

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”

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

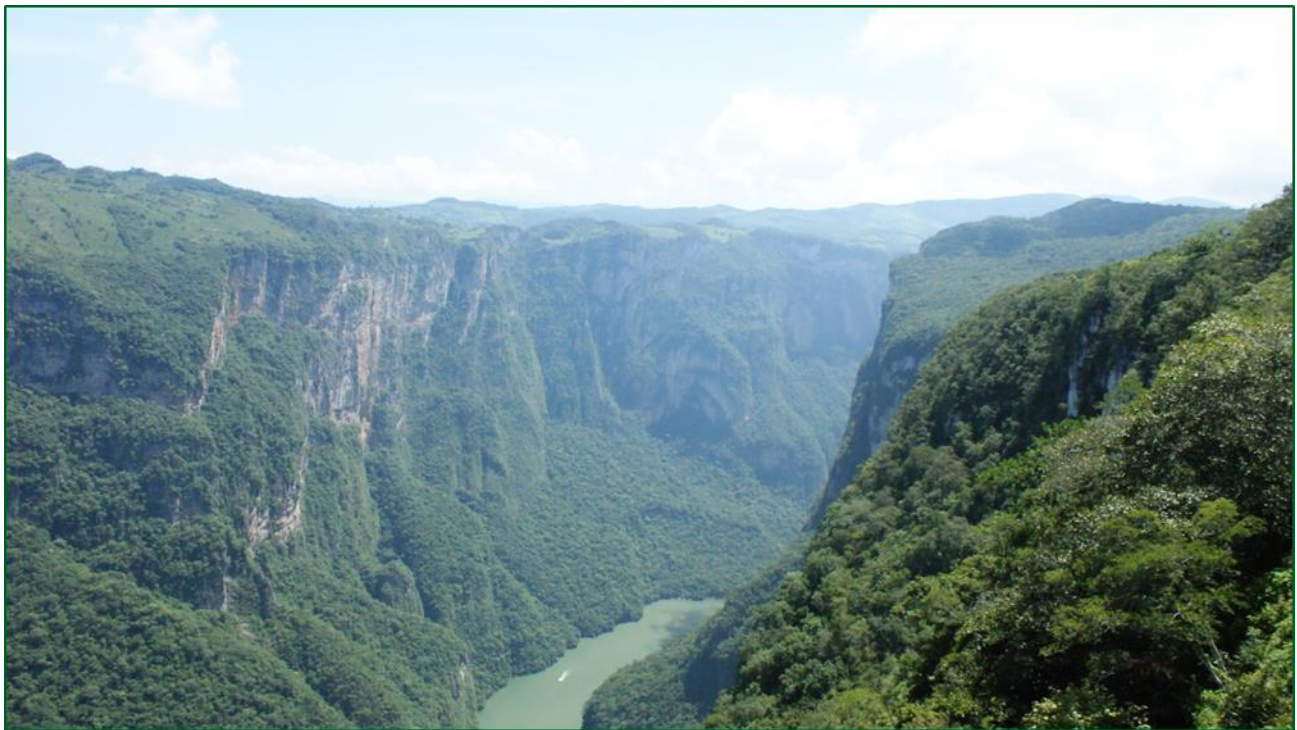
-Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR)-

Abril 2016

Entidad consultora: Conservación Biológica y Desarrollo Social (CONBIODES A.C.)



Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para Especies Exóticas Invasoras en el Parque Nacional Cañón del Sumidero



Ricardo Augusto Rodríguez Medina
María Fernanda Pérez Cabrales

Logotipos:

Conbiodes A.C., Parque Nacional Cañón del Sumidero, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Instituto de Biología - UNAM, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Global Environment Facility y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Compilación:

Ricardo Augusto Rodríguez Medina
María Fernanda Pérez Cabrales
José Juan Flores Martínez

Revisores:

Georgia Born-Schmidt (PNUD-CONABIO)
Eduardo Rendón Hernández (PNUD-CONANP)
Jordi Parpal Servole (PNUD-CONABIO)
Teresa Ruiz Olvera (CONANP)
Víctor Sánchez-Cordero (IBUNAM)

Contribuciones:

Adrián Méndez Barrera (CONANP), Edith Belén Jiménez Díaz (CONANP), Alejandro Cruz Hernández (CONAPESCA), Iván Moreno Molino (SEMAHN), Marco Antonio Bermúdez Guillén (PROFEPA), Abigail Vázquez Quinto (ZOOMAT), Antonio Ramírez Velázquez (ZOOMAT), Irma de Jesús Serrano Sánchez (CONANP), Gabriela Morales Sánchez, Darinel Velázquez Pérez (CONANP), Martín de Jesús Hernández Ramírez (CONANP), Pedro Hernández Martínez (CONANP), Fontaín Antonio Zúñiga García (CONANP), Carlos Alberto Guichard Romero (ZOOMAT) y Elsy Cabrera Baz (Naskopun A.C.).

Forma de citar: Flores-Martínez, J. J., Rodríguez-Medina, R. y Pérez-Cabrales, M. y Sánchez-Cordero, V. 2016. Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para Especies Exóticas Invasoras en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. (PNUD, CONABIO, CONANP, CONBIODES, IB-UNAM).

Tabla de contenidos

Contenido

1	Introducción.....	8
2	Especies Exóticas Invasoras (EEI).....	10
2.1	Introducciones.....	11
3	Parque Nacional Cañón del Sumidero	12
3.1	Generalidades.....	12
3.2	Problemáticas a enfrentar	17
3.3	Acciones de conservación en materia de EEI	21
4	Detección Temprana y Respuesta Rápida.....	25
4.1	Pautas a seguir en un protocolo DTRR	26
4.2	¿Por qué implementar un Protocolo DTRR para especies invasoras?	29
4.3	Comité de Detección Temprana y Respuesta Rápida (CDTRR).....	31
4.4	Campaña permanente de educación.....	31
5	Marco legal	32
5.1	Ámbito internacional.....	32
5.2	Ámbito nacional.....	34
5.3	Ámbito estatal	36
6	Quelonios.....	37
6.1	Tortuga orejas rojas (<i>Trachemys scripta elegans</i>)	37
6.2	Problemática identificada.....	40
6.3	Vías de entrada.....	41
6.3.1	Liberación intencional de ejemplares	41
6.3.2	Factores que favorecen su introducción:.....	41
6.4	Actores y funciones	42
6.5	Protocolo DTRR.....	44
6.5.1	Paso 1. Detección temprana	44
6.5.2	Paso 2. Identificación	46
6.5.3	Paso 3. Detección de alerta	47
6.5.4	Paso 4. Evaluación de riesgo	49
6.5.5	Paso 5. Respuesta rápida	50
6.5.6	Paso 6. Monitoreo y evaluación	51
6.6	Reporte y divulgación	52
7	Pez diablo	53
7.1	Género <i>Pterygoplichthys</i>	53
7.2	Problemática identificada.....	56
7.3	Vías de entrada.....	57

7.3.1	Liberación intencional o accidental de ejemplares.....	57
7.3.2	Factores que favorecen su introducción:.....	57
7.4	Roles y responsabilidades.....	57
7.5	Protocolo DTRR.....	59
7.5.1	Paso 1. Detección temprana	59
7.5.2	Paso 2. Identificación	62
7.5.3	Paso 3. Detección de alerta	63
7.5.4	Paso 4. Evaluación de riesgo	64
7.5.5	Paso 5. Respuesta rápida	65
7.5.6	Paso 6. Monitoreo y evaluación	66
7.6	Reporte y divulgación	67
8	Pastos forrajeros exóticos	68
8.1	Especies implicadas	68
8.1.1	Pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>)	68
8.1.2	Pasto rosado (<i>Melinis repens</i>)	70
8.1.3	Pasto jarágua (<i>Hyparrhenia rufa</i>).....	72
8.2	Problemática identificada.....	73
8.3	Vías de entrada.....	74
8.3.1	Cambio de uso de suelo (actividades agropecuarias) e invasiones	74
8.3.2	Factores que favorecen su introducción:.....	75
8.4	Actores y responsabilidades	76
8.5	Protocolo DTRR.....	77
8.5.1	Paso 1. Detección temprana	77
8.5.2	Paso 2. Identificación	79
8.5.3	Paso 3. Detección de alerta	80
8.5.4	Paso 4. Evaluación de riesgo	81
8.5.5	Paso 5. Respuesta rápida	82
8.5.6	Paso 6. Monitoreo y evaluación	83
8.6	Reporte y divulgación	83
9	Hidrófitas exóticas	84
9.1	Especies implicadas	84
9.1.1	Lirio acuático (<i>Eichhornia crassipes</i>)	84
9.1.2	Lechuguilla de agua (<i>Pistia stratiotes</i>)	86
9.2	Problemática identificada.....	88
9.3	Vías de entrada.....	89
9.3.1	Uso ornamental de las especies	89
9.3.2	Factores que favorecen su introducción:.....	89
9.4	Actores y responsabilidades	90
9.5	Protocolo DTRR.....	91

9.5.1	Paso 1. Detección temprana	91
9.5.2	Paso 2. Identificación	92
9.5.3	Paso 3. Detección de alerta	93
9.5.4	Paso 4. Evaluación de riesgo	94
9.5.5	Paso 5. Respuesta rápida	95
9.5.6	Paso 6. Monitoreo y evaluación	96
9.6	Reporte y divulgación	97
10	Análisis de Riesgo.....	98
11	Referencias bibliográficas	100
Anexos.		113
Anexo 1 - Formato de reporte telefónico/personal.		
Anexo 2 - Formato de colecta (tortuga orejas rojas)		
Anexo 3 - Formato de incursión a campo (tortuga orejas rojas y pez diablo)		
Anexo 4 - Formato de colecta (pez diablo)		
Anexo 5 - Formato de colecta (pastos forrajeros exóticos)		
Anexo 6 - Formato de colecta (hidrófitas exóticas)		
Anexo 7 - Análisis de riesgo para la introducción de plantas exóticas.		
Anexo 8 - Análisis de riesgo para la introducción de vertebrados exóticos.		

1 Introducción

El Parque Nacional Cañón del Sumidero (PN CS) es reconocido como una Región Prioritaria Terrestre además de ser catalogada como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA-SE-46) (Arizmendi y Márquez, 2000). Por ser el punto de contacto de varios tipos de ecosistemas, forma parte de la región terrestre prioritaria para la conservación denominada “La Chacona-Cañón del Sumidero RTP-14”, de gran interés por sus endemismos de aves, mamíferos, lepidópteros y flora, con diversas especies incluidas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010). Sin embargo, este ecosistema se encuentra amenazado, entre otras cosas, por la aparición de especies exóticas invasoras (EEI) (Jiménez, 2012; Flores-Martínez y Rodríguez-Medina, 2014).

El término “especie exótica invasora” se utiliza para designar a aquellos organismos que, siendo de otra región, pueden superar barreras ambientales, llegar a reproducirse y establecer una población viable fuera de su área de distribución natural. Las especies exóticas invasoras (EEI), alteran los ecosistemas, afectando a las especies nativas y provocando severos daños a los servicios ambientales y a la salud pública, además de producir pérdidas económicas y ecológicas en el área de su desarrollo (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

En respuesta a la problemática generada por las EEI a nivel nacional, en el año 2010 se publica la “Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación”, en la cual se describen los mecanismos de introducción, dispersión y establecimiento de las EEI, así como los efectos nocivos que acarrearán; por otra parte, establece los lineamientos nacionales para afrontar este problema a partir de un enfoque sistemático e integral. Esto con la finalidad de conservar el patrimonio natural del país mediante la promoción de la participación institucional coordinada y de manera cooperativa.

En este sentido y gracias a un trabajo conjunto con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Global Environment Facility (GEF), se establece el proyecto GEF: “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas

Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Es dentro de este esquema que en el periodo octubre 2015 - marzo 2016 se realiza el “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”, con la finalidad de contar con un mecanismo preventivo estructurado y fundamentado para la mitigación de daños al ecosistema por futuras EEI.

2 Especies Exóticas Invasoras (EEI)

Las invasiones biológicas son un proceso natural, pero las provocadas por los humanos comenzaron y están datadas desde el Neolítico, y en los últimos 150 años se ha acelerado su tasa de ocurrencia, por lo que una parte de la biota (terrestre y acuática) parece haber entrado en una etapa de homogeneización raramente observado y registrado en la historia biológica de la tierra (Lodge, 1993; Davis, 2003; Olden y Poff, 2003).

En esta circunstancia confluyen muchas causas: la ampliación de la frontera agrícola, el predominio del monocultivo, la deforestación, la desertificación, la fragmentación de hábitats, las necesidades alimentarias asociadas al crecimiento demográfico, el cambio climático, la contaminación y sobreexplotación de los recursos, el comercio internacional, la acuicultura, la pesca y el turismo (Richardson *et al.*, 2000; Sutherst, 2000, McNelly, 2001; McNelly *et al.*, 2001).

