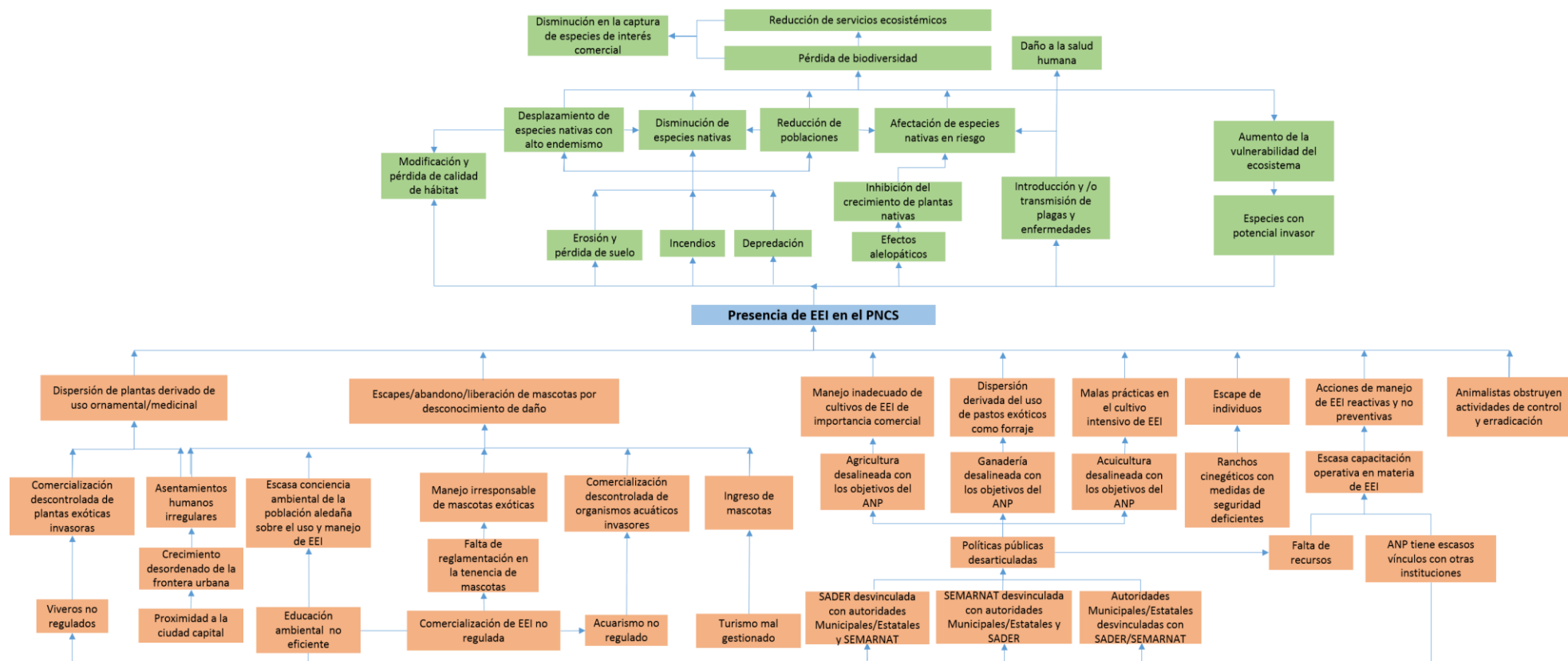


Figura 1.Árbol del problema del PN Cañón del Sumidero. En el centro, en color azul, se encuentra el problema principal. Debajo de éste, en color naranja se encuentran las causas, y arriba, en color verde, se encuentran los efectos. (Fuente: Elaboración propia CCC, 2019).

## Causas y efectos potenciales identificados

### a) Población con poco conocimiento de las EEI y sus efectos.

A pesar de que en el PN Cañón del Sumidero desde el año 2010 a la fecha se han llevado a cabo actividades de concientización sobre las afectaciones que las EEI tienen en la diversidad biológica nativa, así como el desarrollo de materiales de difusión consistentes en dípticos informativos, pláticas, conferencias y talleres en escuelas, éstos eventos han sido muy puntuales, principalmente dirigidos a niños y jóvenes de las comunidades aledañas, como a vecinos y ejidatarios del PN Cañón del Sumidero, y no han tenido una periodicidad o la continuidad necesaria para generar un impacto positivo de mediano a largo plazo. Aunado a lo anterior, estos esfuerzos se han enfocado en su mayoría en las afectaciones de la fauna feral, sobre todo en el caso de los perros (*Canis familiaris*) y gatos (*Felis catus*) (Serrano *et al.*, 2010; Flores-Martínez *et al.*, 2013a; Flores-Martínez & Rodríguez-Medina, 2014), por lo que la percepción actual tanto del personal del ANP como de los actores locales, es que no se ha logrado una formación efectiva y conciencia social sobre el tema de EEI en el ANP y zonas aledañas (PNUD México, 2019).

Por lo anterior, se facilita la presencia de Especies Exóticas e Invasoras en el PN Cañón del Sumidero. Por ejemplo, en cuanto a flora exótica invasora, se presentan especies como el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y la orquídea monja africana (*Oeceoclades maculata*), que han sido introducidas en el Parque con fines ornamentales, usadas como decoración en acuarios y jardines, así como en horticultura y floristería, respectivamente, siendo a partir de estas actividades que se da la dispersión (Flores-Martínez *et al.*, 2016; CABI, 2019).

