

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.

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 2

FICHA ACTUALIZADA: 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. Ficha actualizada: 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. Ficha actualizada: 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. 23pp. +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 el 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.

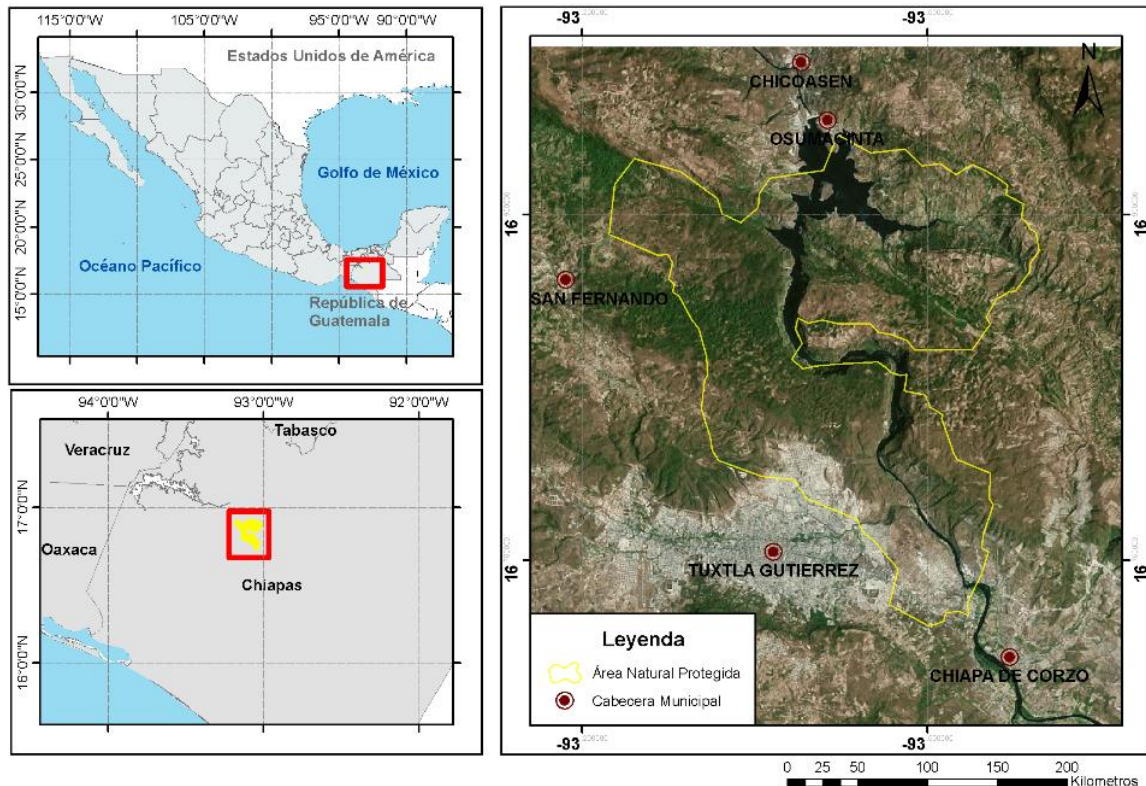
Meta 2.2 Programas y planes de acción en operación para la erradicación, manejo de especies invasoras más nocivas, y mitigación de sus impactos.

- 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.

Parque Nacional Cañón del Sumidero

Elaboración: julio de 2019

DATOS GENERALES:



Ubicación:	Estado de Chiapas. Municipios de Chiapa de Corzo, Osumacinta, San Fernando, Soyaló y Tuxtla Gutiérrez
Región CONANP:	Frontera Sur Istmo y Pacífico Sur
Fecha de declaración:	08 de diciembre de 1980
Superficie:	21,789.41 hectáreas
Ambiente:	Acuático y terrestre
Ecosistemas:	Bosque de encino, selva bajas caducifolia y perennifolia, áreas perturbadas, vegetación arbustiva, matorrales, vegetación hidrófila.
Designaciones internacionales:	<ul style="list-style-type: none"> • Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA SE-46). • Región Prioritaria Terrestre La Chacona—Cañón del Sumidero (RPT 141). • Sitio RAMSAR (2004).

Estado del conocimiento

Especies de importancia global

Según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el PN Cañón del Sumidero se encuentran 296 especies de flora y fauna listadas en alguna categoría de riesgo; 33 están en Peligro de Extinción (P), 153 en Protección Especial (Pr) y 110 Amenazadas (A); del total de especies en riesgo, 47 son endémicas (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010). Así mismo, de las especies listadas en la Norma Oficial Mexicana, 229 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 (EN), 17 Vulnerables (VU), 14 como Casi Amenazadas (NT), y 180 como Preocupación Menor (LC) (CONABIO, 2018; UICN, 2019).

Especies Exóticas / Exóticas Invasoras / Nativas con comportamiento invasor / Exóticas Invasoras con Distribución potencial

Hasta marzo de 2019, mediante la revisión de literatura disponible, trabajo con personal del Parque Nacional Cañón del Sumidero (PN Cañón del Sumidero) y con actores locales involucrados en el tema, se han identificado 77 especies, de las cuales: 32 son Especies Exóticas, 29 Especies Exóticas Invasoras, siete nativas con comportamiento invasor y nueve exóticas y exóticas invasoras con potencial introducción. A estas últimas, se les podrían añadir 16 especies más de presencia potencial en el ANP derivada del trabajo de modelado de nicho ecológico realizado en el marco del Proyecto GEF - Especies Invasoras (véase anexo I). La mayoría de las especies son plantas (48), seguido de mamíferos (10), peces (6), reptiles (4) y aves (4). Solo se registran dos especies de insectos, una de crustáceos, una de moluscos y un anfibio. En el cuadro 1 se enlistan dichas especies.

Cuadro 1. Listado taxonómico de Especies Exóticas, Especies Exóticas Invasoras y Nativas con comportamiento invasor. En negrita se presentan los registros nuevos para el Área Natural Protegida en comparación con el trabajo de Flores—Martínez et al., 2013. Cada nombre científico está ligado a una página web en donde se encuentra información biológica y ecológica de la especie.