En este sentido, la invasión por especies exóticas invasoras (EEI) es considerada como la segunda principal amenaza para la conservación de la diversidad biológica a escala global, ya que sus impactos generalmente son irreversibles y pueden ser tan perjudiciales para las especies y los ecosistemas nativos como la pérdida y la degradación del hábitat (Donlan *et al.*, 2000; Mellink, 2002; Tershy *et al.*, 2002; Álvarez-Castañeda y Ortega-Rubio, 2003; Courchamp *et al.*, 2003). Graham (1993) citado por Courtenay (1993) después de un análisis de diversos casos de estudio, concluye que “cuando se introduce una especie en un área donde no ha vivido antes, es casi imposible predecir las consecuencias y lo único cierto es que tiene éxito o que falla por completo”.

El establecimiento de especies exóticas ha roto el aislamiento genético de comunidades de especies de plantas y animales que estaban coevolucionando. Dicho aislamiento ha sido esencial para la evolución y el mantenimiento de la diversidad de plantas y animales que componen la riqueza biológica de nuestro planeta. La perturbación de dicho aislamiento ha interferido con la dinámica de los sistemas naturales, causando la extinción prematura de especies a causa de especies de plantas o animales más agresivas y exitosas (que han pasado a dominar de manera creciente grandes áreas), luego de haber reemplazado la variedad de comunidades autóctonas (Crooks y Soule, 1997; Ruiz, 1997).

El problema de las EEI sigue creciendo, debido fundamentalmente al comercio mundial, el transporte y los viajes (incluyendo al turismo) causando un costo enorme para la salud humana, animal y para el bienestar socio-económico y ecológico del mundo. Desde el siglo XVII, las especies exóticas invasoras han contribuido a casi el 40% de todas las extinciones de animales de las que se conoce causa (SCDB, 2006). Ellas plantean la mayor amenaza para la biodiversidad en los ecosistemas aislados, como los insulares, ya que éstos carecen de depredadores y rivales naturales que suelen controlar las poblaciones invasivas. Las EEI también modifican el uso de la tierra y los patrones de perturbación natural (por ejemplo, incendios, brotes de insectos, y enfermedades), así como los procesos de los ecosistemas, tales como el ciclo de nutrientes.

Las áreas protegidas no escapan a este fenómeno directa o indirectamente relacionado con la actividad humana y puede decirse que se está generalizando como un problema de manejo prioritario (Mellink, 2002; Mellink *et al.*, 2002; Aguirre-Muñoz 2008; Aguirre-Muñoz *et al.*, 2009). Como se mencionó anteriormente, las EEI son especies cuya introducción y/o propagación fuera de su hábitat natural pone en peligro la diversidad biológica. Bajo este concepto hay que dejar en claro que sólo un pequeño porcentaje de los organismos transportados a los nuevos entornos se convierten en invasores, pero sus impactos negativos en la seguridad alimentaria, en la salud humana y en el desarrollo económico, pueden ser amplios y sustanciales (CBD, 2009).

La Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica reporta que la pérdida anual del medio ambiente causada por la introducción de plagas en Estados Unidos, el Reino Unido, Australia, Sudáfrica, India y Brasil se ha calculado en más de 100 millones de dólares americanos (CBD, 2009). Las especies exóticas invasoras también amenazan con exacerbar la pobreza y el desarrollo sostenible a través de su impacto en la agricultura, la silvicultura, la pesca, la salud humana y la diversidad biológica silvestre, actividades que son la base de subsistencia para las personas de países en desarrollo.

2.1 Introducciones

Se debe entender por introducción al movimiento, por un agente humano, de una especie, subespecie o taxón inferior (incluyendo partes, gametos o propágulos capaces de sobrevivir y reproducirse) fuera de su área de distribución natural –pasada o presente-. Este movimiento puede ocurrir dentro de un país o entre países (UICN, 2001). La reintroducción de especies para reestablecer poblaciones extintas o deterioradas dentro de su área de distribución original no se considera una introducción en términos de esta definición, a menos que dichos organismos representen una subespecie diferente.

Las distintas etapas que experimenta una especie en el paso de su área natural a un área nueva se pueden dividir secuencialmente en:

- a) Importación -cautiva- de su entorno natural a un área nueva;
- b) Introducción - cuando es liberada, escapa o vive en el medio natural;
- c) Establecimiento - cuando constituye una población reproductiva en el medio natural; e
- d) Invasora - ejerce un fuerte impacto negativo en el nuevo hábitat (Williamson y Fitter, 1996; Sol, 2000).

3 Parque Nacional Cañón del Sumidero

3.1 Generalidades

México ocupa uno de los 10 primeros lugares a nivel mundial en diversidad biológica; dentro de este marco de abundancia, el estado de Chiapas, con sus 7'355,416 hectáreas, ocupa el segundo lugar a nivel nacional -después del estado de Oaxaca- y juntos son, sin lugar a dudas, la región más rica en cuanto a grupos étnicos y diversidad cultural (Gobierno del Estado de Chiapas, 2007).

Toda esta riqueza y diversidad biológica han sido el motivo principal para que Chiapas sea uno de los estados de la República Mexicana con mayor cantidad de Áreas Naturales Protegidas (ANP) formalmente establecidas. En este sentido, las ANP en Chiapas comprenden una superficie de 1'353,545 hectáreas, que corresponden a 18.4% del

territorio estatal; de éstas, 18 ANP son de carácter federal (1'169,746.88 ha); dichas áreas son administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y 25 son de carácter estatal (183,798.12 ha), las cuales son atendidas por el Gobierno del estado de Chiapas, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda, e incluyen Áreas Naturales y Típicas, Zonas Sujetas a Conservación Ecológica y un Centro Ecológico y Recreativo (Gobierno del Estado de Chiapas, 2007).

Dentro del grupo de ANP de carácter federal se encuentra el Parque Nacional Cañón del Sumidero, localizado en la Depresión Central del Estado de Chiapas y el cual comprende parte de los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, Soyaló, Osumacinta y San Fernando (ver **Figura 1**). Se estableció mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de diciembre de 1980, con una superficie de 21,789.419 ha.

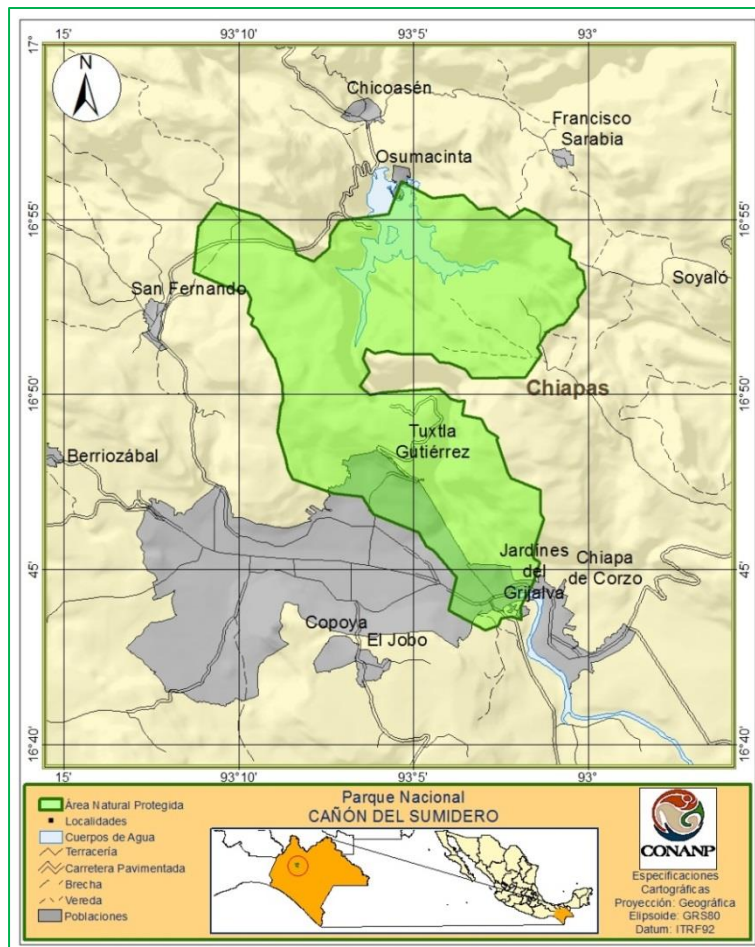


Figura 1. Ubicación del Parque Nacional Cañón del Sumidero. Estado de Chiapas (CONANP, 2013).

Las principales asociaciones vegetales que se localizan en su territorio son la selva mediana subcaducifolia, la selva baja caducifolia, los bosques de encino y bosques de pino, así como el pastizal inducido y la vegetación secundaria (ver Figura 2 y Tabla 1). El Parque Nacional Cañón del Sumidero representa el hábitat para 1,736 especies de flora y fauna, de las cuales 28 se encuentran amenazadas (A), 43 sujetas a protección especial (Pr), seis en peligro de extinción (P) y 34 endémicas de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010); los ecosistemas que alberga el parque junto con sus especies son favorecidos, en algunos casos, por la topografía accidentada que dificulta el acceso e impide el cambio de uso de suelo (CONANP, 2011).

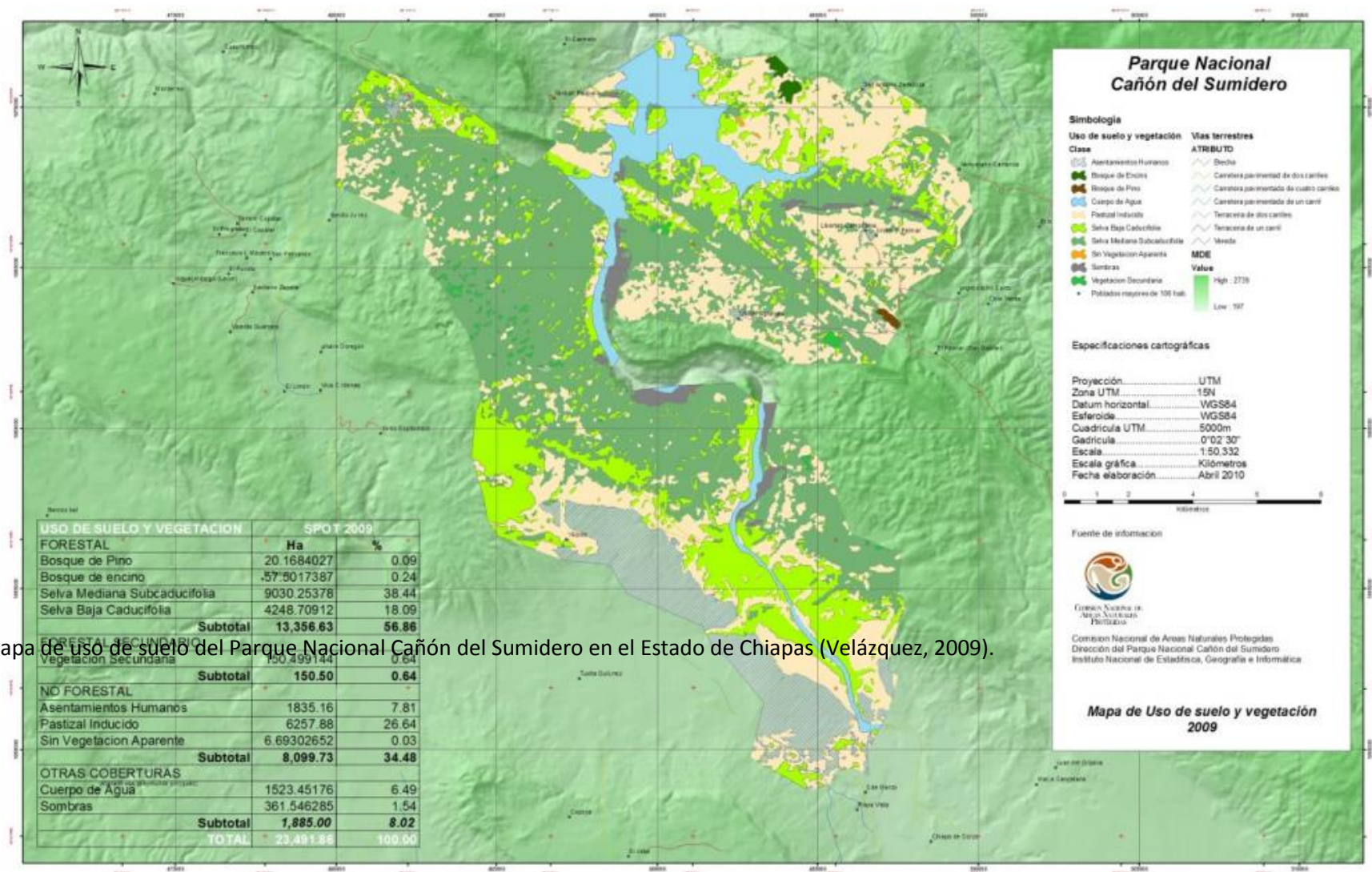


Figura 2. Mapa de uso de suelo del Parque Nacional Cañón del Sumidero en el Estado de Chiapas (Velázquez, 2009).