El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), está considerado dentro de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo por la UICN (GISD, 2019); esta especie es de alta competitividad por su rápido crecimiento, reproducción y dispersión. Aunque se ha registrado su presencia en el Río Grijalva, no se cuenta con mayor información sobre su distribución en el ANP; sin embargo al ser categorizada con alta prioridad, el lirio supone una grave amenaza para el ecosistema acuático del PN Cañón del Sumidero ya que son conocidos sus impactos negativos en actividades como pesquerías a pequeña escala, por una parte, porque interfiere en el acceso a las zonas de pesca y en la colocación o recuperación de redes al formar densas camas que cubren la superficie y, por otra, porque puede provocar mortalidad de los peces y reducción de sus poblaciones debido a la escasez de oxígeno derivada de una infestación densa. Asimismo, podría representar una barrera física para el transporte de agua, comunicación y acceso en vías de navegación, además de favorecer el desarrollo de mosquitos y otros organismos relacionados con enfermedades humanas como la malaria, esquistosomiasis, encefalitis, filariasis y cólera (CABI, 2019).

Por su parte la orquídea monja africana (*Oeceoclades maculata*) es una especie con amplia tolerancia ambiental, sistema reproductivo eficiente y de rápido crecimiento ya que puede crecer desde plántula hasta la etapa reproductiva en aproximadamente un año. Esta especie se ha identificado como una maleza que por su rápido crecimiento, y la formación de densos manchones, interfiere con la germinación de plántulas de especies nativas donde se ha introducido. Además, pueden competir por hongos asociados y polinizadores con las especies de orquídeas nativas, afectando la abundancia de estas últimas (Cohen &

Ackerman, 2009). Esta situación es particularmente delicada ya que el PN Cañón del Sumidero alberga 90 especies de orquídeas equivalente al 12.55% del total de especies registradas para Chiapas (Miceli-Méndez *et al.*, 2009), de las cuales, cuatro se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, una de ellas, *Vanilla planifolia*, endémica.

Uno de los casos con mayor impacto en el ANP es la presencia del cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), especie nativa traslocada con amplio uso ornamental por antiguos propietarios de predios (Flores-Martínez *et al.*, 2016). 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). En el Parque se ha registrado en predio Betania, que es un sitio en proceso de regeneración natural mezclado con vegetación de selva mediana subcaducifolia a 200 metros del mirador “La Coyota”; así como en otras zonas de uso público, como en los miradores La Ceiba, El Roblar y Los Chiapas. Para esta especie se han realizado acciones de control y erradicación por medio de control mecánico, reportándose resultados favorables; no obstante, se considera necesario continuar con el proceso de monitoreo sanitario y observaciones directas, para detectar la aparición de rebrotes, bloquear su crecimiento y evitar con ello su regeneración ((Serrano *et al.*, 2010).

#### *b) Liberación intencional de especies de fauna de ornato*

Dentro de la fauna nativa con comportamiento invasor se encuentra el caso particular de la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*) que es ampliamente comercializada como mascota. El problema principal con esta especie es su liberación intencional a los cuerpos de agua debido a la incapacidad de sus dueños para cuidarlas y mantenerlas en cautiverio en su etapa adulta (Lavín *et al.*, 2014, GISD, 2019a), desconociendo los efectos que puede causar en el ecosistema y biodiversidad, ya que compiten por comida, por sitios de anidación y por asoleaderos. Además, al igual que otros reptiles, se reconocen por ser reservorios de *Salmonella* por lo que representan un factor de riesgo para la salud humana (GISD, 2019a). Se han registrado liberaciones intencionales en el río Sabinal, el cual desemboca en el río Grijalva al interior del Parque, por lo que supone una grave amenaza al ver facilitada su dispersión.

Los peces diablo (*Pterygoplichthys* sp.) son especies con gran potencial invasor debido a características específicas en su morfología, su fisiología y de comportamiento (Mendoza *et al.*, 2007). Estas especies son muy comunes como peces de ornato, por lo que en México, la vía de introducción que se considera más importante es la industria del acuarismo, en donde al no aplicarse un manejo adecuado en las granjas de cultivo, se generan gran cantidad de escapes al medio; otra vía de introducción es la liberación intencional por parte de los acuaristas aficionados, que al no poder mantener a los organismos cuando alcanzan un gran tamaño, los sueltan en cuerpos de agua sin considerar los impactos negativos que pueden generar (Mendoza, *et al.*, 2007; Flores-Martínez, *et al.*, 2016). Aunque su presencia en México fue registrada desde 1995 en la cuenca del Río Balsas, siendo el caso más conocido el de la Presa Infiernillo (Mendoza, *et al.*, 2007; Velázquez-Vázquez, 2013), fue en 2003 cuando se reportó su existencia en la presa Peñitas en Chiapas; a partir de entonces los registros obtenidos sugieren que se han establecido exitosamente en todos los cuerpos

de agua del norte de Chiapas, particularmente en la cuenca del Río Grijalva, por lo que se considera que el pez diablo tiene potencial de introducción en el PN Cañón del Sumidero (Velázquez-Vázquez, 2013; Flores-Martínez *et al.*, 2016; PNUD México, 2018).

Los efectos potenciales de la introducción de estos peces son: azolvamiento, inestabilidad de la línea de la costa y erosión en reservorios y canales, originados por los nidos que realizan los machos adultos (Devick, 1989; Hill, 2001; Hoover *et al.*, 2004; Nico *et al.*, 2009); competencia y/o depredación de especies, ya que aunque son detritívoros, llegan a tragar accidentalmente los huevos de especies como mojaras, robalo, guapote, tilapia (Nico & Martin, 2001; Mendoza, *et al.*, 2007). Al alimentarse de algas y detritos bentónicos, pueden alterar o reducir la disponibilidad de alimento para los insectos acuáticos comidos por otros peces nativos. Además al arrancar las plantas acuáticas del fondo reducen su abundancia, creando a su vez, manchones flotantes que impiden la penetración de la luz solar (CABI, 2019). Por otra parte, debido a las espinas pectorales y dorsales que poseen, representan un riesgo de atragantamiento para las aves acuáticas que se alimentan de ellos (Bunkley-Williams *et al.*, 1994).