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
PLANTAS				
Alismatales	Araceae	<i><u>Pistia stratiotes</u></i>	Lechuguilla de agua	Nativa con comportamiento invasor ^{1, 2}
Asparagales	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea monja africana	Exótica invasora ^{1, 12}
Ericales	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	Exótica ^{1, 17}
Arecales	Arecaceae	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Exótica ^{1, 11}

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.

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
		<i>Coccothrinax barbadensis</i>	Palma de guano	Exótica ¹¹
		<i>Sabal mexicana</i>	Palma real, apachite	Nativa con comportamiento invasor ⁶
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i>	Cadillo, hierba del zorrillo, periquillo, zorrillo, zorrillo blanco, zorro	Exótica ^{1, 18}
		<i>Chenopodium murale</i>	Gedeondilla, malva, quelite	Exótica ^{1, 18}
	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i>	Bugambilla	Exótica ^{1, 6}
	Polygonaceae	<i>Persicaria lapathifolia</i>	Venenillo, chilillo blanco	Exótica ^{1, 16}
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Tropical spiderwort, flor de bengal, araña tropical	Exótica invasora ^{1, 11}
	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Lirio acuático	Exótica invasora ^{1, 6}
Fabales	Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	Framboyán, acacia, árbol de fuego, tabachín	Exótica ^{1, 12}
Fagales	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	Exótica invasora ^{1, 5}
Gentianales	Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i>	Madagascar periwinkle, indita, jabonera	Exótica invasora ¹
	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	Café, Café arábigo	Exótica ⁵
Lamiales	Acanthaceae	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	Hoja de sangre	Exótica ^{1, 12}
		<i>Thunbergia alata</i>	Hierba del susto, mariquita, ojo de pájaro, trompillo	Exótica invasora ^{1, 12}
	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipán africano	Exótica ¹
	Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i>	Teca	Exótica invasora ¹¹
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i>	Guacamote, yuca	Exótica ^{1, 4}
		<i>Ricinus communis</i>	Hierba verde, higuera, jarilla, ricino, sombrilla	Exótica invasora ^{1, 12}
Malvales	Malvaceae	<i>Hibiscus rosa sinensis</i>	Tulipán	Exótica ^{1, 6}

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.

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto azul	Exótica ^{6, b}
Pinales	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco, ciprés	Nativa con comportamiento invasor ⁶
		<i>Juniperus gamboana</i>	Ciprés, ciprés rojo	Nativa con comportamiento invasor ⁶
Poales	Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Escoba, hoja fina, privilegio, rabo de mula, zacate, zacate guinea	Exótica ^{1, 20}
		<i>Hackelochloa granularis</i>	Zacate granito, Sit-suuk	Exótica con distribución potencial ^{20, a}
		<i>Pennisetum polystachion</i>	Zacate, zacate elefante, plumitas	Exótica ^{1, 9}
		<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Pasto estrella	Exótica ⁶
		<i>Arthraxon hispiduss</i>	Small carpetgrass	Exótica invasora ^{1, 20}
		<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú	Exótica invasora ^{1, 11}
		<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto buffel, zacate, zacate buffel	Exótica invasora ^{1, 21}
		<i>Hyparrhenia rufa</i>	Pasto jaragua, majahua, zacate, zacate jaragua	Exótica invasora ^{1, 13}
		<i>Melinis minutiflora</i>	Zacate hierba gordura, candiguero	Exótica invasora ^{1, 20}
		<i>Melinis repens</i>	Algodoncillo, barba de mula, cola de mono, pasto rosado	Exótica invasora ^{1, 7}
		<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto Taiwán, caña gigante, pasto elefante, zacate, zacate elefante, zacate gigante, zacate mercerón, zacate merkeron	Exótica invasora ¹⁹
Rosales	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Benjamina, laurel de la India	Exótica invasora ⁶
		<i>Castilla elastica</i>	Hule	Nativa con comportamiento invasor ⁶

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.

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría	
Santalales	Opiliaceae	<i>Agonandra ovatifolia</i>	Aceituna	Exótica ¹¹	
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango criollo	Exótica ⁵	
	Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i>	Caobilla, gateado, caoba del Pacífico	Nativa con comportamiento invasor ⁶	
		Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i>	Toronja	Exótica ^{1, 11}
			<i>Citrus aurantifolia</i>	Limón	Exótica ⁶
			<i>Citrus limon</i>	Lima, limón persa	Exótica ⁶
	<i>Citrus sinensis</i>		Naranja	Exótica ⁶	
Zingiberales	Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>	Mariposa blanca, jazmín	Exótica ^{11, c}	
	Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	Exótica ¹¹	
INSECTOS					
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Digitonthophagus gazella</i>	Escarabajo estercolero africano	Exótica con distribución potencial ^{10, a}	
		<i>Euoniticellus intermedius</i>	Escarabajo rodacacas	Exótica invasora con distribución potencial ^{10, b}	
MOLUSCOS					
Veneroida	Cyrenidae	<i>Corbicula fluminea</i>	Almeja asiática	Exótica invasora ^{1, 12}	
CRUSTÁCEOS					
Decapoda	Cambaridae	<i>Procambarus clarkii</i>	Acocil rojo, cangrejo americano	Exótica invasora con distribución potencial ¹⁵	
PECES					
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común	Exótica invasora ¹	
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia del Nilo	Exótica invasora ^{1, 6}	
		<i>Parachromis managuensis</i>	Guapote tigre nicaragüense, mojarra pinta,	Exótica invasora ^{1, 6}	
		<i>Coptodon zillii</i>	Mojarra africana	Exótica invasora ^{1, 6}	
		<i>Coptodon rendalli</i>	Tilapia del Congo, mojarrita pecho rojo	Exótica invasora con distribución potencial ⁶	
Siluriformes	Loricariidae	<i>Pterygoplichthys spp</i>	Pez diablo	Exótica invasora con distribución potencial ¹⁴	

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.