Tabla 1. Uso de suelo del Parque Nacional Cañón del Sumidero en el Estado de Chiapas (Velázquez, 2009).

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN		
FORESTAL	Ha	%
Bosque de pino	20.1684027	0.09
Bosque de encino	57.5017387	0.24
Selva mediana subcaducifolia	9,030.25378	38.44
Selva baja subcaducifolia	4,248.70912	18.09
Subtotal	13,356.63	56.86
FORESTAL SECUNDARIO		
Vegetación secundaria	150.499144	0.64
Subtotal	150.50	0.64
NO FORESTAL		
Asentamientos humanos	1,835.16	7.81
Pastizal inducido	6,257.88	26.64
Sin vegetación Aparente	6.69302652	0.03
Subtotal	8,099.73	34.48
OTRAS COBERTURAS		
Cuerpo de agua	1,523.45176	6.49
Sombras	361.546285	1.54
Subtotal	1,885.00	8.02
TOTAL	23,491.86	100.00

Además, cuenta con otro tipo de nombramiento debido a su riqueza ambiental y la importancia de los procesos hidrológicos y ecológicos que se desarrollan, así como la diversidad biológica que sustenta, siendo denominado sitio de protección Ramsar o Humedal de Importancia Internacional (número 1344); por otra parte, el Parque Nacional Cañón del Sumidero conforma un corredor biológico en conjunto con otras cuatro áreas de protección, que incluye propiamente al PN Cañón del Sumidero, la Zona Protectora Forestal Vedada Villa Allende, la Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Pera, la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Laguna Bélgica y la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote; permitiendo así tanto la continuidad de vínculos ecológicos funcionales como la dispersión genética natural (CONANP, 2012).

El Parque, además de la riqueza biológica que alberga, ofrece bienes y servicios ambientales a la comunidad de Tuxtla Gutiérrez y zonas periféricas, tales como el ser un sitio de recreo y esparcimiento (cuenta con 5 miradores y recorridos turísticos por el río Grijalva); ofrece un espacio para la realización de diversas actividades deportivas y culturales, y provee de diversos recursos (tanto alimenticios como materias primas) a las comunidades aledañas.

3.2 Problemáticas a enfrentar

Las ANP no están libres de problemas, sino que son sitios en los que se concentra una gran cantidad de recursos naturales, que muchas veces son la fuente de los conflictos socio ambientales, ya sea por su propiedad, su uso, aprovechamiento o explotación. Aunado a esto, situaciones como la tenencia de la tierra y la necesidad de poseerla agravan las condiciones de manejo del territorio. Por otra parte, en los espacios protegidos, se dan permanentemente amenazas como la deforestación, el crecimiento de la frontera agropecuaria y de la frontera urbana y suburbana, la tala ilegal, la cacería, el tráfico de flora y fauna, el incremento del esfuerzo pesquero, la introducción de especies exóticas, la falta de recursos humanos y económicos suficientes, la invasión de tierras destinadas a la conservación, los incendios forestales y la contaminación de las aguas por desechos agroindustriales y de aguas municipales.

Actualmente, existen dos problemas que afectan mayoritariamente al Parque Nacional Cañón del Sumidero, el aumento de asentamientos humanos irregulares y la subsecuente introducción y asentamiento de especies exóticas y ferales, entre otros. Factores que amenazan la biodiversidad presente en el hábitat (Álvarez-Romero *et al.*, 2008; Bright, 1998; Rodríguez, 2001).

De acuerdo a resultados del proyecto “Consultoría para una evaluación de la problemática de especies exóticas invasoras en 18 Áreas Naturales Protegidas, a fin de seleccionar 9 de ellas para la ejecución de actividades piloto para el manejo integrado de las especies exóticas invasoras” (Instituto de Biología, 2013), en el Parque Nacional Cañón del Sumidero se tiene registro de 50 especies exóticas invasoras, de las cuales 31 especies corresponden a flora; cinco especies a ictiofauna; tres especies de herpetofauna; dos especies de aves y, por último, nueve especies de mastofauna (ver **Tabla 2**).

Tabla 2. Listado de Especies Exóticas Invasoras registradas en el PN Cañón del Sumidero.

Especie	Nombre común	Incluidas en el listado de las 100 especies más dañinas del mundo (Lowe <i>et al.</i> , 2004)
Flora		
<i>Agonandra ovatifolia</i>	Aceituna	
<i>Annona muricata</i>	Guanábana	
<i>Bougainvillea glabra</i>	Bugambilia	
<i>Casimiroa sapota</i> **	Matasano	
<i>Castilla elástica</i> **	Hule	
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina/pino Australiano	
<i>Chamaedorea humilis</i>	Palmito	
<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	Palma areca	
<i>Citrus aurantifolia</i>	Lima	
<i>Citrus limonia</i>	Limón mandarina	
<i>Citrus simensis</i>	Naranja	
<i>Coffea arabica</i> var. <i>Borbon</i>	Café arábigo	
<i>Coffea arabica</i> var. <i>Caturra</i>	Café	
<i>Cupressus lindleyi</i> **	Cedro blanco, ciprés	
<i>Delonix regia</i>	Framboyán	
<i>Eichhornia crassipes</i>	Lirio acuático	x
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto macho/Eucalipto blanco	
<i>Ficus benjamina</i>	Benjamina	
<i>Fraxinus chiapensis</i> **	Fresno blanco	
<i>Gliricidia sepium</i>	Mata ratón	
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Tulipán	
<i>Juniperus gamboana</i> **	Ciprés rojo	
<i>Litsea glaucescens</i> **	Laurel	
<i>Mangifera indica</i>	Mango criollo	
<i>Musa sapientum</i>	Plátano	
<i>Persea americana</i> **	Aguacate has	
<i>Roystonea regia</i>	Palma real de Cuba	
<i>Sabal mexicana</i> **	Palma real	
<i>Swietenia humilis</i> **	Caobilla, caoba del Pacífico	
<i>Tecoma stans</i> **	Tronadora	
<i>Tectona grandis</i>	Teca	
Peces		
Familia Loricariidae	Pez diablo	
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia del Nilo	
<i>Parachromis managuensis</i>	Mojarra pinta	
<i>Tilapia rendalli</i>	Tilapia del Congo	
<i>Tilapia zilli</i>	Tilapia rayada	
Anfibios y Reptiles		
<i>Rhinella marina</i> (Bufo marinus)	Sapo gigante/ sapo verrugoso	x
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko	
<i>Crocodylus moreletii</i> **	Cocodrilo de pantano	

Tabla 2 (cont.). Listado de Especies Exóticas Invasoras registradas en el PN Cañón del Sumidero.

Especie	Nombre común	Incluidas en el listado de las 100 especies más dañinas del mundo (Lowe <i>et al.</i> , 2004)
Aves		
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera	
<i>Gallus gallus</i>	Gallina/pollo	
Mamíferos		
<i>Rattus rattus</i>	Rata común	x
<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	x
<i>Canis familiaris</i>	Perro	
<i>Felis catus</i>	Gato	x
<i>Equus asinus</i>	Burro	
<i>Equus caballus</i>	Caballo	
<i>Bos taurus/indicus</i>	Vaca	
<i>Ovis aries</i>	Borrego/oveja	
<i>Odocoileus virginianus</i> **	Venado cola blanca	

Nota: ** Especies nativas con comportamiento invasor en el PN Cañón del Sumidero.

En el Parque Nacional Cañón del Sumidero, diversas especies exóticas han logrado establecerse con éxito, como lo son:

A) Cedro blanco o ciprés (*Cupressus lindleyi*); especie establecida con fines ornamentales por antiguos propietarios del predio; esta especie nativa del Valle de México induce efectos alelopáticos sobre las especies de flora nativa del sotobosque, afectando la germinación de otras especies (Lines y Fournier, 1979) y provocando baja diversidad y escasa biomasa de plantas vasculares (Instituto de Biología, 2013).

B) Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Tilapia del Congo (*Tilapia rendalli*) y Tilapia rayada (*Tilapia zilli*); estas especies han sido promovidas por la SAGARPA para autoconsumo y uso comercial, debido a su palatabilidad y mayor índice de crecimiento (Mesa de trabajo con el personal del PN Cañón del Sumidero, 2013).

C) Cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*); especie aprovechada en ranchos cinegéticos colindantes a la cuenca del río Grijalva; de acuerdo a los resultados generados a partir del monitoreo implementado desde el año 2000 hacia el *Crocodylus*

acutus, se ha logrado identificar la presencia de algunos individuos de *C. moreletii* en las zonas internas del Parque (Instituto de Biología, 2013).

D) Perro feral (*Canis familiaris*); especie introducida a partir de los asentamientos humanos irregulares dentro y en el área de influencia del ANP; en estudios generados dentro del Parque, Cruz Aldán (2010) reportó una abundancia relativa de 0.77 ind/km, siendo no sólo el carnívoro sino el mamífero con mayor registro dentro del área de estudio. Posteriormente, Zúñiga García (2012) reporta una abundancia relativa aún mayor, de 0.98 ind/km y determina la dieta de los mismos, la cual consiste en un 37% de mamíferos nativos del Parque Nacional Cañón del Sumidero.

Posteriormente, en los años 2013 y 2014 (Flores-Martínez y Rodríguez-Medina, 2013; Flores-Martínez y Rodríguez-Medina, 2014) se demuestra la depredación por parte de perros ferales a ejemplares de armadillo de nueve bandas, venado cola blanca, zorra gris, tuza, conejo castellano y diversas especies de roedores. Es de resaltar que el impacto a nivel zoonótico de esta especie en el Parque Nacional Cañón del Sumidero aún no ha sido determinado.

E) Gato feral (*Felis catus*); especie que ha ingresado al parque por la cercanía de asentamientos humanos dentro y fuera del ANP; en el trabajo realizado por Zúñiga García (2012), se registra una abundancia relativa de felinos de 0.4 ind/km mediante estaciones olfativas y rastros en transectos, lo cual no permite determinar la especie.

Posteriormente, en el trabajo realizado en 2014 (Flores-Martínez y Rodríguez-Medina, 2014), se registra una abundancia relativa de 0.092 ind/km para *Felis catus* (mediante la técnica de fototrampeo) en las zonas limítrofes del Parque Nacional. Es de resaltar que el impacto a nivel zoonótico de esta especie en el Parque Nacional Cañón del Sumidero aún no ha sido determinado.

F) Vaca (*Bos taurus/indicus*) y borrego (*Ovis aries*); especies impulsadas por la SAGARPA a través del Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) (SAGARPA, 2012_a).

3.3 Acciones de conservación en materia de EEI

Como respuesta a estas problemáticas, en el Parque Nacional Cañón del Sumidero y bajo distintos programas de apoyo, se han desarrollado diversos trabajos de monitoreo y control de especies exóticas invasoras, tales como:

1. En el año 2004 se iniciaron las actividades de control de perros ferales en las zonas de uso público del Parque Nacional, esto con la colaboración de la perrera municipal. Se realizaron redadas en las cuales los ejemplares capturados se trasladaban al centro de control antirrábico para aplicarles eutanasia (Serrano *et al.*, 2010).
2. En el año 2008, se realizó un 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 (Jiménez, 2012).
3. En el año 2009 y con financiamiento del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se ejecutó el “Programa de Control y Eliminación de Especies Introducidas en el Parque Nacional Cañón del Sumidero”, cuya finalidad fue la de reducir impactos causados al ecosistema por dos especies exóticas invasoras a través del control de las poblaciones de perro feral (*Canis familiaris*) y eliminación de las poblaciones de cedro blanco o ciprés (*Cupressus lindleyi*) (Jiménez, 2012).
 - i. En el caso del control de perros ferales, se trabajó nuevamente en conjunto con la perrera municipal, realizando redadas para atrapar a los ejemplares. Como resultados del programa se logró la captura de 12 ejemplares y se determinó que para un mayor éxito del programa se requeriría intensificar los esfuerzos de captura y aplicar otros métodos de trampeo; por otra parte, se planteó la necesidad de comenzar a vincular a la sociedad con el problema, mediante pláticas de concientización (Jiménez,

2012).

Posteriormente se continuó con esta estrategia y se añadieron métodos de captura tales como el rifle de aire comprimido para la contención química de los individuos y el uso de trampas tipo Tomahawk (Serrano *et al.*, 2010).