Aunado a lo anterior, la presencia de estos peces en el PN Cañón del Sumidero puede generar afectaciones económicas a la comunidad de pescadores debido al impacto en las pesquerías locales por la disminución del volumen de captura de especies nativas, así como por la destrucción de las artes de pesca (Flores-Martínez *et al.*, 2013b), ya que los pescadores terminan por romper las redes al tratar de desenredarlos cuando son capturados incidentalmente (Cano-Salgado, 2011). Asimismo, la acumulación de materia orgánica, producto del abandono de los peces muertos en las riberas de los ríos, se puede convertir en foco de infección para la población humana (Flores-Martínez *et al.*, 2016).

#### *c) Invasión de asentamientos humanos irregulares en el polígono del ANP*

Uno de los principales factores que favorecen la introducción de EEI al PN Cañón del Sumidero es su proximidad a la capital del Estado, ya que al ser una ciudad con un acelerado crecimiento urbano, el crecimiento poblacional constante demanda espacios habitacionales (Silva *et al.*, 2015), lo que ha tenido como consecuencia la aparición de asentamientos humanos irregulares, que desde 1984 han invadido zonas dentro de los límites del Parque. Esto ha generado un aumento en la presión sobre los recursos naturales como la pérdida de cobertura vegetal por el cambio de uso de suelo (López-Pimentel, 2015) así como la continua introducción de EEI utilizadas como animales de compañía (perros, gatos, peces), para ornato, como alimento o para uso medicinal (PNUD México, 2019a).

La falta de cooperación de los habitantes de los asentamientos humanos irregulares con las autoridades del ANP en cuanto a la tenencia y manejo adecuado de mascotas, se conjuga con la falta de atención de las autoridades Municipales para el control de estas especies y, aunado a que no existe reglamentación en este tema, ha dado origen a la introducción de especies exóticas, principalmente perros (*Canis familiaris*) y gatos (*Felis catus*), que se han tornado ferales en la zona y actualmente son uno de los principales factores de pérdida de biodiversidad (PNUD México, 2019a), pues se reproducen masivamente y se alimentan en el Parque, al principio de huevos de aves, reptiles y roedores, pero conforme se convierten

en ferales se alimentan de especies mayores, principalmente de mamíferos (Flores-Martínez *et al.*, 2013). Es de resaltar que por parte del ANP se han realizado esfuerzos para el control y erradicación de perros y gatos ferales, que involucran esterilización de ejemplares, así como capturas directas con el uso de trampas tipo Tomahawk y sacrificio humanitario mediante inyección remota, sin embargo existen grupos de animalistas que al no estar de acuerdo con el tratamiento, obstaculizan estas actividades (PNUD México, 2019).

Los gatos (*Felis catus*) están considerados como una de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo por la UICN (GISD, 2019). Los gatos ferales son reconocidos como los causantes de la disminución o extinción de varias especies nativas de animales pequeños y medianos en varias partes del mundo, especialmente en islas, ya que son depredadores oportunistas que se alimentan de una gran variedad de presas. En México, están asociados a la reducción y prácticamente extinción de colonias de aves y roedores endémicos, asimismo se piensa que dado su potencial de depredación y alta tasa de reproducción, en ambientes naturales que rodean los núcleos poblacionales a los que están asociados, pueden tener un fuerte impacto sobre poblaciones de mamíferos pequeños como ardillas, tlacuaches así como de reptiles y anfibios. *Felis catus* también compite con otros carnívoros nativos y además es portador y transmisor de numerosas enfermedades y parásitos, algunas de las cuales son transmisibles al humano como la toxoplasmosis y la rabia (Álvarez-Romero *et al.*, 2008; CONABIO, 2017).

Particularmente para el caso de los perros (*Canis familiaris*) introducidos y liberados intencional o accidentalmente dentro del Parque y en su área de influencia a partir de los asentamientos humanos irregulares; Cruz-Aldán *et al.* (2010) reportan que esta especie es el mamífero con mayor número de registros en el área con una abundancia relativa de 0.77 ind/km, por otra parte, Zúñiga-García (2012) reporta una abundancia de 0.98 ind/km y además, indica que más del 30% de su dieta se basa en mamíferos nativos del Parque Nacional Cañón del Sumidero.

Flores-Martínez *et al.*, (2016) reportan depredación de perros ferales sobre especies como armadillo de nueve bandas, venado cola blanca, zorra gris, tuza, conejo castellano y diversas especies de roedores.

Los perros ferales son, además, portadores de numerosas enfermedades y parásitos transmisibles al ser humano (Álvarez-Romero *et al.*, 2008) así como a especies de fauna nativa. En las inmediaciones del PN Cañón del Sumidero se han reportado casos de transmisión de rabia entre poblaciones ferales y domésticas lo que, además de representar un riesgo para la salud pública, disminuye el atractivo para el uso recreativo del Parque (Flores-Martínez *et al.*, 2013b).

*d) Políticas Públicas Descoordinadas y Actividades Productivas que potencian la presencia de EEI*

Ante la falta de vinculación institucional, la escasez de recursos financieros y la escasa capacitación al personal operativo en materia de EEI, los esfuerzos actuales en materia de EEI se enfocan en realizar acciones correctivas y no preventivas (PNUD México, 2019a), lo

que a la postre genera un mayor gasto económico. Además, lo anterior tiene como consecuencia la existencia de políticas públicas que se contraponen con los objetivos de conservación del ANP ya que aun cuando se trata de impulsar el desarrollo económico y social de las comunidades asentadas en el área de influencia del PN Cañón del Sumidero, las actividades inherentes representan una de las principales causas de la introducción de EEI al sitio; por ejemplo, a través del manejo inadecuado de cultivos de EEI de importancia comercial como las utilizadas para acuicultura, de la dispersión de pastos utilizados como forraje.