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
ANFIBIOS Y REPTILES				
Anura	Pipidae	<i>Xenopus laevis</i>	Rana africana de uñas	Exótica invasora con distribución potencial ^{11, b}
Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	Exótica invasora con distribución potencial ⁶
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko, cuija, gecko cantador, besucona	Exótica invasora ³
		<i>Hemidactylus turcicus</i>	Gecko casero del Mediterráneo,	Exótica invasora con distribución potencial ^{8, b}
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Tortuga de orejas rojas	Nativa con comportamiento invasor ⁶
AVES				
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Exótica invasora ¹
Galliformes	Phasianidae	<i>Gallus gallus</i>	Gallina, pollo	Exótica ⁶
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	Exótica invasora ¹
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera, garrapatera	Exótica invasora ¹
MAMÍFEROS				
Artiodactyla	Suidae	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Cerdo doméstico	Exótica ¹¹
	Bovidae	<i>Bos taurus indicus</i>	Cebú	Exótica ¹¹
		<i>Bos taurus</i>	Vaca	Exótica ^{1, 11}
		<i>Ovis aries</i>	Borrego, oveja	Exótica ^{11, c}
Perissodactyla	Equidae	<i>Equus asinus</i>	Burro	Exótica ^{6, c}
		<i>Equus caballus</i>	Caballo	Exótica ^{6, c}
Carnivora	Canidae	<i>Canis familiaris</i>	Perro	Exótica invasora ^{1, 6}
	Felidae	<i>Felis catus</i>	Gato asilvestrado	Exótica invasora ^{1, 12}
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico	Exótica invasora ^{1, 5}
		<i>Rattus rattus</i>	Rata común, rata negra	Exótica invasora ^{1, 6}

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 Especies consideradas de distribución potencial por varios autores, sin embargo, se categorizan como Exóticas por CONABIO (2016) a nivel nacional, ^b La categoría de distribución potencial es dada con base a diferentes autores, sin embargo, se señala como Exótica invasora por CONABIO (2016) a nivel nacional, ^c Especies consideradas Exóticas por varios autores, sin embargo, se categorizan como Exóticas Invasoras por CONABIO (2016) a nivel nacional, ¹Tabla de Especies Exóticas Invasoras para México (CONABIO, 2016), ² Bonilla-Barbosa & Santamaría (2013), ³ Altamirano-González-Ortega *et al.* (2007), ⁴ Espinosa-Jiménez *et al.* (2011), ⁵ Flores-Martínez *et al.* (2013), ⁶ Flores-Martínez *et al.* (2016), ⁷ Pérez-Farrera *et al.* (2011), ⁸ Johnson *et al.* (2015), ⁹ Enciclovida (2019), ¹⁰ Morales-Morales *et al.* (2004), ¹¹ PNUD México (2019), ¹² Naturalista (2019) ¹³ PNUD México (2017c), ¹⁴ Velázquez-Vázquez (2013), ¹⁵ Torres & Álvarez (2012), ¹⁶ Guízar-Nolazco (2004), ¹⁷ Escobar-Ocampo *et al.* (2006), ¹⁸ Panero (2003), ¹⁹ CIAT (2017), ²⁰ MBG (2018) y ²¹ CAS Botany (2019)

Impacto ecológico

Impactos a la biodiversidad

Las especies introducidas que han logrado establecerse en el Parque con éxito generan importantes alteraciones sobre las especies nativas y el ecosistema. Un claro ejemplo es el caso del cedro blanco (*Cupressus lusitanica*) especie nativa del Valle de México que fue trasladada con fines ornamentales por antiguos propietarios de predios. Esta especie tiene efectos alelopáticos sobre la germinación de otras especies de flora del sotobosque, lo que favorece su tasa de crecimiento poblacional y la disminución de la diversidad de especies y biomasa de plantas vasculares (Lines & Fournier, 1979). Otro ejemplo es el pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) una especie que afecta negativamente la distribución y abundancia de orquídeas terrestres nativas, probablemente debido a la competencia por asociaciones con micorrizas de las cuales dependen para su establecimiento y sobrevivencia (Cohen & Ackerman, 2009). Situación problemática para el Parque, dado que tiene una riqueza de orquídeas representada por 49 géneros distribuidos en 90 especies, lo que equivale al 12.55% del total de especies registradas para Chiapas (Miceli-Méndez *et al.*, 2009).

Cabe destacar que para otras especies se cuenta con muy poca información sobre los efectos concretos que tienen sobre la diversidad de especies nativas y en el ecosistema. De acuerdo con actores relevantes en el ANP, la orquídea africana (*Oeceoclades maculata*) está expandiendo su área de distribución rápidamente, lo que genera fuertes preocupaciones (PNUD México, 2019) ya que esta especie ha sido identificada como invasora y altamente competitiva por un mismo microhábitat desplazando a especies nativas (Hágsater *et al.*, 2005). No obstante, aún se desconocen los mecanismos que favorecen la invasión de la orquídea africana, lo que dificulta su manejo y control; algunos autores mencionan que su abundancia se asocia a niveles moderados de perturbación (PNUD, 2017d). De acuerdo con Moreno-Molina & Beutelspacher (2014), en un sitio de la Selva Lacandona donde *Oeceoclades maculata* posee una colonia muy densa, se ha registrado disminución poblacional de especies de orquídeas nativas como *Pelexia laxa*. Otro ejemplo dentro de la región de Chiapas es la Laguna Bélgica, donde durante tres años se observó la disminución de la población de *Platythelys maculata* por las mismas causas. Los autores mencionan que debe ponerse mayor atención a especies como *Ligeophila clavigera*, *Pelexia congesta* y *Warrea costaricensis*, las dos primeras en la categoría de Protección especial (Pr) y la última Amenazada (A) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) es una especie nativa de México que ha sido trasladada para aprovechamiento comercial a diversas regiones del país, entre las que se encuentra Chiapas (Álvarez-Romero *et al.*, 2008). Aunque la especie no está presente en el PN Cañón del Sumidero, en la parte media de la cuenca existen ranchos cinegéticos que desembocan al río Grijalva, por lo que su introducción se considera potencial debido a escapes de ejemplares que pudieran ocurrir. Ejemplo de ello es que en 2005 se identificaron dos individuos de cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), mismos que fueron extraídos del ANP y trasladados al Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT) para su manejo (PNUD México, 2019). Su presencia en el Área provocaría competencia por alimentación y sitios de anidación con el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) (Andreu,

1995). Del mismo modo, Serrano *et al.* (2010) mencionan que las actividades ganaderas afectan los sitios de anidación de los cocodrilos de río, al romper y destruir huevos por aplastamiento. También se han registrado casos en donde individuos de *Crocodylus moreletii* han causado la muerte de individuos jóvenes de *Crocodylus acutus* (Flores-Martínez *et al.*, 2013a). Esto resalta la importancia de prevenir nuevas invasiones al área natural protegida.