- ii. En cuanto al cedro blanco o ciprés (*Cupressus lindleyi*), el control se llevó a cabo mediante la aplicación de métodos mecánicos y físicos; dichas acciones consistieron en arrancar las plantas pequeñas de raíz y el corte de árboles grandes con la debida extracción de tocones (con ayuda de motosierras, hachas, machetes y picos). La manipulación de los ejemplares se realizó antes de que fructificasen, con la finalidad de evitar propagación de semillas. Los restos (raíces, hojas, fragmentos de tallos) fueron depositados en bolsas de plástico lejos de los sitios de trabajo, para su posterior incineración. En los años subsecuentes se realizó el monitoreo de las zonas tratadas para evaluar la eficiencia del programa. Estas acciones fueron acompañadas de un proceso de restauración y reforestación con plantas de cedro (*Cedrela odorata*), primavera (*Cybistax donnell*), matiliguete (*Tabebuia rosea*), guash (*Leucaena leucocephala*) y ceiba (*Ceiba pentandra*) especies nativas de la zona, así como caobilla (*Swietenia humilis*) especie exótica (Serrano *et al.*, 2010; Jiménez, 2012; Mesa de trabajo con el personal de la dirección del Parque Nacional Cañón del Sumidero, 2013).

4. En el año 2011, se ejecutó la primera fase del programa: “Control de perros (*Canis familiaris*) en el PN Cañón del Sumidero y su zona de influencia”. En ésta, se realizaron campañas de concientización a la población y esterilización de perros y gatos en cinco colonias de la zona de influencia del ANP; se evaluaron algunos métodos para el control de las poblaciones ferales, entre ellos la captura de los ejemplares mediante el uso de trampas tipo Tomahawk. La campaña se realizó en el

periodo septiembre - diciembre, durante la cual se esterilizaron 101 animales (Jiménez, 2012).

5. En el año 2012, se efectuó un monitoreo sanitario con la finalidad de detectar la aparición de rebrotes de ciprés rojo (*Juniperus gamboana*). Al encontrar ejemplares, se bloqueaba su crecimiento y con ello, su regeneración. Posteriormente se propició un proceso de restauración mediante la reforestación con especies nativas de la zona (Mesa de trabajo con el personal de la dirección del Parque Nacional Cañón del Sumidero, 2013).

6. En el año 2013, con el apoyo del Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER-CONANP), se ejecutó el “Programa de Control de Especies Exóticas Invasoras en el Parque Nacional Cañón del Sumidero”. Mediante este programa se determinó la abundancia, vías de acceso, distribución e impacto predatorio por parte de los perros ferales; se realizaron pláticas de concientización en las colonias aledañas, llevando a cabo una campaña de esterilización que logró un alcance de 33 animales y, por último, se realizaron acciones de captura de ejemplares mediante el uso de trampas tipo Tomahawk y su posterior sacrificio humanitario (10 ejemplares) (Flores-Martínez y Rodríguez-Medina, 2013).

7. En el año 2014 y nuevamente con el apoyo del PROCER, se ejecutó el proyecto: “Fortalecimiento del Programa de Control de Especies Exóticas Invasoras en el Parque Nacional Cañón del Sumidero”, mediante el cual se continuaron las acciones emprendidas el año anterior, logrando un alcance de 265 animales en las campañas de esterilización; en el caso de la campaña de concientización se impartieron cinco talleres en escuelas locales. En cuestiones de manejo de las poblaciones ferales, se continuó con el uso de trampas tipo Tomahawk, logrando la captura de 11 ejemplares (Flores-Martínez y Rodríguez-Medina, 2014).

8. En el año 2015, nuevamente se obtuvo apoyo por parte del PROCER, mediante el proyecto: “Seguimiento al Programa de Control de perros y gatos ferales en el

Parque Nacional Cañón del Sumidero”, en el cual se registró una notable disminución (abundancia relativa de 0.006 ind/km en el caso de perros y 0 ind/km en el caso de gatos) en la presencia de individuos ferales en las zonas núcleo del Parque, contrastante al aumento de individuos en condición de calle en las zonas aledañas y limítrofes (asociados a establecimientos irregulares) (Flores-Martínez y Rodríguez-Medina, 2015).

4 Detección Temprana y Respuesta Rápida

Existen cuatro líneas de manejo general para especies exóticas invasoras: Prevención, Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR), Control y Erradicación. De éstas, la prevención de introducción de especies exóticas invasoras potenciales es la primera línea de defensa y la más rentable desde el punto de vista de los costos ambientales y financieros (Hilliard, 2005).

La segunda línea de defensa es la detección temprana de una especie invasora o potencialmente invasora, lo cual permitirá una respuesta rápida. Cuando una especie exótica arriba por primera vez a un territorio determinado, habrá un periodo de tiempo en el que sus oportunidades de establecimiento y propagación permanecerán a un nivel bajo; es en este momento en que las oportunidades de erradicación son mayores.

La Detección Temprana y Respuesta Rápida es un enfoque de gestión el cual capitaliza las habilidades y esfuerzos disponibles para erradicar poblaciones exóticas de forma más efectiva cuando aún no logran diseminarse. Mediante la detección de una nueva especie invasora antes de que tenga la oportunidad de propagarse o reproducirse, los tomadores de decisiones pueden responder lo suficientemente rápido en el proceso de invasión para erradicar totalmente la especie a partir de una zona determinada. A través del protocolo DTRR, la vigilancia bien instaurada puede evitar costosos esfuerzos de control a largo plazo.

Como se ejemplifica en la **Figura 3**, el establecimiento de poblaciones introducidas lleva un proceso secuencial y definido, en el cual se pueden ir aplicando diversas acciones para evitar mayores impactos tanto económicos como ecológicos. Esto es, en el escenario en que la prevención es efectiva, se reportan los primeros avistamientos de la población introducida, lo cual permite enfocar acciones de

aislamiento y erradicación de los organismos. Mientras mayor sea el tiempo en que se perciba la presencia de alguna EEI, mayor será el área que ésta afecte y mayores serán los costos para su control/erradicación.

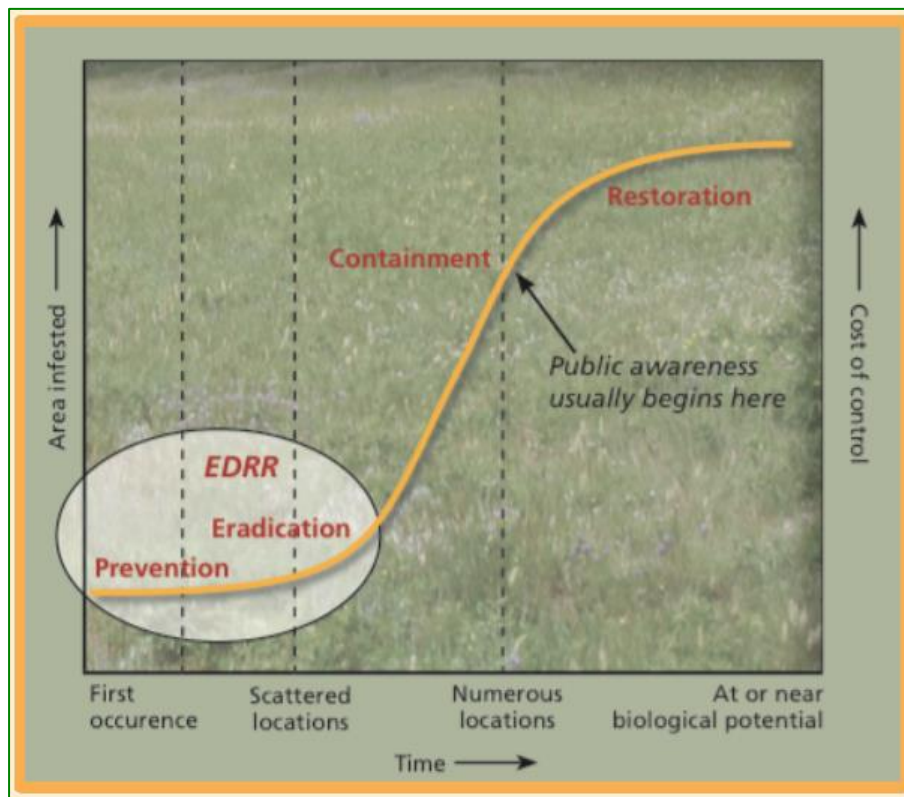


Figura 3. Gráfico que muestra el crecimiento (área afectada) de una población introducida y los tiempos/acciones a emprender en cada una de estas etapas para su control (Montana State University, s/f).

La meta de un protocolo DTRR es brindar a los encargados de Áreas Naturales Protegidas una herramienta para identificar especies invasoras de alta prioridad y que puedan compartir rápidamente esta información a los actores involucrados (dependencias gubernamentales, academia, sociedad civil, etc.), evaluando los riesgos de estas invasiones y las medidas de mitigación a emprender.

4.1 Pautas a seguir en un protocolo DTRR

En la planeación de un DTRR, existen diversas pautas o líneas de desarrollo las cuales no deben ser pasadas por alto, tal como lo son:

- a) La identificación de amenazas potenciales: Como se mencionó anteriormente, el protocolo DTRR es un mecanismo preventivo, en el cual se deben trabajar acciones previsoras ante cualquier riesgo potencial. Se deben identificar las especies que, de acuerdo a diversos factores propios del lugar (ecológicos, culturales, ambientales, etc.), pudiesen ser introducidas de manera intencional o accidental por cualquiera de las actividades desarrolladas dentro del territorio.
- b) La detección temprana: Mantener en claro el objetivo. El poder anticipar las acciones y los actores ante una amenaza permitirá evitar la toma de decisiones precipitadas que pudiesen contravenir los intereses establecidos.
- c) Respuestas implementadas: Observar que las acciones propuestas a implementar estén enfocadas al restablecimiento del ecosistema, limitando el establecimiento y diseminación de las EEI.
- d) Generación de información: La finalidad de las acciones en primera instancia es generar información confiable, en tiempo y forma para los tomadores de decisiones, a fin de que puedan contar con los elementos suficientes para plantear acciones de mitigación convenientes.
- e) Generar experiencia: En la mayoría de las ocasiones no se cuenta con registros previos o información de primera mano para la atención de EEI a nivel local, por lo que las acciones implementadas y las consecuencias afrontadas deben ser valoradas para generar experiencias de manejo y tratamiento de especies. A manera de informe publicar la información para que estas experiencias puedan ser utilizada en casos futuros.

Del mismo modo, en la planeación y desarrollo de un protocolo DTRR, existen tres componentes principales del proceso, los cuales se enlistan a continuación:

i) Detección Temprana, que deberá incluir:

i.i) Vigilancia (reconocimientos y monitoreo)

i.i.i) Vigilancia “activa”: reconocimientos y métodos de monitoreo. Al ser realizada con fondos limitados deben establecerse objetivos prioritarios (enfocados directamente a la detección de EEI prioritarias). Requiere entrenamiento y capacitación para los monitores.

i.i.ii) Vigilancia “pasiva”: involucrar a los actores locales, comunidades y personal de gobierno, con el uso de los medios de comunicación, propaganda impresa, rótulos y campañas de educación. La participación de la sociedad civil es fundamental ya que ellos, en mayor o menor medida, favorecen o limitan la dispersión de EEI; además de ser aliados en el reporte oportuno de estas especies.

i.ii) Identificación (Taxonomía)

La habilidad para detectar nuevas especies se fundamenta, en mayor medida, en el grado de precisión con que pueden hacerse las identificaciones. Usualmente es necesaria la consulta con expertos nacionales e internacionales, con el objetivo de confirmar con precisión las identificaciones de especies particulares, especialmente aquellas sospechosas de ser introducidas. Por lo tanto se debe de contar con un grupo de apoyo conformado por especialistas de diferentes grupos taxonómicos para consulta.

i.iii) Reporte

Es importante no sólo mantener registros precisos de la información sino hacerlo de una manera estandarizada, para que puedan ser accesibles y comparables con datos similares de otras áreas.

ii) Evaluación rápida; una vez que una especie exótica potencialmente invasora ha

sido detectada, se requiere tomar decisiones sobre si se debería iniciar una respuesta o no. Este paso contempla a su vez, cuatro subniveles:

- ii.i) Evaluación de campo Equipo multidisciplinario, que determinará el nivel y el tipo de afectación que presente el sitio.
- ii.ii) Contención de la Limitar el crecimiento y dispersión de la población incursión inicial identificada.
- ii.iii) Evaluación de Identificar el potencial de daño ambiental que riesgos puede causar dicha especie, así como el impacto que pudiese generar potencialmente a la salud pública o la economía.
- ii.iv) Planeación de Identificar a las dependencias involucradas, contingencias establecer canales de comunicación y realizar aprobaciones previas de determinadas acciones.

iii) Respuesta: comprende tres actividades: la contención, el control y la erradicación de la especie en el sitio; todo esto a partir de un grupo de trabajo especializado para la toma de decisiones y considerando el entrenamiento permanente de sus integrantes (ejercicios de simulación), la practicidad y probabilidad de éxito, el tipo y la duración de las acciones de respuesta, el costo/beneficio de estas acciones y el impacto que tendrá la respuesta *per se* (social, ambiental o económico).

4.2 ¿Por qué implementar un Protocolo DTRR para especies invasoras?