Particularmente la SAGARPA ha apoyado la cría de diversas especies de peces exóticos invasores como la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), el guapote tigre nicaragüense (*Parachromis managuensis*), la tilapia africana o mojarra africana (*Coptodon zillii*) y la carpa común (*Cyprinus carpio*), que son promovidas para acuicultura por presentar un mayor rendimiento por unidad de cría que las especies nativas. Al respecto, se han registrado liberaciones de tilapias en la presa la Angostura, lo cual representa una potencial afectación sobre especies nativas, algunas de las cuales se encuentran en riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Específicamente, resaltan los casos de dos especies endémicas de México que pueden verse afectadas: la mojarra del Río Grande de Chiapas (*Vieja hartwegi*) con la categoría de amenazada (A) y la mojarra Chiapa de Corzo (*Chiapaheros grammodes*) bajo Protección Especial (Pr) (Taylor & Miller, 1980 Flores-Martínez *et al.*, 2013a; PNUD México, 2019a).

Por otra parte, las actividades relacionadas con la ganadería también representan una amenaza continua. Un ejemplo de esto es que la ganadería extensiva que se lleva a cabo en sitios colindantes al Parque, ha tenido impactos negativos en la anidación de cocodrilos de río nativos (*Crocodylus acutus*), ya que cuando el ganado transita por zonas de nidos, los aplasta y destruye (Serrano, *et al.* 2010).

Además, dentro del Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN), se promueve ampliamente el uso de pastos exóticos invasores en la producción pecuaria como el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), el pasto rosado (*Melinis repens*) y el pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*), que son favorecidos por el continuo proceso de cambio de uso de suelo (PNUD México, 2019a). Así, En el PN Cañón del Sumidero se han establecido en los últimos años numerosas especies de pastos exóticos invasores (PNUD México, 2017), lo que ha conllevado al reemplazo de la cubierta vegetal y modificado los ciclos naturales de incendios, esto ha propiciado el desplazamiento de las especies de pastos nativos y otras especies sensibles al fuego (Hernández, 2016; PNUD México, 2017).

Específicamente, destaca el asentamiento dentro del PN Cañón del Sumidero del pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*), que coloniza áreas con pastoreo y proclives al fuego, como por ejemplo los márgenes del humedal del Parque, donde en 2016 se suscitaron tres incendios en un periodo de dos meses afectando diez hectáreas (Hernández, 2016). Lo anterior ha favorecido el desplazamiento de especies nativas (incluyendo hierbas y árboles nativos) y la interrupción de los procesos de sucesión (D'Antonio & Vitousek, 1992; Williams & Baruch, 2000; PNUD México, 2017; PNUD México, 2019).

*e) Escapes de especies invasoras de UMAS cercanas*

Los ranchos cinegéticos cercanos al Parque representan una vía de introducción de especies que con frecuencia escapan de los encierros. Un ejemplo de esto son los ranchos ubicados en la colindancia de la cuenca del río Grijalva para la cría del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) (Flores-Martínez *et al.*, 2013b). Sin un manejo ni instalaciones adecuadas, podrían ocurrir escapes de ejemplares hacia el interior del Parque, en donde habita de forma natural el cocodrilo de río *Crocodylus acutus* (Sigler, 2010); tal como el ocurrido en 2005, cuando dos ejemplares de *Crocodylus moreletii* fueron atrapados dentro del ANP y trasladados al Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT) para su manejo (PNUD, 2019); lo anterior es relevante ya que se reporta que individuos de la especie *Crocodylus moreletii* han propiciado la muerte de individuos jóvenes de *Crocodylus acutus* (Flores-Martínez *et al.*, 2013b; Sigler, 2010).

*f) Turismo como vector de entrada de EEI*

Otra actividad relacionada con la introducción de EEI es el turismo, ya que la entrada de visitantes facilita el ingreso de plantas exóticas o animales de compañía, que son liberados, accidental o intencionalmente, y que posteriormente constituyen un problema, pues algunas especies al tornarse ferales, como es el caso de los perros (*Canis familiaris*) y gatos (*Felis catus*), que representan una gran amenaza para las poblaciones de fauna nativa dado su potencial de depredación y altas tasas reproductivas (PNUD México, 2019a) pudiendo generar el desplazamiento de especies nativas pérdida de biodiversidad, reducción de diversidad genética, transmisión de una gran variedad de enfermedades e impactos a la salud y economía pública (Jiménez, 2012).

*g) Capacidad administrativa y operativa del ANP limitadas*

Pese a los esfuerzos realizados en las labores de prevención, control y mitigación de EEI, el personal del ANP aún percibe que sus capacidades para llevar a cabo estas acciones son limitadas. Por una parte, los recursos económicos y humanos aún no son suficientes para realizar todas las acciones de conservación biológica que debe llevar a cabo un Área Natural Protegida en México y por consiguiente, para el desarrollo e implementación de planes para hacer frente a la problemática de EEI. Además, se advierte que existe una escasa capacitación operativa en el manejo de EEI, y por lo tanto las acciones que se han realizado han sido, en su mayoría, de tipo reactivo y no preventivo (PNUD México, 2019).

### **5.3. Árbol de Objetivos**

A partir del árbol de problemas, donde se identifican las causas y efectos del problema principal, se generó el árbol de objetivos. Este consiste en la representación esquemática de la situación esperada al resolver el problema. Para cada causa y efecto se indica la situación contraria. Es decir, el problema central se convierte en el objetivo principal, las



causas ahora representan los medios para solucionarlo y los efectos son los fines que se persiguen. En este sentido, el árbol de objetivos será útil en el desarrollo del plan de manejo de EEI para el PN Cañón del Sumidero pues proporciona la información específica sobre las acciones de prevención, de control o, en su caso, de erradicación que deberán ser contempladas (Figura 3).

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.