Un caso significativo en el Parque, es la problemática generada por la presencia de perros ferales, al respecto, Zúñiga-García (2012) identificó efectos negativos de estos sobre la abundancia de mamíferos carnívoro-silvestres dentro del PN Cañón del Sumidero. Concluyó que los mamíferos constituyen el 37% de la dieta de *Canis familiaris*, lo que posiblemente ocasiona daños directos por depredación a nueve especies silvestres que habitan en ecosistemas del PN Cañón del Sumidero.

Impacto en el paisaje y uso de suelo

Una de las principales actividades económicas que favorecen la introducción de especies exóticas invasoras es la ganadería. Esta actividad ha sido impulsada por la SAGARPA (actualmente SADER) mediante el Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) durante el 2012 (SAGARPA, 2012). Así mismo, la producción pecuaria ha promovido el cambio de uso de suelo favoreciendo los procesos de erosión y la pérdida de suelo, fenómenos que facilitan la colonización del área por flora exótica invasora (PNUD México, 2019).

Relacionado con la producción ganadera, vale la pena destacar el caso de los pastos exóticos invasores, que son usados ampliamente para la producción pecuaria y son favorecidos por el continuo proceso de cambio de uso de suelo (PNUD México, 2019). El establecimiento de estas especies ha modificado la estructura de la cobertura forestal, incrementando la disposición de material combustible y aumentando la vulnerabilidad de los ecosistemas a los incendios forestales; condiciones que a su vez propician la expansión de los pastos invasores y el progresivo desplazamiento de las especies nativas sensibles al fuego (Hernández, 2016; PNUD México, 2017b). Por ejemplo, el pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) coloniza áreas con pastoreo y proclives al fuego; sus tallos miden más de 3 metros y los densos macollos compiten con y desplazan a la vegetación nativa e interrumpen procesos de sucesión (D'Antonio & Vitousek, 1992; Williams & Baruch, 2000; PNUD México, 2017b).

Impacto socioeconómico

La introducción de especies exóticas en el PN Cañón del Sumidero ha generado beneficios a grupos específicos de la población, entre estos el sector agrícola, mediante el cultivo de café y árboles frutales a pequeña escala; así como a los productores pecuarios y piscícolas con la introducción de ganado bovino y peces de importancia comercial, respectivamente (Flores-Martínez *et al.*, 2013a).

La acuicultura ha sido promovida extensamente por la SAGARPA (ahora SADER), estimulando el uso de Especies Exóticas Invasoras para autoconsumo y uso comercial debido al potencial mercantil que tienen los peces exóticos en términos de rendimiento por unidad de cría y a su capacidad de adaptación, en comparación con peces nativos

tradicionalmente consumidos. Entre tales especies se encuentran la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Guapote tigre nicaragüense (*Parachromis managuensis*), la tilapia africana o mojarra africana (*Coptodon zillii*) y la carpa común (*Cyprinus carpio*). Las tilapias han sido liberadas en la presa La Angostura, afectando la producción de peces nativos, de los cuales algunos están en categorías de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 como la mojarra del Río Grande de Chiapa (*Vieja hartwegi*) (Taylor & Miller, 1980) especie amenazada (A) y la mojarra de Chiapa de Corzo (*Chiapaheros grammodes*) (Taylor & Miller, 1980) bajo Protección Especial (Pr); ambas endémicas de México (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; Flores-Martínez *et al.*, 2013a; PNUD México, 2019).

Por otra parte, se encuentran las especies de peces del género *Pterygoplichthys*, conocidas como pez diablo, cuyo potencial invasor es bastante importante, debido a que ya se han registrado individuos en la cuenca alta del Río Grijalva (Velázquez, 2013; PNUD México, 2018). Aunque los embalses y presas parecen contener su dispersión (Vega-Rodríguez *et al.*, 2016), su introducción al PN Cañón del Sumidero conllevaría a que la comunidad de pescadores fuese seriamente afectada, llegando a disminuir el volumen de captura de especies nativas y decaer su actividad productiva (autoconsumo y/o venta en restaurantes) (Flores-Martínez *et al.*, 2013b) ya que por su alta territorialidad, los peces diablo desplazan especies como mojarras y bagres nativos, además dañan las artes de pesca utilizadas, ya que las escamas y placas filosas que poseen rompen las redes y llegan a provocar cortaduras en las manos de quien los manipula sin cuidado (Schmitter-Soto *et al.*, 2014).

Impacto sanitario

En la ciudad de Tuxtla Gutiérrez existen aproximadamente 4 mil perros callejeros (Jiménez, 2012). En este contexto, como parte de las acciones de protección y manejo del PN Cañón del Sumidero se ha puesto especial atención en identificar sus vías de entrada y prevenir introducciones debido a que la presencia de poblaciones de perros ferales en zonas de uso público implica un serio problema de sanidad y contaminación, ya que se alimentan de desechos orgánicos de los contenedores de basura que dejan los turistas, dispersándolos en el área de miradores y causando con ello molestias visuales y olfativas (Jiménez, 2012; PNUD México, 2019); además del impacto que pueden generar por depredación y competencia con especies nativas del Parque.

Gestión

Línea base

En 2008 se realizó un primer inventario de las Especies Exóticas Invasoras presentes en la zona de uso público, con la finalidad de establecer estrategias y medidas de control. Como resultado se identificaron 13 especies clasificadas como introducidas en el área: eucalipto azul (*Eucalyptus globulus*), framboyán (*Delonix regia*), benjamina (*Ficus benjamina*), ciprés (*Cupressus lindleyi*), bugambilia (*Bougainvillea equisetifolia*), palma areca (*Chrysalidocarpus lutescens*), palma real (*Sabal mexicana*), papaya (*Carica papaya*), guayaba (*Psidium guajava*), limón (*Citrus sp.*), plátano (*Musa paradisiaca.*), gato (*Felis catus*) y perro (*Canis familiaris*) (Serrano *et al.*, 2010; Jiménez, 2012).