La detección temprana seguida de una respuesta rápida puede identificar y eliminar poblaciones de especies exóticas invasoras antes que logren establecerse exitosamente y diseminarse en un sitio dado, eliminando así los futuros costos que representaría el control e incluso erradicación de especies (Ashton y Mitchell, 1989; OTA, 1993; Atkinson, 1997; Myers *et al.*, 2000; Harris *et al.*, 2001; Timmins y

Braithwaite, 2001; Rejmánek y Pitcairn, 2002; FICMNEW, 2003).

Únicamente cuando las introducciones son detectadas de manera temprana es que las probabilidades de una erradicación exitosa se mantienen elevadas (Rozenfelds *et al.*, 1999; NISC, 2008). Estas acciones, además de ahorrar grandes cantidades económicas, minimizan los impactos ecológicos evitando la fragmentación del hábitat y la degradación del ecosistema asociados a la amplia diseminación y proliferación de las especies invasoras y de las acciones para su control (Smith *et al.*, 1999; Timmins and Braithwaite, 2001).

Uno de los pasos vitales para confrontar la problemática de las especies introducidas consiste en detectar su presencia (FICMNEW, 2003) a fin de poder optimizar los, muchas veces escasos, recursos con los que se cuentan. Ejemplo de esto son el caso de la rata (*Rattus* sp.), que de acuerdo a datos de Pimentel *et al.* (2005), el costo de los impactos originados por su introducción en las granjas de Estados Unidos generó un total de \$19,000,000,000 de dólares anuales; contrastante con el éxito obtenido mediante el establecimiento de un Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para los casos del carrizo cola de zorra (*Ononis alopecuroides*) en el condado de San Luis Obispo, California (Tu, 2002_a), *Egeria densa* (*Egeria densa*) en el río Connecticut (Tu, 2002_b), así como el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y la cola de zorro acuática (*Myriophyllum aquaticum*) en el Bosque Nacional Shawnee, en Missisipi (Corey, 2008), donde la inversión fue drásticamente menor para eliminar los organismos presentes.

Como conclusión, la erradicación de especies invasoras ya establecidas es bastante complicada pero no imposible (en la mayoría de los casos), sin embargo los programas DTRR y sus subsecuentes acciones de manejo han probado su eficiencia al reducir, o eliminar, las consecuencias e impactos de una nueva invasión (MacDonald *et al.*, 1989; Braithwaite, 2000).

4.3 Comité de Detección Temprana y Respuesta Rápida (CDTRR)

Para el correcto funcionamiento del Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida se requiere la conformación de un equipo multidisciplinario el cual esté debidamente capacitado para la implementación de cada uno de los pasos descritos. Su función es la de planear, coordinar y contactar a cada uno de los actores implicados (en su debido momento) para solicitar el apoyo en los distintos niveles de acción, así como realizar la inspección inicial. Dicho comité debe ser presentado y reconocido por todos los actores implicados a fin de que, en caso de una introducción, puedan desarrollar de manera ágil y precisa cada una de sus funciones, en estrecha colaboración con los demás participantes.

4.4 Campaña permanente de educación

Como se mencionó anteriormente, uno de los ejes clave en la etapa de vigilancia (específicamente, en la pasiva) es la población en general. Para un desempeño aún más eficiente del protocolo DTRR es de vital importancia la participación ciudadana, por lo cual se debe implementar en conjunto con las autoridades municipales y estatales, una campaña de educación permanente para la identificación (a grandes rasgos) de las especies exóticas invasoras y sus impactos ecológicos, económicos y a la salud pública; del mismo modo se hará promoción de la importancia de la cultura del reporte. De esta manera, es que se podrá contar con aliados en las zonas de riesgo, quienes reportarán a la unidad coordinadora (CDTRR) en caso de avistamiento o riesgo de introducción.

Esta campaña, que puede ir acompañada de otros temas de interés general, debe ser diseñada para crear un impacto tanto en la población local como en los turistas, siendo de fácil asimilación y retención por parte de los receptores y en un contexto de apoyo mutuo.

5 Marco legal

Existen múltiples instrumentos tanto nacionales como internacionales que consideran de manera puntual el tema de especies exóticas, especies exóticas invasoras y manejo de poblaciones perjudiciales, los cuales deben ser conocidos por los interesados e implicados en el manejo, planeación y administración de los recursos naturales. En el presente capítulo se presentan algunos de ellos, debido a su importancia junto con una breve reseña.

5.1 Ámbito internacional

➤ **Convenio Internacional de Protección Fitosanitaria (Roma, 1951)**

El convenio tiene como propósito actuar eficaz y conjuntamente para prevenir la introducción y la difusión de plagas y enfermedades de plantas y productos vegetales, así como promover medidas para combatirlas (OMC, 2016).

➤ **Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar, 1971)**

La misión de la Convención es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales gracias a la cooperación internacional, como contribución para lograr un desarrollo sostenible en todo el mundo (Ramsar, 2014).

➤ **Convenio sobre la Diversidad Biológica (Nairobi, 1992)**

Es un tratado internacional jurídicamente vinculante basado en tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Su objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible (Naciones Unidas, 1992).

➤ **Acuerdo de Cooperación Ambiental entre Canadá, Estados Unidos y México (1993)**

Acuerdo tripartito que busca alentar la protección y el mejoramiento del medio ambiente en territorio, para el bienestar de las generaciones presentes y futuras; así

como la promoción del desarrollo sustentable a partir de la cooperación y el apoyo mutuo en políticas ambientales y económicas (Sistema de Información sobre Comercio Exterior, 2016).

➤ **Código de Conducta de Pesca Responsable (FAO, 1995 a)**

Código establecido con base en principios, de conformidad con las normas del derecho internacional pertinentes, para que la pesca y sus actividades relacionadas se lleven a cabo de forma responsable, teniendo en cuenta todos los aspectos biológicos, tecnológicos, económicos, sociales, ambientales y comerciales pertinentes. Del mismo modo busca promover la protección de los recursos acuáticos vivos y sus ambientes acuáticos así como de las áreas costeras (FAO, 1995_a).

➤ **Directrices de la IUCN para la Prevención de la Pérdida de Biodiversidad por las Especies Alienígenas Invasivas (2000)**

El propósito de estas directrices es evitar mayores pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por los efectos perjudiciales de las especies invasoras, proponiendo distintas líneas de acción (IUCN, 2000).

➤ **Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (1998)**

Tiene como finalidad asegurar que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia (CITES, 2013).

➤ **Consejo Internacional para la Exploración del Mar (1994)**

Enfatiza las precauciones a tomar en cuenta para la introducción de peces y la necesidad de una cuidadosa evaluación previa de los riesgos, así como las medidas para minimizar las introducciones no intencionales en el medio acuático (FAO, 1995_b).

➤ **Código de Conducta para la Importación y Liberación de Agentes Exóticos de Control Biológico (FAO, 1996).**

Los objetivos del código son facilitar la importación, exportación y liberación inocuas de agentes exóticos de control biológico y presentar las responsabilidades compartidas de los actores, es decir, de las autoridades nacionales, importadores y exportadores que intervienen en el proceso, antes, durante y después de la importación, a fin de implementar sistemas de control biológico de determinadas plagas sin efectos nocivos para otras especies (FAO, 1996).

5.2 **Ámbito nacional**

➤ **Ley General de Vida Silvestre**

(Publicada en el DOF el 3 de julio de 2000 - última reforma DOF 26-01-2015)

El propósito de esta Ley es la conservación de la fauna y flora silvestre, mediante la protección y el aprovechamiento sustentable, de modo que se mantenga y promueva su diversidad e integración.

➤ **Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre**

(Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006)

El Reglamento introduce disposiciones detalladas para la aplicación de la Ley General de Vida Silvestre, con particular atención a los siguientes aspectos: procedimientos para el otorgamiento de autorizaciones, licencias y permisos; medidas de control sanitario; actividades de los centros para la conservación e investigación de la vida silvestre; integración del Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre; elaboración y aprobación de planes de manejo; vigilancia y sanciones.

➤ **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

(Publicada en el DOF el 28 de enero de 1988 - última reforma DOF 09-01-2015)

Los objetivos de esta Ley son garantizar la preservación y la restauración del equilibrio ecológico así como la protección del medio ambiente, en el territorio mexicano, garantizando el derecho de todo mexicano a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; así mismo, define los principios de la política ambiental nacional y los instrumentos para su aplicación, a fin de preservar y proteger la biodiversidad mexicana promoviendo el aprovechamiento sustentable y la restauración de los recursos naturales.

➤ **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** (Publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000)

Tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo relativo al establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

➤ **Ley Federal de Sanidad Animal**

(Publicada en el DOF el 25 de julio de 2007 - última reforma DOF 07-06-2012)

Ley cuyo objeto es fijar las bases para el diagnóstico, la prevención, control y erradicación de las enfermedades y plagas de los animales, con excepción de los que tengan como hábitat el medio acuático.

➤ **Ley Federal de Sanidad Vegetal**

(Publicada en el DOF el 5 de enero de 1994 - última reforma DOF 16-11-2011)

Tiene por objeto regular y promover la sanidad vegetal; así como la finalidad de promover y vigilar la observancia de las disposiciones fitosanitarias, diagnosticar y prevenir la diseminación e introducción de plagas de los vegetales, sus productos y subproductos, estableciendo medidas fitosanitarias y regulando la efectividad biológica, aplicación, uso y manejo de insumos, así como el desarrollo y prestación de actividades y servicios fitosanitarios.

➤ **Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables**

(Publicada en el DOF el 24 de julio de 2007 - última reforma DOF 23-01-2014)

Regula, fomenta y administra el aprovechamiento de recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional, para establecer las bases bajo el principio de concurrencia entre los diferentes órganos del gobierno y los productores pesqueros, así como propiciar el desarrollo integral y sustentable de la pesca y la acuicultura.

➤ **NOM-062-SEMARNAT-1994: Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios.**

Como su nombre lo indica, esta norma brinda especificaciones para mitigar los efectos que genera el cambio de uso de suelo de predios forestales a predios agropecuarios a la biodiversidad presente.

➤ **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.**

Identifica las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción (de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma).

5.3 **Ámbito estatal**

➤ **Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas**

(Publicada en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas, el 5 de julio de 1995)

Su objetivo es proteger y regular la vida y el crecimiento natural de las especies animales no nocivas, favorecer su aprovechamiento y uso racional, evitando y sancionando los actos de crueldad que se cometan en su contra. Define el concepto de animales silvestres y establece prohibiciones para la caza, captura, posesión, transporte, exhibición, venta o compra de especímenes o artículos fabricados con productos o subproductos de los mismos.

➤ **Ley Ambiental para el Estado de Chiapas**

(Publicada en la Tercera Sección del Periódico Oficial del Estado de Chiapas, el 18 de marzo de 2009)

Fortalece y enriquece los contenidos y alcances de los instrumentos de política ambiental para que cumplan efectivamente con su función, referentes al ordenamiento ecológico del territorio, Áreas Naturales Protegidas, educación ambiental, participación de la sociedad, normas técnicas y criterios ecológicos, evaluación de impacto y riesgo ambiental, prevención y control de la contaminación, así como la gestión de materiales y residuos no peligrosos y especiales.

6 Quelonios

6.1 Tortuga orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*)



Figura 4. Vista lateral de tortuga orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*)

a) Descripción

Tortuga de tamaño mediano, que se caracteriza por la presencia de una mancha prominente a cada lado de la cabeza (roja en *T. s. elegans*). La piel es de color verde a marrón con líneas amarillas. La cabeza también es de color verde a marrón con bandas amarillas en la mayoría de los individuos. Las bandas supratemporales y orbitomandibulares son visibles, siéndolo más aún las amplias bandas postorbitales rojas que caracterizan a cada subespecie.

En la zona prefrontal se observa un dibujo en forma de flecha formado por la unión de las líneas amarillas supratemporales que convergen con la línea sagital sobre el hocico. El cuello también posee numerosas líneas amarillas que bajo la boca se unen

formando una “Y”. Las patas son también de color oscuro con numerosas líneas amarillas (Ernst y Barbour, 1989).

Su espaldar es ovalado y algo aquillado en las escamas marginales posteriores; de color verde a marrón, con manchas o bandas longitudinales negras y amarillas variables. La parte inferior de las escamas marginales, que se unen en las suturas con el peto, se caracterizan por la presencia de manchas negras que contrastan claramente con el fondo amarillo. La primera escama vertebral es más larga que ancha, mientras que las demás son más anchas que largas. El plastrón, es más ancho anterior que posteriormente (Ernst, 1990). La longitud del caparazón puede alcanzar 309 mm en hembras y 235 mm en machos (**Figura 4**) (Bringsoe, 2001).

b) Distribución original

El área de distribución de la especie es desde Illinois, Iowa y Nebraska, pasando por el oeste hasta Texas, hasta el norte de México (**Figura 5**) (Seidel y Ernst, 2006).

c) Distribución exótica en México

Se estima que la especie presenta una distribución amplia en México, principalmente en las vertientes del Golfo y el Pacífico. Generalmente está asociada a diferentes cuerpos de agua. Se encuentra reportada para los estados de la Península de Baja California; Chihuahua, Sonora, Sinaloa, San Luis Potosí, Durango, Nayarit, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán (**Figura 6**) (Smith y Smith, 1976; Lee, 1980, 1996; Campbell, 1998; Vogt, 1988; Pérez-Higareda, 1978; McCoy, 1984; Williams y Wilson, 1965; Álvarez del Toro, 1982; Duellman, 1965; Johnson, 1989; Himmelstein, 1980 Casas-Andreu, 1982; Muñoz *et al.*, 1992).