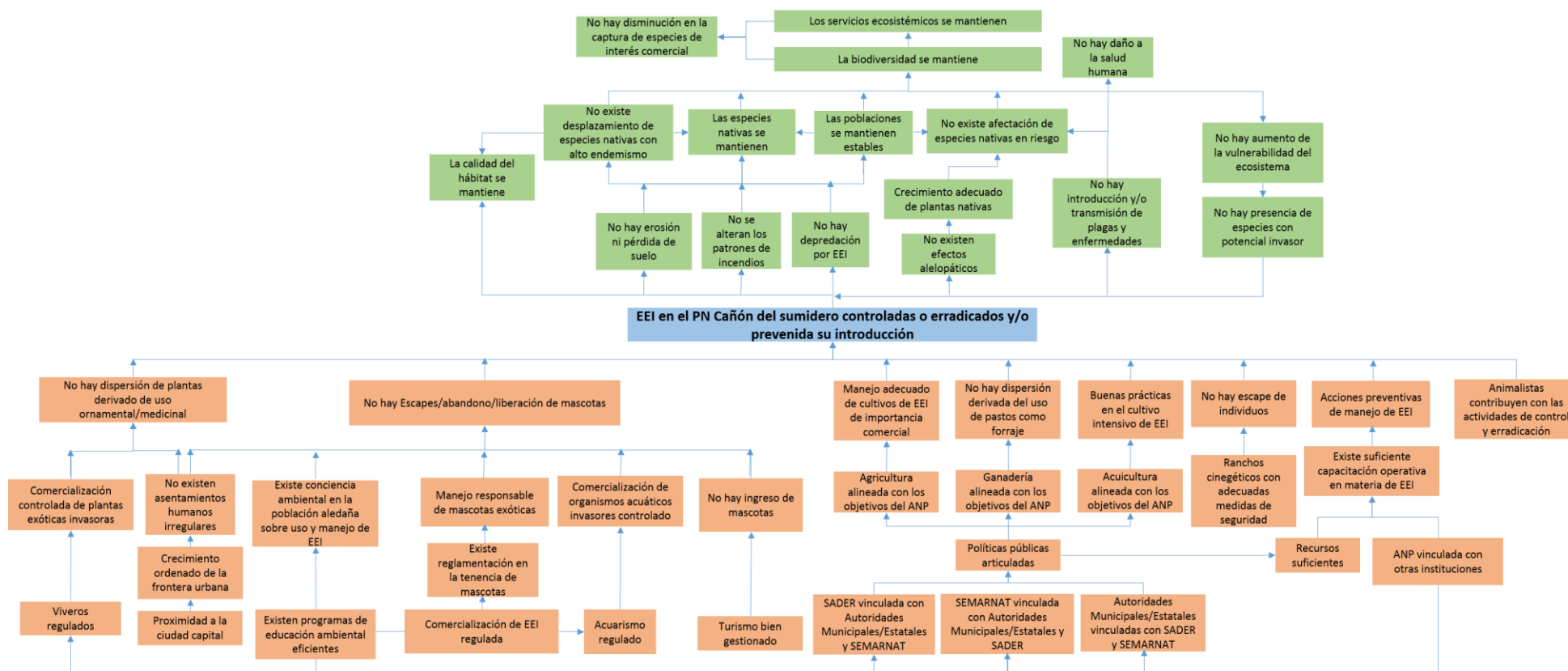


Figura 2. Árbol de objetivos del PN Cañón del Sumidero. (Fuente: Elaboración propia CCC, 2019).

## 6. MATRIZ DEL MARCO LÓGICO

A partir de la información obtenida del árbol de objetivos se construyó la Matriz del Marco Lógico (MML) (CONEVAL, 2013), misma que permite identificar de forma resumida los objetivos planteados y establecer indicadores de resultados, así como, acotar los medios para obtener y verificar la información de los indicadores y tener en cuenta los riesgos que pueden afectar el desempeño del programa de manejo que será elaborado.

La matriz consiste en los objetivos ordenados en cuatro niveles jerárquicos que, de mayor a menor, se denominan: Fin, Propósito, Componentes y Actividades. En la parte más alta está el nivel “Fin” que corresponde a grandes objetivos sobre los cuales el programa o proyecto contribuye, pero que están fuera de su alcance total, es decir, su consecución también depende de otros factores. El propósito constituye el objetivo o tronco central del árbol, que se enfoca en que en el PN Cañón del Sumidero no se den nuevas introducciones de EEI, sean erradicadas las que aún sean sujetas a ese proceso y se controlen los efectos negativos de las que ya se encuentran establecidas dentro del polígono, sobre todo en los casos que ya no sea posible la erradicación y es el principal propósito del plan de manejo a desarrollar en la presente consultoría. Los componentes y las actividades son objetivos que deben cumplirse para alcanzar el objetivo central de nivel propósito. De este modo, en la matriz debe cumplirse la lógica vertical, es decir: si se cumple con las “actividades” y sus supuestos, entonces se obtienen los “componentes”, y si se cumplen los supuestos de éstos, se llega al “propósito”, que de lograrse, contribuiría al “fin”.

Cabe destacar que esta matriz será retomada y complementada durante la redacción del plan de manejo de EEI en el ANP. Debido a que éste es un documento dinámico, en este momento se toma como base la problemática identificada actualmente para presentar las acciones concretas que contendrá el plan de manejo, así como los medios de evaluación de la implementación de dicho plan. Por lo tanto, los indicadores, su periodicidad y medios de verificación serán desarrollados a mayor profundidad en el producto 5 de esta consultoría y, de ser necesario, la matriz aquí presentada será modificada.

Tabla 2. Matriz de Marco Lógico para el Parque Nacional Cañón del Sumidero.