En el 2013 Flores-Martínez y colaboradores realizaron un estudio para evaluar el número de Especies Exóticas Invasoras. En esta revisión se encontraron 51 especies, de las cuales 37 se catalogaron como exóticas e invasoras, 12 como nativas con comportamiento invasor o trasladadas y dos con distribución potencial. Dicho estudio estuvo basado en una búsqueda sistematizada en literatura, bases de datos actualizadas disponibles, así como en consultas con personal del ANP y organizaciones de la asociación civil.

Actualmente el listado comprende, 77 especies (véase la discriminación en la sección anterior), a las cuales se les podrían añadir 16, que corresponden a las identificadas mediante modelaje de nicho ecológico potencial y se enlistan en el Anexo 1. El incremento en el número de especies registradas no significa necesariamente que han ocurrido nuevas invasiones o introducciones en el ANP, sino que se dispone de más información y otras herramientas informáticas con registros de especies, como el Sistema Nacional de Información de Biodiversidad y la plataforma Naturalista, administrados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

En el 2011 se llevó a cabo el primer programa de control y erradicación de perros ferales en el PN Cañón del Sumidero, en donde se realizaron acciones para favorecer la conservación de la fauna silvestre, consistentes en campañas de concientización para la población, así como esterilización de perros y gatos en el área de influencia del Parque (Jiménez, 2012). El conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) son las especies más depredadas, conformando casi el 60% de su dieta de mamíferos.

Con el programa “Control y Eliminación de Especies Introducidas en el PN Cañón del Sumidero” implementado a través del PROCER (Programa de Conservación de Especies en Riesgo) se determinó la abundancia, vías de acceso y distribución e impacto predatorio por parte de los perros ferales en el Parque; se impartieron pláticas de concientización y se esterilizaron 33 animales. Además, con el uso de trampas Tomahawk, se capturaron 10 ejemplares que posteriormente fueron sacrificados (Serrano *et al.*, 2010).

Por otra parte, en 2016, se identificaron las rutas de introducción y los impactos ecológicos, económicos y sociales de dos EEI, la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*) y el pez diablo (*Pterygoplichtys* sp.); y de dos grupos funcionales de alto impacto en el PN Cañón del Sumidero, los pastos forrajeros y las hidrófitas exóticas (Flores-Martínez *et al.*, 2016).

Capacidades del ANP

Como parte del fortalecimiento de las capacidades del Área Natural Protegida para enfrentar las Especies Exóticas Invasoras, en el año 2018 se promovió el establecimiento de un Comité de Atención de EEI (PNUD México, 2018). Este comité tiene el objetivo de brindar apoyo y asesoría a la Dirección del ANP en cuestiones de manejo, control y mitigación de impactos ocasionados por las EEI. Dado el carácter interinstitucional e intersectorial, con representantes de comunidades y del sector productivo, del comité se fortalecieron las redes institucionales y organizacionales del PN Cañón del Sumidero con actores locales clave para el manejo de EEI (PNUD México, 2018).

Prácticas en sectores productivos

Como se describió en el apartado **Impactos**, las actividades productivas que tienen una mayor influencia en la introducción e impacto de las EEI son la agricultura, la acuicultura y el aprovechamiento cinegético de cocodrilianos. A estas actividades se suma el comercio de plantas y peces exóticos en acuarios y viveros, que pueden facilitar la liberación y dispersión de EEI (Padilla & Williams, 2004). A pesar de este panorama, las prácticas productivas no han sido formalmente abordadas como parte de la solución a la problemática de EEI en el Parque, a excepción de los programas y tareas que promueven conciencia pública, con los que se busca difundir información sobre los efectos negativos de las malas prácticas tanto productivas, como de tenencia y aprovechamiento de EEI.

Conciencia pública

En el año 2010, dentro del Programa de control y eliminación de especies introducidas en el PN Cañón del Sumidero, personal del ANP llevó a cabo diversas acciones como campañas de concientización dirigidas a niños y jóvenes de colonias vecinas al Parque, con la finalidad de aumentar la conciencia sobre el papel que desempeñan las especies exóticas invasoras como agentes que afectan la diversidad biológica nativa. Tales eventos fueron complementados con la producción de dípticos informativos, uno sobre *Canis familiaris* y otro sobre *Cupressus lusitanica* (Serrano *et al.*, 2010). Además, para reforzar la educación ambiental de los pobladores del ANP, se han elaborado materiales para difusión e impartido pláticas a los visitantes y pláticas sobre zoonosis dirigidas a vecinos y ejidatarios (Flores-Martínez *et al.*, 2013a).

También, se han llevado a cabo conferencias y eventos en escuelas, en donde se ha referenciado la importancia del Parque Nacional Cañón de Sumidero en la conservación biológica de México y Chiapas, así como las EEI como factor de cambio y ruptura de los servicios ecosistémicos (Flores-Martínez *et al.*, 2013a). En cinco escuelas locales se realizaron talleres sobre la importancia del control de perros ferales (Flores-Martínez & Rodríguez-Medina, 2014).

Dentro del marco de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras y el proyecto GEF - Especies Invasoras se elaboró material divulgativo sobre Especies Exóticas Invasoras y fauna feral con el fin de apoyar en las acciones de concientización pública respecto al manejo de las EEI (PNUD México, 2019).

Programa Detección Temprana y Respuesta Rápida

En el marco del Proyecto GEF - Especies Invasoras en el año 2016, se diseñó un protocolo de detección temprana y respuesta rápida para especies exóticas invasoras de alto impacto en el Parque Nacional Cañón del Sumidero (Flores-Martínez *et al.*, 2016). El protocolo se centra en los procedimientos a seguir en caso de detectar nuevas invasiones de 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*); además, se

enlistan a los actores (dependencias) que tienen participación durante la implementación del protocolo y las acciones que desempeñan en cada una de las etapas.

Monitoreo, control y erradicación

Desde el año 2004, los esfuerzos de control de EEI se han enfocado en el control de perros y gatos ferales. Según comunicación con el personal del PN Cañón del Sumidero (julio, 2019), entre los años 2009 y 2019, se han esterilizado 1471 y capturado 71 perros y gatos con diversas campañas de control financiadas con presupuesto operativo del ANP y subsidio federal (proyectos PROCER), así como por el Proyecto GEF - Especies Invasoras. Las capturas de los ejemplares se han realizado con el uso de trampas tipo Tomahawk y sacrificio humanitario mediante inyección remota por parte de personal del ANP previamente capacitado bajo la supervisión del personal de la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación. También se han realizado traslados de ejemplares capturados al centro de control antirrábico, con previa autorización de la Dirección General de Vida Silvestre (Serrano *et al.*, 2010; Jiménez, 2012; Flores-Martínez & Rodríguez-Medina, 2013).