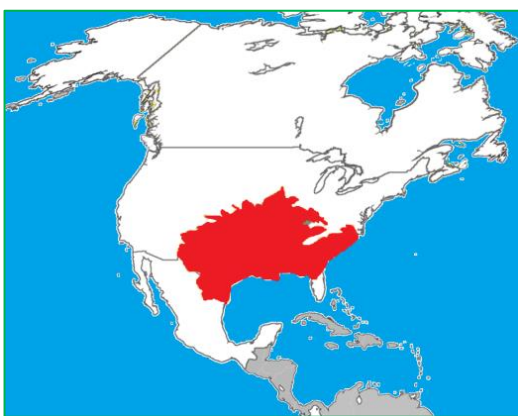


Figura 5. Distribución nativa



Figura 6. Distribución en México

Se trata de un caso particular ya que se encuentra entre las Especies Invasoras registradas por la CONABIO (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010) y sin embargo está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo categoría de protección especial; clasificación establecida para aquellas especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas (DOF, 2010).

d) Historia natural

d.1) Hábitos - Esta tortuga acostumbra salir a asolearse por largas horas entre las ramas, troncos y piedras que se encuentran cerca de cuerpo de agua que habita. Es de carácter muy arisco por lo que al menor disturbio se arroja al agua y desaparece (Álvarez del Toro, 1982).

d.2) Hábitat - En general, *Trachemys scripta* habita una gran variedad de medios acuáticos de agua dulce (ríos, embalses, acequias, pantanos, lagunas y charcas), aunque prefiere aguas tranquilas de uno a dos metros de profundidad con abundante vegetación y disponibilidad de sitios para asolearse (Morreale y Gibbons, 1986; Ernst y Lovich, 2009).

d.3) Alimentación - La composición de la dieta de *Trachemys scripta* ha sido ampliamente descrita en sus áreas naturales, donde se considera una especie oportunista omnívora que se alimenta de plantas acuáticas, invertebrados y en menor proporción puede consumir también vertebrados (Parmenter y Avery, 1990).

d.4) Reproducción - Teniendo en cuenta la presencia de grupos de folículos de distinto tamaño en las hembras, se considera que la mayoría de ellas realizan tres puestas al año, aunque algunas pueden poner cuatro o incluso más. El tamaño medio de huevos por puesta es de 11.5 ± 2.3 huevos, teniendo un número máximo de huevos registrados en una misma puesta o nido de 18 (Pérez-Santigosa, 2007).

d.5) Longevidad - Aunque en las poblaciones nativas de esta especie los individuos pueden alcanzar una longevidad superior a 25 años, la mayor longevidad observada es de 10 años (Gibbons, 1990).

d.6) Estado de conservación

IUCN: Least Concern (Lc)

NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a protección especial.

6.2 Problemática identificada

i) Impactos ecológicos

Las tortugas comercializadas como mascotas e introducidas en el medio natural suelen ser especies ecológicamente dominantes y serios competidores de las especies nativas (Patiño-Martínez y Marco, 2005). El establecimiento se origina a partir de individuos liberados en el medio natural, donde pueden alcanzar en pocos años el tamaño reproductor, por ejemplo en algunas poblaciones reproductoras en España, se ha constatado la eclosión exitosa de nidos en ambientes naturales, incluyendo la reproducción de individuos que han nacido en el medio natural, alcanzando la madurez sexual y una eficiente reproducción, dando lugar a una población creciente e incluso estable en un período de solo diez años (Martínez-Silvestre et al., 2011).

ii) Impactos económicos

Esta especie es aprovechada como alimento en distintas partes del país, también se llega a comercializar de manera clandestina como mascota, sobre todo cuando son crías (Álvarez del Toro, 1982, Lazcano-Barrero *et al.*, 1992; Vogt, 1988).

iii) Impactos sociales

Esta especie, al igual que otros reptiles, se reconocen por ser reservorios de *Salmonella* y provocar salmonelosis a los humanos (Global Invasive Species Database, 2010).

6.3 Vías de entrada

Una de las primeras medidas de prevención para las invasiones biológicas es la identificación de vías de entrada, la evaluación de riesgos de cada especie invasora y medidas de vigilancia y control (Ayala-Pérez *et al.*, 2015). En el caso de la tortuga orejas rojas la vía de entrada identificada es la siguiente (mesa de trabajo con actores involucrados en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, 2016):

6.3.1 Liberación intencional de ejemplares

A una escala cada vez mayor, la liberación intencional es llevada a cabo por el denominado “efecto Nemo”, que se refiere a la liberación de especies exóticas comúnmente destinadas como animales de compañía u ornato en sitios ajenos a su área de distribución nativa, sin considerar los impactos negativos que puedan ocasionar. Aunque es nativa del norte del país, en particular de Tamaulipas (Bringsoe, 2006), es vendida en muchos establecimientos de mascotas y posteriormente liberada cuando los dueños son sorprendidos por el tamaño y la agresividad que alcanzan en estado adulto (Lavín *et al.*, 2014).

6.3.2 Factores que favorecen su introducción:

a) *Falta de regulación, vigilancia y control de tiendas que manejan la especie;* el mercado de mascotas tiene sin duda entre sus líderes (en cuanto a volumen de ventas) a la tortuga orejas rojas, habiéndose exportado de los Estados Unidos en el lapso 1989-1994 más de 26 millones de ejemplares, es decir más de 5 millones de tortugas por año (Godínez-Cano y Gonzáles Ruiz, 2009). Lamentablemente, este

enorme volumen de organismos vendido a los aficionados, no se encuentra en absoluto equiparado con la información y conocimientos que debieran manejar las personas involucradas en la cadena de comercialización para informar y educar al público, y de esta manera, lograr un apropiado manejo de los ejemplares en cautiverio (Godínez- Cano y Gonzáles Ruiz, 2009).

b) Contexto cultural; aunada a las actividades anteriores se enlista el contexto cultural local, en el cual no se tiene una educación sobre la tenencia responsable de mascotas. Los individuos son adquiridos sin conocer las características propias de la especie ni sus necesidades de alimentación, refugio y bienestar. Ante esta situación y al llegar a cierta talla no deseada, se liberan al medio natural, produciendo los daños antes mencionados.

6.4 Actores y funciones

Para el correcto desempeño del Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para la atención de la tortuga orejas rojas se requiere de la participación coordinada de diversos actores a nivel federal, regional, estatal y local; mismos que establecerán vías de comunicación eficientes para la atención en caso de contingencia. En la siguiente tabla se exponen los actores (dependencias) involucrados así como la función que desempeñan dentro del Protocolo.

Tabla 3. Actores involucrados y su función dentro del Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para la tortuga orejas rojas en el PN Cañón del Sumidero.

Actor	Funciones
Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Expedirá la certificación para el establecimiento de PIMVS (Predios o Instalaciones de Manejo de Vida Silvestre) dedicados a la reproducción de la especie (en los casos en que la legislación lo permita).
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)	Atenderá las denuncias sobre puntos de venta irregulares de la especie, ejerciendo acción legal sobre los implicados. Controlará los puntos de acceso al país restringiendo la entrada de organismos de acuerdo a la legislación vigente.
Administración General de Aduanas y Oficinas de Inspección de Sanidad	Ordenarán y practicarán la verificación de mercancías de comercio exterior en transporte,

Agropecuarias (OISA) - SENASICA/SAGARPA	
Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuarias (OISA) - SENASICA/SAGARPA	Mediante los Puntos de Verificación e Inspección Federal (PVIF's) e Interna (PVI's), realizará la verificación e inspección de mercancías reguladas que se movilizan dentro del país para constatar que se cumpla con lo dispuesto en la normatividad aplicable.
Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)	Fungirá como consejero del CDTRR durante todo el proceso, emitiendo recomendaciones y valorando el estatus de la introducción.
Dirección Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur , CONANP	Promoverá y auxiliará en establecer canales de comunicación a través de las diversas dependencias involucradas.
Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN)	Brindará apoyo logístico tanto en el desarrollo del protocolo como en el establecimiento de la campaña de educación permanente.
Protección Civil, Municipio Chiapa de Corzo	Apoyará en el trabajo de campo.
Parque Nacional Cañón del Sumidero (PNCS) - CONANP	Unidad de contacto, remitirá todos los reportes de alerta obtenidos (por parte de dependencias, sociedades cooperativas, turismo y población en general) al Comité de Detección Temprana y Respuesta Rápida, a oficinas centrales de CONANP y a la CONABIO. Participará en el diseño de la campaña de educación permanente.
Departamento monitoreo PNCS	Realiza vigilancia activa en la zona
Comité de Detección Temprana y Respuesta Rápida (CDTRR)	Su función es la de planear, coordinar y contactar a cada uno de los actores implicados (en su debido momento) para solicitar el apoyo en los distintos niveles de acción, así como realizar la inspección inicial. Participará en el diseño de la campaña de educación permanente.

Tabla 3 (cont.). Actores involucrados y su función dentro del Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para la tortuga orejas rojas en el PN Cañón del Sumidero.

Actor	Funciones
Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT) Museo de Zoología - Instituto de Ciencias Biológicas , UNICACH Colección Nacional de Anfibios y Reptiles , IB-UNAM	Conformarán el Comité Científico-Académico (CCA) que se encargará de la identificación de los ejemplares, emitiendo recomendaciones durante el proceso.
Organizaciones de la Sociedad Civil	Realizarán, cuando sea el caso, la vigilancia activa de EEI.
Sociedades Cooperativas Turísticas y de Pescadores Población local y Turismo	Realizarán la vigilancia pasiva en la zona del río.

6.5 Protocolo DTRR

6.5.1 [Paso 1. Detección temprana](#)

La detección temprana se llevará a cabo en dos niveles:

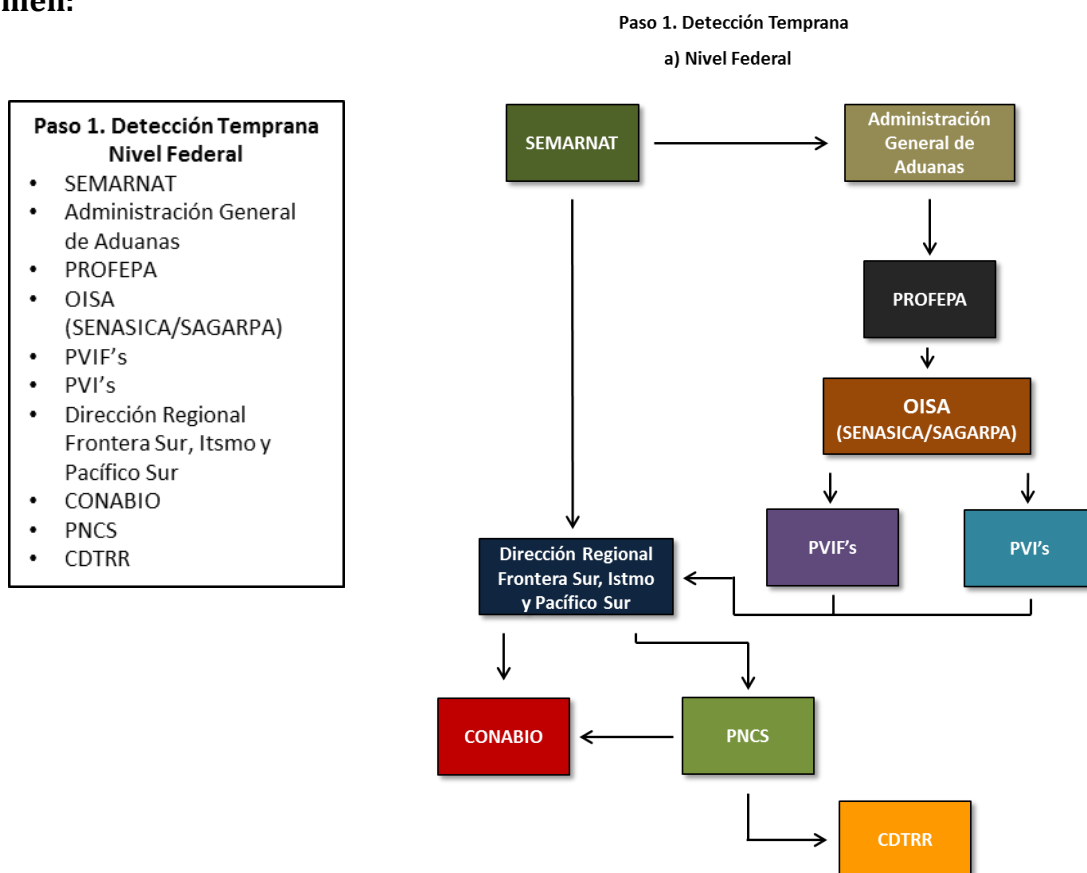
a) Nivel federal - Su propósito es detectar la entrada de organismos de la especie (ya sean de crianza o de importación) al estado, cuyo destino final sea la venta en establecimientos regulares o irregulares cercanos al PN Cañón del Sumidero.