Nivel	Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<b>Fin</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos en el PN Cañón del Sumidero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado de Integridad Ecosistémica en el PN Cañón del Sumidero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados del Índice de Integridad Ecosistémica con base en el Sistema Nacional de Monitoreo de Biodiversidad de la CONABIO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se tiene acceso a los reportes anuales de la CONABIO acerca de las condiciones de integridad ecosistémica en México.</li> </ul>

Nivel	Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<b>Propósito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EEI en el PN Cañón del Sumidero son erradicadas o se mantienen controladas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de reducción de las poblaciones de las EEI en comparación con línea base determinada (# de EEI presentes conocido en "X" año).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes periódicos de los programas estratégicos de control y monitoreo de EEI.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con programas estratégicos de control y monitoreo de EEI en el PN Cañón del Sumidero llevados a cabo por expertos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Componentes</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas implementados de educación ambiental con el componente de EEI dirigidos a todos los sectores de la población en el área de influencia del PN Cañón del Sumidero.</li> <li>• Plan de manejo de las principales especies exóticas invasoras presentes en el PN Cañón del Sumidero desarrollado e implementado.</li> <li>• Sistema de Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR) ante la presencia de EEI implementado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporción de la población por sectores con al menos un curso sobre educación ambiental con el componente de EEI.</li> <li>• Porcentaje de las principales EEI presentes en el PN Cañón del Sumidero que son atendidas a través del plan de manejo implementado.</li> <li>• Número de EEI potenciales detectadas a través del Sistema de Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes técnicos con los avances de la ejecución de los programas de educación ambiental con el componente de EEI dirigidos a todos los sectores de la población en el área de influencia del PN Cañón del Sumidero.</li> <li>• Informes técnicos con los avances de la ejecución del plan de manejo implementado.</li> <li>• Informes técnicos con los avances del Sistema de Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con infraestructura y personal capacitado para desarrollar las actividades y los planes y programas propuestos.</li> <li>• Se cuenta con la asistencia y participación activa de autoridades representantes de las diversas instancias involucradas en el tema de EEI.</li> </ul>

Nivel	Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamento para el desarrollo de actividades productivas y recreativas en el PN Cañón del Sumidero y su área de influencia establecido y observado.</li> <li>• Vínculos institucionales del ANP establecidos y activos.</li> <li>• ANP con suficientes recursos humanos y económicos asignados para atender el tema de EEI.</li> <li>• Plan de reubicación y control de asentamientos humanos irregulares implementado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades productivas y recreativas con reglamento establecido.</li> <li>• Número de instituciones con vínculos activos con el ANP.</li> <li>• Porcentaje de cofinanciamiento y/o presupuesto del ANP etiquetado para atender el tema de EEI.</li> <li>• Porcentaje del personal del ANP asignado a atender el tema de EEI.</li> <li>• Número de asentamientos humanos irregulares identificados y reubicados o en proceso de reubicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamento publicado y/o aprobado por el Subconsejo-comité de EEI para las actividades productivas y recreativas en el PN Cañón del Sumidero y su área de influencia.</li> <li>• Minutas de reuniones con las diversas instituciones vinculadas en materia de EEI.</li> <li>• Reportes presupuestales del ANP.</li> <li>• Reportes de actividades del personal del ANP.</li> <li>• Informes técnicos con los avances de la ejecución del plan de reubicación y control de asentamientos humanos irregulares.</li> </ul>	

El apartado respectivo a las actividades corresponde a las acciones necesarias para obtener los componentes y será desarrollado en el siguiente producto de la consultoría: el plan de manejo de EEI del PN Cañón del Sumidero.

## 7. CONCLUSIONES

De acuerdo con la Actividad 3 de este servicio de consultoría, de la lista de EEI presentes y potenciales en el PN Cañón del Sumidero (93) se han analizado 61 especies: 29 exóticas invasoras, 7 nativas con comportamiento invasor y 25 Exóticas Invasoras con distribución potencial, de las cuales 26 se consideran prioritarias de atención (PNUD México, 2019a).

Con base en lo anterior y a partir de la Metodología del Marco Lógico, se detectaron las principales causas y efectos de esta problemática en el PN Cañón del Sumidero, identificando que se derivan principalmente del escaso conocimiento sobre EEI con el que cuentan los diversos sectores de la población aunado a la falta de vinculación del ANP con las instancias gubernamentales de los diferentes niveles que interactúan en el ANP y su área de influencia. Esto ha propiciado que las políticas públicas implementadas sean incongruentes con los objetivos de conservación del Parque. Lo anterior se suma a la cercanía del ANP con la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, factor que favorece la incidencia de asentamientos humanos irregulares que invaden zonas dentro del Parque y que además de ser una fuente de escape o liberación de EEI al medio natural, generan también problemas sociales, de seguridad y de gobernanza.

Con respecto a lo anterior, será necesario que como parte del Plan de manejo de EEI para el PN Cañón del Sumidero se considere prioritario el componente de la educación ambiental en todos los niveles, es decir, un programa dirigido a la población en general así como a las instancias municipales, estatales y federales, lo anterior permitirá que, conforme se cuente con el conocimiento sobre la importancia de la prevención, el control y/o la erradicación de las EEI, se podrá promover y contar con la participación activa e informada de los habitantes de las comunidades aledañas al PN Cañón del Sumidero, así como generar políticas públicas con fundamento en esta materia, que sean congruentes con los objetivos de conservación que rigen el ANP.

Por último, si bien en el ANP se ha trabajado en la atención de las especies consideradas clave por el evidente daño causado a la biodiversidad, esto ha sido muy puntual, enfocándose en el control y erradicación de especies ferales (*Canis familiaris* y *Felis catus*), control del pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y control del ciprés (*Cupressus lusitanica*). Sin embargo, actualmente con los trabajos de priorización realizados en la presente consultoría en los que se han tomado en cuenta una serie de criterios entre los que se encuentran los efectos de las EEI en los ecosistemas del PN Cañón del Sumidero y las especies nativas endémicas o en riesgo, sus características biológicas de dispersión así como sus efectos sobre las actividades económicas locales, se han propuesto como prioritarias para su atención con medidas de prevención, control o erradicación, un total 15 Especies Exóticas Invasoras, incluidas *Canis familiaris*, *Felis catus* e *Hyparrhenia rufa*; 3 Nativas con comportamiento invasor, incluida *Cupressus lusitanica* y 8 Exóticas invasoras de distribución potencial o potencial introducción, que se encuentran tanto en los límites como en las inmediaciones del Parque (a menos de 50km) (PNUD México, 2019b).