En 2015, en seguimiento a estas acciones, se registró una notable disminución en la presencia de individuos ferales en las zonas núcleo del PN Cañón del Sumidero. Sin embargo, se detectó un aumento en el número de individuos en condición de calle en las zonas aledañas y limítrofes (asociados a asentamientos humanos irregulares) (Flores-Martínez & Rodríguez-Medina, 2015).

Por otra parte, con la finalidad de reducir los impactos negativos causados al ecosistema por el cedro blanco o ciprés (*Cupressus lusitanica*), en el 2009 se llevó a cabo un control de sus poblaciones. Dicho control consistió en la aplicación de métodos mecánicos y físicos; se arrancaron las plantas pequeñas de raíz y se realizó el corte de árboles grandes con la debida extracción de tocones. Estas acciones se llevaron a cabo en la en las zonas de uso público del Parque, particularmente en los miradores La Ceiba, La Coyota, El Roblar y Los Chiapas y en el predio Betania. En años subsecuentes se realizó el monitoreo de las zonas tratadas para evaluar la eficiencia del programa (Serrano *et al.*, 2010); reportando que los resultados fueron favorables para este proyecto; 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.

De octubre de 2016 a junio de 2017, se llevó a cabo el control de pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) en áreas afectadas por incendios forestales Dentro de las acciones para combatir pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) en los márgenes del humedal del Parque, en 2017y 2018 se realizó la siembra de 13,885 plantas de siete especies nativas, disminuyendo el establecimiento del pasto invasor en esta zona (PNUD México, 2017b, Borja-Texcotitla *et al.*, 2018).

Medidas de prevención

En el marco de las actividades de control de ciprés blanco, durante 2013, se efectuó un monitoreo con la finalidad de detectar la aparición de rebrotes de esta especie, bloquear su crecimiento y evitar con ello su regeneración (Serrano, *et al.*, 2010).

En cuanto a las medidas de prevención de la presencia de fauna feral en el PN Cañón del Sumidero particularmente de los perros, estas se han enfocado en la realización de recorridos de vigilancia en los sitios identificados como de mayor riesgo. Así mismo, en la frontera urbana del Parque existe un muro de contención de 4 km para evitar asentamientos irregulares e invasiones, lo que ayuda a reducir la incursión de perros al interior del Área (Flores-Martínez *et al.*, 2013a). Otra estrategia ha sido la utilización de cámaras de vigilancia colocadas en las entradas del Parque para detectar el acercamiento de perros y ahuyentarlos antes de su incursión al Parque, o en caso necesario, se procede a su captura ya estando dentro, para proceder a su retiro del lugar (Serrano-Sánchez, I. de J., *comunicación personal*, 07 de mayo de 2019).

Así mismo, en la caseta de control de entrada se entregan folletos de difusión sobre los daños de las EEI al ecosistema y se explica el reglamento del Área, de ser el caso se restringe el paso a los visitantes que pretendan introducir plantas exóticas y/o fauna nociva o que asistan acompañados de mascotas, invitándolos a realizar el recorrido sin ellas, reteniéndolas hasta su regreso (Serrano, *et al.*, 2010). También se han difundido campañas de esterilización y concientización de la población en medios de comunicación, a través de entrevistas en diarios locales y televisoras abiertas. En el mismo sentido, con el objetivo de promover la tenencia responsable de mascotas y mitigar el abandono de estas al interior del Parque, se llevaron a cabo pláticas de sensibilización a los alumnos de primaria de las localidades Tierra Colorada y Los Ángeles. En junio 2012, se realizó el Foro de Capacitación para el Control y erradicación de especies exóticas introducidas, con énfasis en el perro feral (Jiménez, 2012).

Cooperación

A partir de las mesas de trabajo del año 2013 y 2019 (Flores-Martínez *et al.*, 2013a; Flores-Martínez *et al.*, 2013b; PNUD México, 2019) con representantes de OSC, instituciones de gobierno local y personal del Parque Nacional Cañón del Sumidero, se identifican como instituciones clave en el manejo de EEI:

- Asociación Mexicana de Ingenieros Forestales en Chiapas, A. C.
- Nas Ko Pun, A. C.
- Colegio de Médicos Veterinarios especialistas en pequeñas especies y animales exóticos
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA)
- Dirección de Control de Riesgos Sanitarios del Municipio de Tuxtla Gutiérrez
- Facultad de Veterinaria de la Universidad de Artes y Ciencias de Chiapas
- Fundación Antonio Haghenbeck y de la Lama I.A.P.
- Laboratorio Estatal de Salud Pública del Estado
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
- Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Estado de Chiapas (SEMAHN)
- Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro (ZooMAT).
- H. Ayuntamientos de: Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, Soyaló, Osumacinta y San Fernando.

Necesidades

A partir de las mesas de trabajo con el personal técnico del Parque Nacional, realizadas en 2013 y 2019 (Flores-Martínez *et al.*, 2013a; PNUD México, 2019) se identificaron las siguientes necesidades:

- Establecer protocolos, planes y acciones que permitan ejecutar las Leyes, Normas y Reglamentos existentes en el ámbito de las especies invasoras. Especialmente aquellas que aparecen en los listados oficiales (SEMARNAT, 2016).
- Elaborar e instrumentar una estrategia para el fortalecimiento de la capacidad regional para el manejo de especies introducidas (Fortalecimiento institucional y gestión de fondos).
- Fomentar la participación de centros de investigación y universidades para caracterizar el impacto de especies introducidas y planificar su control y/o erradicación con el fin de contar con un diagnóstico completo de las EEI presentes.
- Desarrollar e implementar un plan de manejo de las principales especies exóticas invasoras, que tenga en cuenta los avances logrados en la construcción del Sistema de Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR).
- Fomentar la sinergia y cooperación con otras instituciones públicas y privadas para generar un equipo que implemente las acciones de monitoreo, detección temprana y respuesta rápida y que éste cuente con planes de acción específicos.
- Elaborar una estrategia de educación y cultura ambiental integral, que incluya el trabajo con pobladores dentro del área y en sus zonas de influencia, usuarios del PN Cañón del Sumidero, y tomadores de decisiones. Estas acciones pueden llevarse a cabo en contextos de educación ambiental formal (escuelas primarias, secundarias y preparatorias) y no formal como el uso de medios de comunicación masiva (Sistema Chiapaneco de Radio y Televisión, Biosfera radio UNICACH y Redes Sociales).
- Elaborar e implementar un programa de ordenamiento pesquero comunitario y su reglamento.