La **Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales** determinará los criterios para autorizar el aprovechamiento de la especie en los PIMVS; así como los criterios de aceptación o restricción para la importación de especies (en este caso *T. scripta*), mismos que deberán ser observados por la **Administración General de Aduanas** y las **Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuarias (OISA)**. La **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)** se encargará de verificar la legal procedencia de los ejemplares así como de que se cuente con la documentación requerida; del mismo modo la **OISA**, a través de los **Puntos de Verificación e Inspección Federal (PVIF's) e Interna (PVI's)**, revisará los vehículos que transporten la especie a los distintos puntos de distribución y venta, teniendo la oportunidad de identificar la amenaza aún antes de su ingreso al estado. En estos casos, se notificará a la **Dirección Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur** acerca de la entrada o intercepción de estos ejemplares a su jurisdicción; dicha Dirección deberá, a su vez, notificar a las oficinas de la **CONABIO** y del **Parque Nacional Cañón del Sumidero** acerca de la amenaza (controlada o aún no controlada). La dirección del Parque deberá transmitir esta información al **Comité de Detección Temprana y Respuesta Rápida (CDTRR)** y confirmar el reporte a la **CONABIO**.

b) Nivel estatal - Su propósito es detectar la presencia de organismos de la especie en las inmediaciones o al interior del PN Cañón del Sumidero.

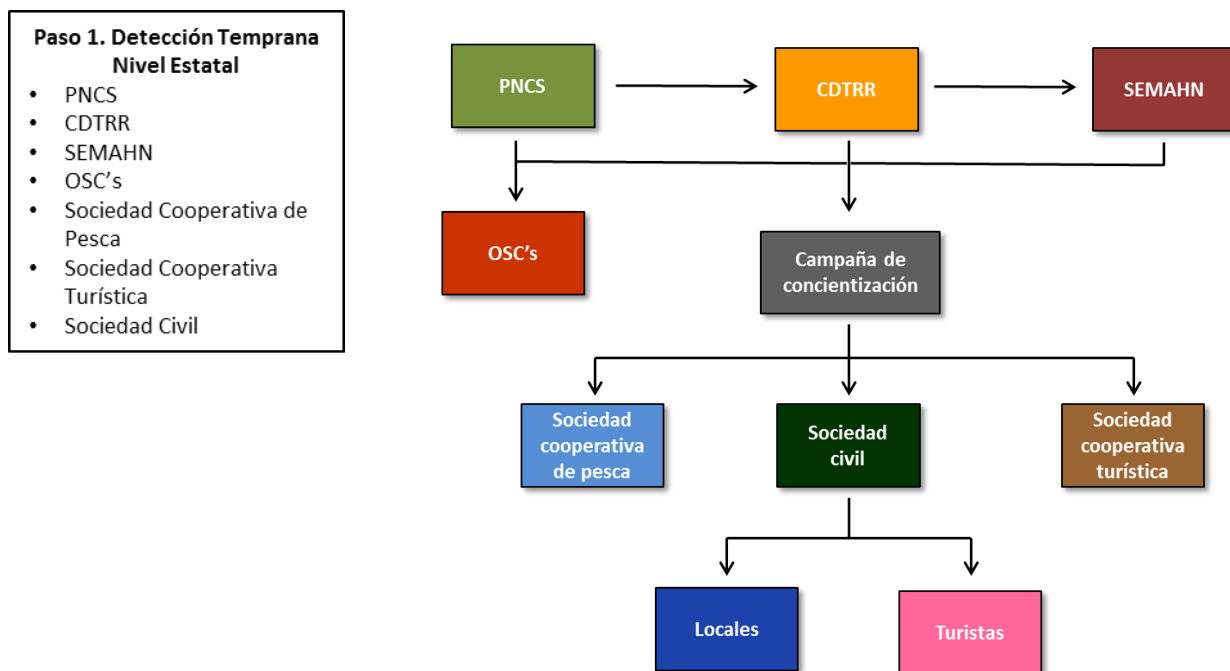
El **CDTRR**, en conjunto con la dirección del **Parque Nacional Cañón del Sumidero** y la **SEMAHN**, realizará la campaña de educación permanente a la comunidad (**local y turista**) y a las **sociedades cooperativas de turismo y pesca**; a fin de que puedan, a su vez, realizar vigilancia pasiva de la zona, reportando a las oficinas del Parque cualquier avistamiento. Por otra parte, el **Parque Nacional Cañón del Sumidero** propondrá a las **organizaciones de la sociedad civil** con las que desarrolle algún tipo de proyecto que notifiquen inmediatamente el avistamiento o riesgo de introducción de tortugas orejas rojas. El **Parque Nacional Cañón del Sumidero** establecerá una línea de contacto para atender los reportes de EEI, recopilando la información necesaria para ser presentada al **CDTRR**. En el **Anexo 1** se adjunta el formato de reporte que deberá ser llenado para los pasos subsiguientes.

Resumen:



Paso 1. Detección Temprana

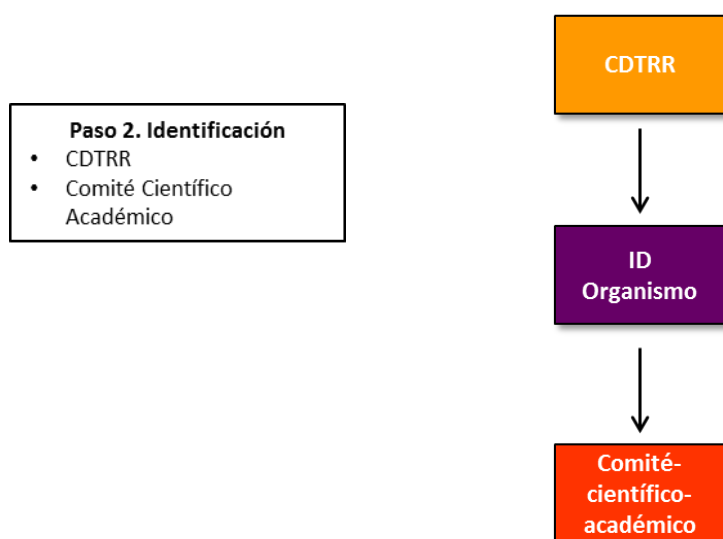
b) Nivel Estatal



6.5.2 Paso 2. Identificación

Una vez recibido el reporte de la presencia del organismo, el **CDTRR** entrará en acción, atendiendo el reporte mediante una visita de inspección durante la cual buscará y recopilará evidencias para realizar la identificación de la especie. En el caso de existir dudas acerca de la misma, se procederá a contactar al **Comité Científico-Académico**, quien apoyará para determinar si efectivamente se trata de la especie objetivo. Se llenará el formato de colecta adjunto en el **Anexo 2**.

Resultado de la identificación	Acción
1. Organismo no identificado como <i>T. scripta</i>	Emitir recomendación sobre el destino del organismo
2. Organismo identificado como <i>T. scripta</i>	Pasar al paso 4 - Evaluación de riesgo
3. Organismo no identificado	Remitir a los taxónomos del CCA

Resumen:**Paso 2. Identificación****6.5.3 Paso 3. Detección de alerta**

Se refiere a evaluar los alcances que pudiese tener la introducción, evaluando si requiere la activación por completo del protocolo DTRR. La tortuga orejas rojas ha recibido un puntaje de **78 en el análisis de riesgo**, lo cual la clasifica como una especie de **muy alto riesgo** (ver capítulo 10). El **Comité de Detección Temprana** evaluará, dependiendo el sitio donde se realizó el reporte, la opción de realizar una incursión en campo en busca de alguna población residente. En este paso se apoyará con miembros de **Protección Civil** y de las **Sociedades Cooperativas de turismo y pesca**.

Tomar en cuenta los siguientes aspectos:

a) Tiempo transcurrido entre el reporte/avistamiento y la incursión inicial.	Menos de un mes = 1	Más de un mes = 0
b) Sitio donde ocurrió el registro.	De acuerdo a la biología de la especie el sitio es adecuado para el desarrollo = 1	De acuerdo a la biología de la especie el sitio no es adecuado para el desarrollo = 0
c) Si es que existe evidencia del registro (ejemplar/fotos/videos)	Existe evidencia de que se trata de <i>T. scripta</i> = 1	No existe evidencia de que se trata de <i>T. scripta</i> = 0
d) Si es que el registro corresponde a uno o más individuos	Más de un individuo = 2	Un solo individuo = 1

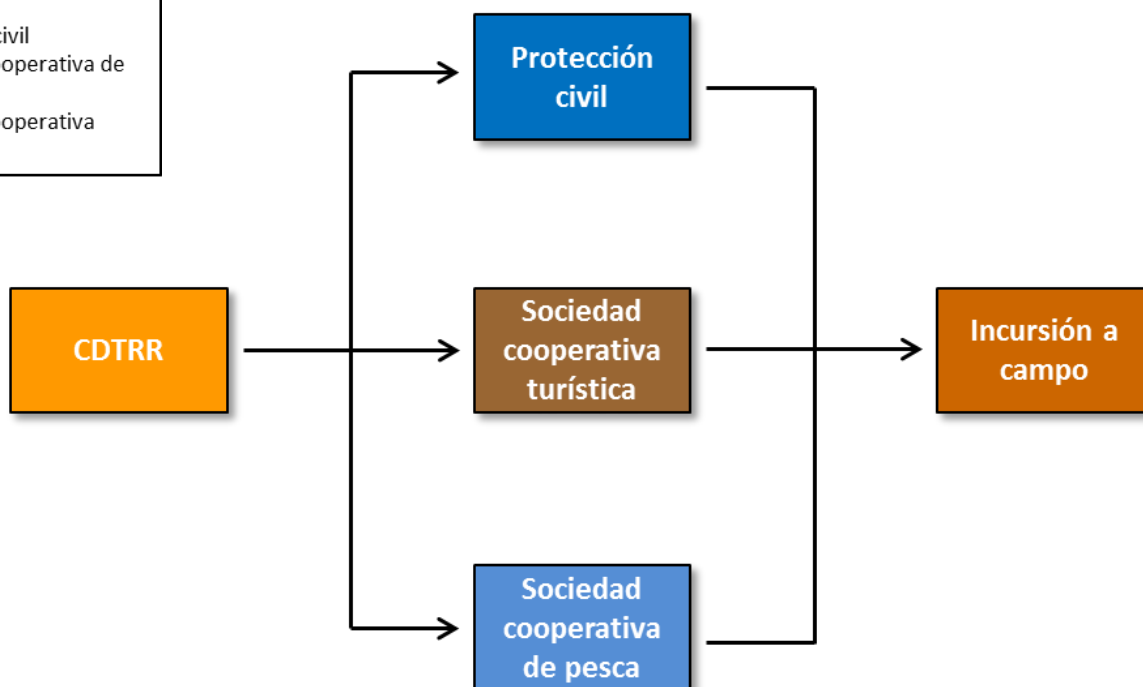
En caso de sumar tres puntos o más, se deberá considerar realizar la incursión a campo.