Ya que la mayoría de las especies incluidas en la categoría de Distribución Potencial fueron obtenidas a partir de modelos de distribución, mismo que se apoya principalmente en

variables climáticas, se recomienda que el reconocimiento de dichas especies se haga con la debida cautela, toda vez que es necesario realizar estudios más detallados sobre las posibles vías de introducción y la viabilidad de su establecimiento, tomando en cuenta más variables ecológicas que representen los diversos escenarios presentes en el ANP.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez-Romero, J. G., Medellín, 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 p.
- Bunkley-Williams, L., Williams, E.H., Lilystrom, C. G., Corujo-Flores, I., Zerbi, A. J., Aliaume, C. & Churchill, T. N. 1994. The South American sailfin armored catfish, *Liposarcus multiradiatus* (Hancock), a new exotic established in Puerto Rican fresh waters. Caribbean Journal of Science 30 (1-2), 90-94. En: L. E. Amador del Ángel, E. del C. Guevara Carrió, R. Brito Pérez y E. Endañú Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socioeconómico de los plecos del género *Pterygoplichthys* y dos cíclidos no nativos en el sistema fluvio lagunar deltaico Río Palizada, en el Área Natural Protegida Laguna de Términos, Campeche. Universidad Autónoma del Carmen. Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Naturales. Informe final SNIB-CONABIO Ficha técnica pez diablo *Pterygoplichthys pardalis*, proyecto No. GN004 México D. F.
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International). 2019. *Oeceoclades maculata*. [Rojas-Sandoval, J & Acevedo-Rodríguez, P]. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CABI International. CAB International. Fecha de actualización: 19 de noviembre de 2018.  
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/115853>
- Cano-Salgado, M. P., 2011. El plecos (*Pterygoplichthys* spp.): su invasión y el abordaje de las cooperativas balcanenses. Tesis de doctorado. El Colegio de la Frontera Sur.
- Catford, J. A., Jansson, R. & Nilsson, C. 2009. Reducing redundancy in invasion ecology by integrating hypothesis into a single theoretical framework. *Diversity and Distributions*. 15 (1): 22-40.
- CCA (Comisión para la Cooperación Ambiental). 1999. Áreas importantes para la conservación de las aves de América del norte. CCA: Canadá. 180 p. ISBN: 292-230-5430.
- Cohen, I. M. & Ackerman, J. D. 2009. *Oeceoclades maculata*, an alien tropical orchid in a Caribbean rainforest. *Annals of Botany*. 104 (3):557-563.
- Colautti, R. I., Grigorovich, I. A. & MacIsaac, H. J. 2006. Propagule pressure: a null model for biological invasions. *Biological Invasions*, 8(5), 1023-1037.
- 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). 2017. 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](http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Felis%20catus.pdf)



- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social).** 2013. Guía para la elaboración de la matriz de indicadores para resultados. México, D.F. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 63 p.
- Cruz-Aldán, E., Palacios, M. & Coronel, L.** 2010. Programa de evaluación de mamíferos medianos en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. ARENASCHIS S.C.
- D'Antonio, C. M. & Vitousek P. M.** 1992. Biological Invasions by Exotic Grasses, the Grass/Fire Cycle, and Global Change. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 23:1: 63-87.
- Devick, W. S.** 1989. Disturbance and fluctuations in the Wahiawa Reservoir ecosystem. Project F-14-R-13, Job4, Study I. Hawaii Department of Land and Natural Resources, Division of Aquatic Resources, Honolulu. En: L. E. Amador del Ángel, E. del C. Guevara Carrió, R. Brito Pérez y E. Endañú Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socioeconómico de los plecos del género *Pterygoplichthys* y dos cíclidos no nativos en el sistema fluvio lagunar deltaico Río Palizada, en el Área Natural Protegida Laguna de Términos, Campeche. Universidad Autónoma del Carmen. Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Naturales. Informe final SNIB-CONABIO Ficha técnica pez diablo *Pterygoplichthys pardalis*, proyecto No. GN004, México D. F.
- D.O.F. (Diario Oficial de la Federación).** 1980. Decreto por el que se declara Parque Nacional, con el nombre de Cañón del Sumidero el área descrita en el Considerando Quinto, y se expropia en favor del Gobierno Federal una superficie de 217.894,190.00 m<sup>2</sup>., ubicada en el Estado de Chiapas. Publicado el 8 de diciembre de 1980.
- 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. 6 p.
- Flores-Martínez J. J., García-Ruíz, G., Gutiérrez-Granados, G., González-Salazar, C., Lira-Charco, E. & Espino-Ocampo, M.** 2013a. Mesa de trabajo con el personal de la dirección del Parque Nacional Cañón del Sumidero. En: Cuestionario de Mesa de trabajo 1, para el proyecto 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". CONABIO-CONANP. México, D. F. s/p
- Flores-Martínez J. J., García-Ruíz, G., Gutiérrez-Granados, G., González-Salazar, C., Lira-Charco, E. & Espino-Ocampo, M.** 2013b. Mesa de trabajo con representantes de OSC, instituciones de gobierno local y personal del Parque Nacional Cañón del Sumidero. En: Cuestionario de Mesa de trabajo 2, para el Proyecto "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". IB-CONABIO-CONANP. México, D. F. s/p