Literatura citada

- 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 de México: una amenaza para la biodiversidad. Álvarez-Romero, J. G. (Ed.) México D.F. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 518 p. ISBN: 978-970-9000-46-7
- Andreu, C.** 1995. Los cocodrilos de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 46: 153-162.
- Bonilla-Barbosa, J. R. & Santamaría, B.** 2013. Plantas acuáticas exóticas y traslocadas invasoras, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 223-247.
- Borja-Texocotitla, A., Chanona Sandoval, M. A. & López-Gutiérrez, S.** 2018. Servicio de consultoría para implementar acciones de control y restauración de pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) en diez hectáreas de los márgenes del humedal del parque nacional cañón del sumidero y seguimiento de las actividades de control realizadas en el 2016. Plan de trabajo entregado a la CONABIO y al PNUD en el marco del proyecto GEF 00087099 "Fortalecimiento de la efectividad del manejo y la resiliencia de las Áreas Protegidas para proteger la biodiversidad amenazada por el cambio climático". Asociación Mexicana de Profesionales Forestales Sección Chiapas A.C., Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.
- Castro, I.** 2015. Frecuencia de parásitos intestinales en heces de perros y gatos de Parres el Guarda, Distrito Federal. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- 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>
- 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>
- Cohen, I. M. & Ackerman, J. D.** 2009. *Oeceoclades maculata*, an alien tropical orchid in a Caribbean rain forest. *Annals of Botany*. 104: 557-563
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad).** 2016. EncicloVida. Tabla de Especies Exóticas Invasoras. México. Fecha de actualización junio de 2019
<http://enciclovida.mx/exoticas-invasoras>

- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017. Especies exóticas para México. Fecha de actualización 2017.
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- 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. Fecha de actualización 2018.
<http://www.snib.mx/ejemplares/descarga/porfiltros.php>
- D'Antonio, C. M. & Vitousek, P. M.** 1992. Biological Invasions by exotic grasses the grass/fire cycle and global change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 23:63-87.
- Enciclovida.** 2019. *Pennisetum polystachion*. Fecha de actualización: 12 de junio de 2019
<http://enciclovida.mx/especies/177152-pennisetum-polystachion>
- Escobar-Ocampo, M. C., Morales-Pérez, J. E., Hernández-García, E., Guzmán-Hernández, J., Riechers-Pérez, A. & Espinoza-Medinilla, E. E.** 2006. Sistematización de las colecciones científicas del Instituto de Historia Natural y ecología, (IHNE) Chiapas. Instituto de Historia Natural y Ecología. Bases de datos SNIB-CONABIO. IHNE Vertebrados proyectos No. V050, L018 y P060. México, D.F.
<http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=V&Numero=50>
- Espinosa-Jiménez, J. A., Pérez-Farrera, M. A. & Martínez-Camilo, R.** 2011. Inventario florístico del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México
- Flores-Martínez, J. J., García-Ruíz, G., Gutiérrez-Granados, G., González-Salazar, C., Lira-Charco, E. & Espino-Ocampo, M.** 2013. Ficha técnica PN 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”.
- 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.** 2013. 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.** 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.** 2015. Seguimiento al programa de control de perros y gatos ferales en el PN Cañón del Sumidero. Informe final. PROCER CONANP, CONBIODES.
- Flores-Martínez, J. J., Rodríguez-Medina, R. A., Pérez-Cabrales, M. & Sánchez-Cordero, V.** 2016. Servicio de consultoría para el diseño e implementación de un protocolo de detección temprana y respuestas 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".
- Guízar-Nolazco, E.** 2004. Banco de datos florísticos del Herbario CHAP. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Base de datos SNIB-CONABIO proyecto No. U048. México, D.F.
<http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=U&Numero=48>
- Hágsater, E., Soto-Arenas, M. A., Salazar-Chávez, G. A., Jiménez-Machorro, R., López-Rosas, M. A. & Dressler, R. L.** 2005. Las orquídeas de México. Instituto Chinoín. México D.F.
- Hernández, P. J.** 2016. Programa de restauración Ecológica Holística en el Parque Nacional Cañón del Sumidero 2016. CONANP. 8 p.
- Jiménez, B.** 2012. Programa de Control de perros (*Canis familiaris*) al interior del Parque Nacional Cañón del Sumidero y su zona de influencia. Informe final. 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.
- Lines, N. & Fournier, L. A.** 1979. Efecto alelopático de *Cupressus lusitanica* Mili., sobre la germinación de semillas de algunas hierbas. *Revista de Biología Tropical*, 27:223-229.
- MBG (Missouri Botanical Garden).** 2018. Tropicos Specimen Data. Fecha de actualización: junio de 2019
<https://www.gbif.org/dataset/7bd65a7a-f762-11e1-a439-00145eb45e9a>
- 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, Revista de Ciencias*. 3(1): 5-17.
- 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

Moreno-Molina, I. & Beutelspacher, B. R. 2014. Situación actual en Chiapas de *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl. (1833), Orquídea terrestre invasora. *Lacandonia rev. Ciencias*, UNICACH 8 (2): 39-46.

Naturalista 2019. CONABIO. <http://www.naturalista.mx>. Fecha de actualización: junio de 2019

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

Padilla, D. K. & Williams, S. L. 2004. Beyond ballast water: aquarium and ornamental trades as sources of invasive species in aquatic ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(3), 131-138.

Panero, J.L. 2003. Catálogo electrónico de especímenes depositados en el Herbario de la Universidad de Texas en Austin, fase III. Base de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. V057.

<http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=V&Numero=57>

Pérez-Farrera, M. A., Martínez-Camilo, R., Martínez-Meléndez, N. & Martínez-Meléndez, M. 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, G.A. & L.A. Osorio-Olvera. Instituto de Biología, UNAM. 39 pp.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2017b. Programa de restauración de una superficie de cinco hectáreas con presencia de pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) en los márgenes del humedal del Parque Nacional Cañón del Sumidero. Informe final de actividades.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2017c. 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

Texcotitla, 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). 2017d. Plan de Monitoreo y Control de la orquídea africana (*Oeceoclades maculata*) en la Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas. Proyecto 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”. 17 pp. + 1 Anexo. Vega-Rodríguez, B. I., Terán-González, G. J., Luna-Aguilar, L. A. y G. E. Martínez-Romero. Fomento Ecológico y Social A. C. Veracruz, México.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018. 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). 2019. 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.

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

Schmitter-Soto, J. J., Valdez-Moreno, E. M. & Herrera-Pavón, R. L. 2014. Evaluación del riesgo de invasión de pez diablo (*Pterygoplichthys* sp.) desde el río Bravo, Belice, hasta el cauce principal del río Hondo, 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

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 Mexico and Costa Rica. *Aquatic Invasions*. 7(2).
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).** 2019. The IUCN red list of threatened species. Versión 2019.1 Fecha de actualización: 2019
<http://www.iucnredlist.org/>
- 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.
- Velázquez-Vázquez V. W.** 2013. The devil comes through water: invasión of the Devil Fish (Loricariidae) in the Grijalva River, Mexico. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Cologne University of Applied Sciences.
- Williams, D. G. & Baruch, Z.** 2000. African Grass invasion in the Americas: ecosystem consequences and the role of ecophysiology. *Biological Invasions*, 2:123-140.
- 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. 124pp.

Actualización de:

Flores-Martínez, J. J., García-Ruiz, 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, Chiapas (México) 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.

ANEXO I. Consideración acerca de la categoría “Distribución Potencial”

En esta consultoría se definen como especies exóticas invasoras con Distribución Potencial a aquellas especies que no se encuentran en el Área Natural Protegida en la actualidad pero que han sido señaladas por expertos como de alto riesgo para el ANP, reportándose en sus inmediaciones. En adición a lo anterior, se propone incluir a especies que han sido consideradas de alto riesgo para México y cuyo potencial de presencia fue evaluado según modelos de nicho ecológico, reflejando que el área es idónea climáticamente para su establecimiento (PNUD México, 2017a).

Respecto a este último criterio, los modelos fueron creados en el marco del proyecto GEF-Especies Invasoras, en donde se modeló la distribución potencial, actual y futura, de 60 especies reconocidas en el mundo como de alta invasividad e identificadas de alto riesgo para México, con el fin de identificar las zonas más susceptibles a la invasión en el país. Para ello, se siguió el método de la distancia al centroide y la construcción de un elipsoide multidimensional de volumen mínimo que representa el nicho ecológico de la especie con base en los registros mundiales. El nicho de cada especie fue proyectado a escenarios climáticos de alta resolución (1 km) en México para el presente y bajo dos escenarios futuros de emisiones, llamados Trayectorias de Concentración Representativas (RCP por sus siglas en inglés); uno conservador (RCP 4.5) y uno drástico (RCP 8.5) y para dos periodos temporales, uno cercano (2050) y otro lejano (2070) (PNUD México, 2017a).

Los mapas de distribución actual en forma binaria de las 60 especies fueron descargados del Geoportal de la CONABIO (CONABIO, 2017a). Estos mapas caracterizan al territorio mexicano en dos categorías según la adecuación de la especie al clima en: presencia o ausencia. Usando el Software R (Development Core Team, 2011) y el paquete “raster” (Hijmans, 2017), se recortó del mapa el polígono que corresponde al PN Cañón del Sumidero. Aquellas especies que, conforme al mapa, tuvieran idoneidad climática (probable presencia) dentro de sus límites **y que no hubiesen sido ya incluidas dentro de una sección de la lista** (Exótica, Exótica Invasora, Nativa con comportamiento invasor) **con base en otras fuentes de información**, fueron aceptadas como especies con distribución potencial.

Como resultado de lo anterior, a la lista presentada (Cuadro 1) se podrían sumar 16 especies potenciales que, de ocurrir una introducción, podrían tener éxito debido a que, según los modelos actuales, la Reserva tiene las condiciones climáticas adecuadas para su establecimiento (Cuadro 2). Cabe señalar que esta información debe tomarse con la debida cautela, por lo que antes de emprender ninguna acción sobre estas especies, deberán hacerse estudios más detallados que determinen el estado actual de la especie en relación al riesgo que representa para el ANP.

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.

Cuadro 2. Listado taxonómico de Especies Exóticas con distribución potencial. Cada nombre científico está ligado a una página web en donde se encuentra información biológica y ecológica de la especie.

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
PLANTAS				
Alismatales	Araceae	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Alcatráz, capote, cartucho, lampaz, cucurucho, cala	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Apiales	Apiaceae	<i>Centella asiatica</i>	Gotu cola, oreja de ratón	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
		<i>Foeniculum vulgare</i>	Anís, eneldo, hinojo	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Fagales	Casuarinaceae	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Roble de río, casuarina	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Gentianales		<i>Cryptostegia grandiflora</i>	Chicote	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
	Rubiaceae	<i>Galium spurium</i>	Falso clavel	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Lamiales	Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Bola del Rey	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Malpighiales	Passifloraceae	<i>Passiflora mollissima</i>	Curuba	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Malvales	Malvaceae	<i>Abutilon theophrasti</i>	Hoja de terciopelo	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Myrtales	Myrtaceae	<i>Melaleuca quinquenervia</i>	Maleleuca, corcho falso	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Poales	Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Carrizo gigante	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
		<i>Eragrostis curvula</i>	Amorseco curvado, cola de zorra, pasto blanco	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
		<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Itchgrass, gramínea corredora	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
		<i>Pennisetum setaceum</i>	Sericura, pasto africano	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
REPTILES				
Squamata	Varanidae	<i>Varanus niloticus</i>	Monitor del Nilo, Nilo monitor	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
AVES				
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i>	Cotorra argentina, perico monje	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}

^{1a} La categoría de Exótica invasora con distribución potencial es dada con base en el análisis de la modelación de la distribución de especies, específico para el polígono del PN Cañón del Sumidero (PNUD, 2017a).