- Flores-Martínez, J. J. & Rodríguez-Medina, R. A.** 2014. Fortalecimiento al Programa de Control de Especies Exóticas Invasoras en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Informe final PROCER CONANP, CONBIODES.
- 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".
- GISD (Global Invasive Species Database)** 2019. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. Fecha de actualización: 20 de marzo de 2019.  
[http://www.iucngisd.org/gisd/100\\_worst.php](http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php)
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019a. Species profile: *Trachemys scripta elegans*. Fecha de actualización: 20 de marzo de 2019  
<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Trachemys+scripta+elegans>
- Hernández, P. J.** 2016. Programa de restauración Ecológica Holística en el Parque Nacional Cañón del Sumidero 2016. CONANP. 8 p.
- Hill, J.** 2001. Native and Exotic Catfish in Florida part II. University of Florida Cooperative Extensions Service/ Institute of Food and Agricultural Sciences 5 (2), 6-7. En: L. E. Amador del Ángel, E. del C. Guevara Carrión, R. Brito Pérez y E. Endañú Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socioeconómico de los plecos del género *Pterygoplichthys* y dos cíclidos no nativos en el sistema fluvio lagunar deltaico Río Palizada, en el Área Natural Protegida Laguna de Términos, Campeche. Universidad Autónoma del Carmen. Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Naturales. Informe final SNIB-CONABIO Ficha técnica pez diablo *Pterygoplichthys pardalis*, proyecto No. GN004, México D. F.
- Hoover, J. J., Killgore K. J. & Cofrancesco, A. F.** 2004. Suckermouth catfishes: Threats to aquatic ecosystems of the United States. Aquatic Nuisance Species Research Program, 4-1. En: L. E. Amador del Ángel, E. del C. Guevara Carrión, R. Brito Pérez y E. Endañú Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socioeconómico de los plecos del género *Pterygoplichthys* y dos cíclidos no nativos en el sistema fluvio lagunar deltaico Río Palizada, en el Área Natural Protegida Laguna de Términos, Campeche. Universidad Autónoma del Carmen. Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Naturales. Informe final SNIB-CONABIO Ficha técnica pez diablo *Pterygoplichthys pardalis*, proyecto No. GN004, México D.F.
- Lavín, P. A., Lazcano, D. & Gadsden, H.** 2014. Anfibios y reptiles exóticos y traslocados invasores. En R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 435-441p.

- Lines, M. & Fournier, O.** 1979. Efecto alelopático de *Cupressus lusitanica* Mill. sobre la germinación de algunas hierbas. *Revista Biológica Tropical*. 27(2):223-229.
- López-Pimentel, A. L.** 2015. Impacto ambiental causado por residuos sólidos en el río Grijalva, Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mendoza, R., Contreras, S., Ramírez, C., Koleff, P., Álvarez, P. & Aguilar, V.** 2007. Los peces diablo: especies invasoras de alto impacto. CONABIO. Biodiversitas 70:1-5
- Miceli-Méndez, C. L., Orantes-García, C. & Pérez-López, R.** 2009. Listado preliminar de orquídeas y bromelias del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. *Lacandonia*. 3 (1): 6-17
- Nico, L. G., Jelks H. L. & Tuten, T.** 2009. Non-Native Suckermouth Armored Catfishes in Florida: Description of Nest Borrows and Burrow Colonies with Assessment of Shoreline Conditions. En: L. E. Amador del Ángel, E. del C. Guevara Carrió, R. Brito Pérez y E. Endañú Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socioeconómico de los plecos del género *Pterygoplichthys* y dos cíclidos no nativos en el sistema fluvio lagunar deltaico Río Palizada, en el Área Natural Protegida Laguna de Términos, Campeche. Universidad Autónoma del Carmen. Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Naturales. Informe final SNIB-CONABIO Ficha técnica pez diablo *Pterygoplichthys pardalis*, proyecto No. GN004, México D. F.
- Nico, L. G. & Martin R. T.** 2001. The South American armored catfish, *Pterygoplichthys anisitsi* (Pisces: Loricariidae), in Texas, with comments on foreign fish introductions in the American Southwest. *The Southwestern Naturalist*. 46 (1) 98-104.
- 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).
- 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.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2017. 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).** 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, G.A. & L.A. Osorio-Olvera. Instituto de Biología, UNAM. 39 pp.

**PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2018. Plan de trabajo. 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. 25 p. + 5 Anexos.

**PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2019. 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., C. González-Martínez, 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).** 2019a. 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. A., 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. s/p.

**PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2019b. 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. 33 pp.

**SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación).** 2012. Lista de beneficiarios del programa PROGAN para el estado de Chiapas. Fecha de actualización: 1 de enero de 2012.

[http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/PROGAN\\_12/progran\\_chia\\_2012.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/PROGAN_12/progran_chia_2012.pdf)

**Sax D. F. & Gaines, S. D.** 2006. The biogeography of naturalized species and the species-

- area relationship: reciprocal insights to biogeography and invasion biology. In: Cadotte M.W., McMahon S.M., Fukami T. (eds) Conceptual Ecology and Invasion Biology: Reciprocal Approaches to Nature. Springer, Dordrecht.
- Sax, D. & Gaines, S.** 2008. Species invasions and extinction: The future of native biodiversity on islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 105 (Supp 1): 11490-11497.
- SEDEGOB (Secretaría de Gobernación).** 2013. Plan nacional de desarrollo 2013-2018: programa nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018. SEMARNAT, SEDEGOB, CONANP. México.
- 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.** 2010. La historia natural del Cocodrilo Americano *Crocodylus acutus* en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. *Revista Latinoamericana de Conservación* 1(2): 73 – 82.
- Silva, M., García, A. & Hernando, A.** 2015. Crecimiento de la mancha urbana en la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez (Chiapas, México). *Quehacer Científico en Chiapas*. 10(2):7.
- 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.
- Williams, D. G. & Baruch, Z.,** 2000. African grass invasion in the Americas: ecosystem consequences and the role of ecophysiology. *Biological Invasions*. 2: 123–140
- Velázquez-Vázquez, V. W.** 2013. The devil comes through water: invasion of the Devil Fish (*Loricariidae*) in the Grijalva River, México. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Cologne University of Applied Sciences.
- Zúñiga-García, F. A.** 2012. Efecto de los perros ferales (*Canis lupus familiaris*) en los mamíferos carnívoros silvestres del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.