Resumen:

Análisis de Riesgos	
Metodología	IABIN
Puntaje	78
Resultado	Muy alto riesgo

Paso 3. Detección de Alerta

- Paso 3. Detección de Alerta**
- CDTRR
 - Protección civil
 - Sociedad Cooperativa de Pesca
 - Sociedad Cooperativa Turística



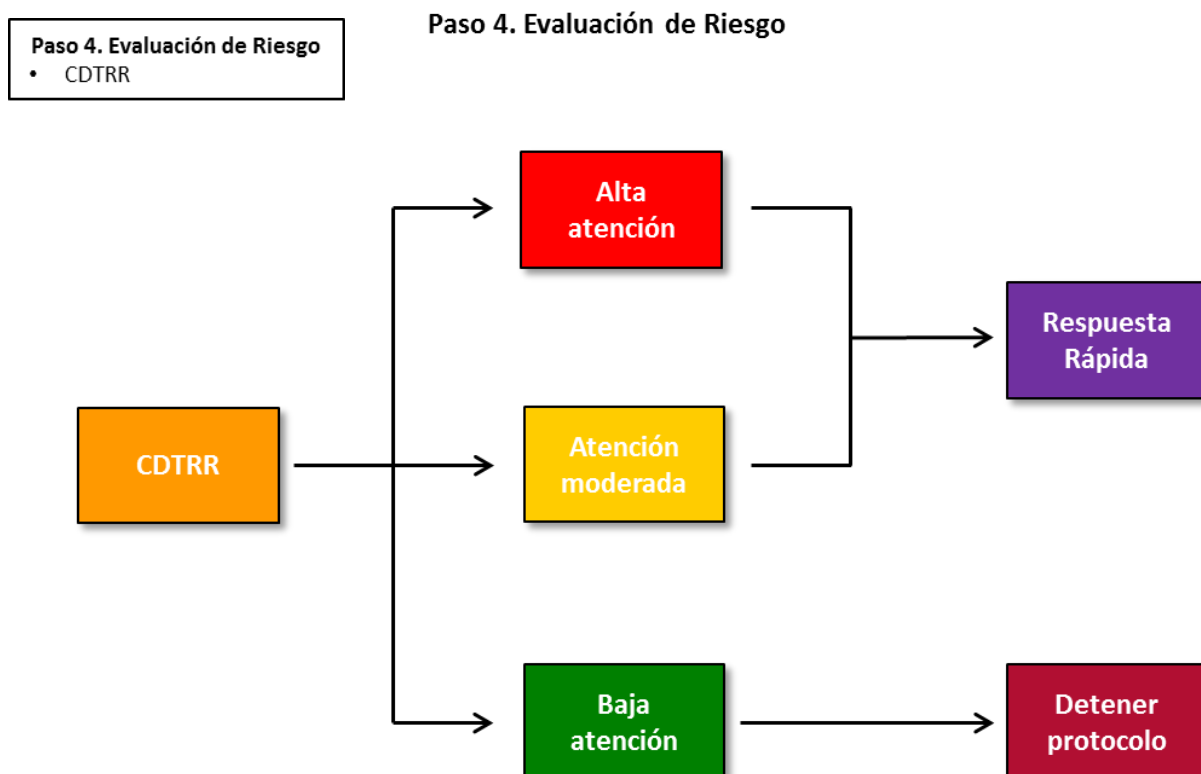
6.5.4 Paso 4. Evaluación de riesgo

Una vez realizada la incursión a campo, se determinará si la introducción requiere acciones de Respuesta Rápida para detener o aislar poblaciones con posibilidad de establecerse en la zona. Se llenará el formulario presentado en el **Anexo 3**.

Tomar en cuenta los siguientes aspectos:

a) Se pudo registrar un núcleo poblacional del organismo	¿Es posible capturarlos?	Sí / No	Alta atención
b) Se pudo registrar un organismo objetivo	¿Es posible capturarlo?	Sí / No	Atención moderada
c) No se registró al organismo pero existen rastros o evidencias de su presencia	Monitorear la zona		Baja atención
d) No se registró el organismo ni existen evidencias de su presencia	Detener el protocolo		

Resumen:



6.5.5 Paso 5. Respuesta rápida

En el caso de que se trate de una amenaza de atención moderada o alta, se procederá a iniciar las actividades de Respuesta Rápida, las cuales consistirán en controlar (aislar) la población/organismo para posteriormente capturarlo con la ayuda de distintas artes de pesca.

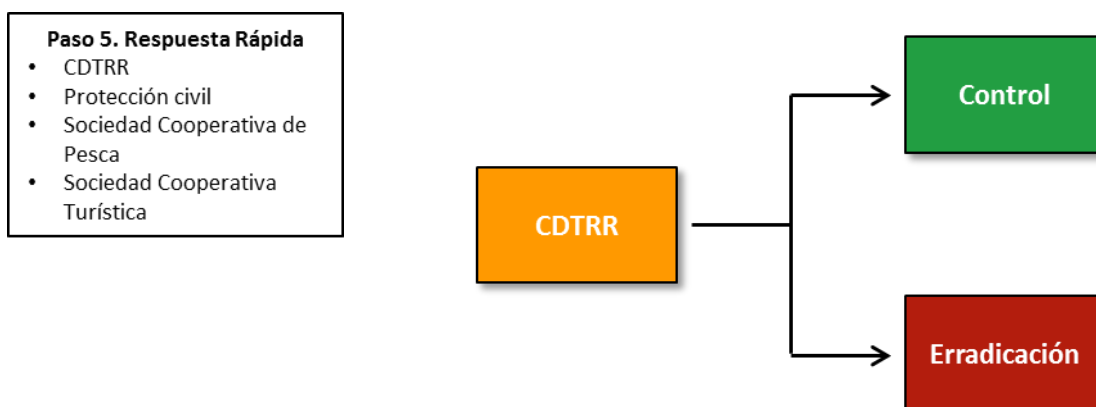
De acuerdo a la bibliografía se reportan 19 métodos para la captura/control de quelonios. En la **tabla 4** se exponen dichos métodos así como su selectividad.

Tabla 4. Métodos para la captura/control de quelonios registrados en la bibliografía.

No.	Método	Selectividad	Autor
1	Nasa anguilera	Baja	Sancho <i>et al.</i> , 2015; Sánchez, 2011; Chen, 2006
2	Parada	Baja	Sancho <i>et al.</i> , 2015
3	Trampa catedral	Alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015
4	Trampa fesquet	Alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015
5	Nasa peces	Media	Sancho <i>et al.</i> , 2015; Sánchez, 2011; Chen, 2006
6	Trampa flotante	Muy alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015; Gonzáles, 2013
7	Trampa de soleamiento	Muy alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015
8	Caja trampa	Alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015
9	Palangre	Muy alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015
10	Trampa Doñana	Muy alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015
11	Trampa Bolué	Muy alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015
12	Trampa tirón	Muy alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015; Gonzáles, 2013
13	Atarraya	Baja	Sancho <i>et al.</i> , 2015
14	Salabre	Muy alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015
15	Pesca deportiva	Muy alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015
16	Localización de nidos	Muy alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015
17	Perro adiestrado	Muy alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015
18	Georradar	Alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015
19	Caza con arma de fuego	Muy alta	Sancho <i>et al.</i> , 2015

Resumen:

Paso 5. Respuesta Rápida

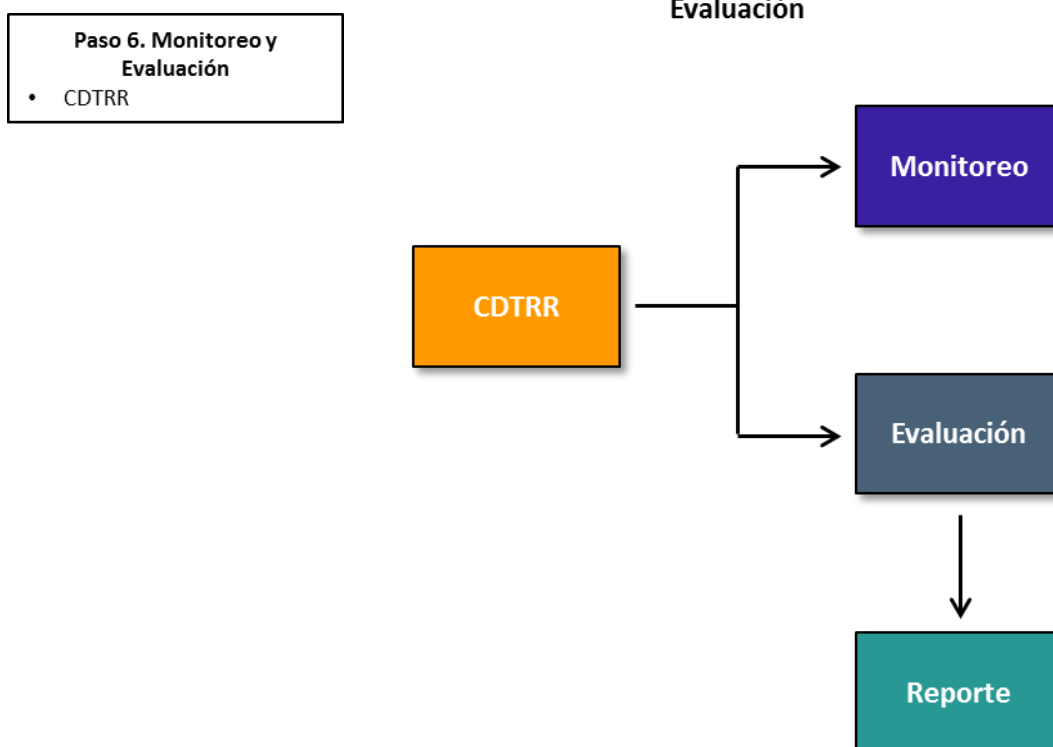


6.5.6 [Paso 6. Monitoreo y evaluación](#)

Una vez contenida la amenaza, se realizará un recorrido posterior para determinar la presencia de organismos en el sitio. Por otra parte, el **CDTRR** evaluará las acciones realizadas y, en caso de requerirlas, realizará adecuaciones al protocolo para que éste sea más eficiente.

Resumen:

Paso 6. Monitoreo y Evaluación



6.6 Reporte y divulgación

Como se mencionó en los capítulos anteriores, es de suma importancia realizar un reporte ejecutivo de las actividades realizadas y divulgarlo, buscando de esta manera apoyar con la experiencia vivida a otras ANP que pudiesen presentar el mismo problema. El reporte deberá incluir cada uno de los pasos realizados y los actores involucrados en cada una de las etapas, así como recomendaciones generales para la atención de futuras contingencias y un número/correo de contacto.

7 **Pez diablo**

7.1 Género *Pterygoplichthys*



Figura 7. Vista lateral del Pez diablo

a) Descripción

Estos ejemplares tienen una pigmentación con manchas oscuras de tamaño inconstante en el vientre, con un modelo geométrico en la cabeza. El proceso supraoccipital no es elevado y las órbitas no se destacan sobre la cabeza. El borde posterior de proceso supraoccipital es delimitado por tres escudos y posee dos escudos entre el escudo temporal y el segundo escudo predorsal. El número de escudos a lo largo de la línea lateral es de 29 a 30. La aleta dorsal tiene una espina y 11 radios; la aleta pectoral tiene una espina y seis radios, y por último, la aleta pélvica tiene una espina y cinco radios. Tiene una longitud total de 423mm (**Figura 7**) (Armbruster y Page, 2006; Chávez *et al.*, 2006).

Cuerpo cubierto con placas óseas flexibles, boca ventral con capacidad de succionar. El abdomen está cubierto irregularmente con grandes manchas blancas de diferentes tamaños que forman un patrón parecido al de un leopardo (Hoover *et al.*, 2004).

b) Distribución original

Se distribuye naturalmente en la Cuenca baja, media y alta del río Amazonas de Brasil y Perú (**Figura 8**) (Fuller *et al.*, 1999; Weber, 2003).

c) Distribución exótica

Esta especie se ha introducido a través del mercado de especies exóticas a varias regiones del mundo, como Singapur, Filipinas, Indonesia y Malasia (Chávez *et al.*, 2006; Robins, 2006; Tan y Tan, 2003). En México fue registrada por primera vez en 1995 en el río Mezcala y en el Balsas, ubicados en el estado de Michoacán. Posteriormente, se han registrado en Tecpatán, Chiapas, y en varias localidades cercanas a Villahermosa, Tabasco, principalmente en el río Usumacinta y sus vertientes, así como en la presa Infiernillo en Michoacán (Mendoza *et al.*, 2007) (**Figura 9**). En México se han registrado seis especies de loricáridos. Se conocen al menos dos especies el género *Hyposttomus* y cuatro del género *Pterygoplichthys*, las especies más frecuentes son *P. pardalis* y *P. disjunctivus* (Mendoza, *et al.*, 2009)

Su presencia en Chiapas fue reportada por pescadores en la presa Peñitas en el 2003, trasladando los primeros ejemplares al Museo de Zoología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Desde entonces se ha reportado la presencia de dos especies *Pterygoplichthys pardalis* y *P. multiradiatus* en la parte baja de la cuenca Grijalva- Usumacinta (Ramírez-Soberón, 2004; Contreras Balderas *et al.*, 2006; Romero-Berny *et al.*, 2006; Wakida-Kusonoki *et al.*, 2007). Los registros obtenidos sugieren que se han establecido con éxito en todos los cuerpos de agua de la zona norte de Chiapas (municipios Reforma, Pichucalco, Salto de Agua, Catazajá, Palenque y La Libertad).



Figura 8. Distribución nativa



Figura 9. Distribución en México

d) Historia natural

d.1) Hábitos - Su gran estómago vascularizado funciona como pulmón, permitiéndoles respirar aire atmosférico en condiciones de hipoxia y resistir la desecación durante varios días. Su estómago también funciona como vejiga natatoria, con lo que pueden aumentar su flotabilidad para desplazarse rápidamente en la columna de agua. Cuando su hábitat se seca, se desplazan ayudándose con sus aletas pectorales en busca de agua (Mendoza *et al.*, 2007).

d.2) Hábitat - Se distribuye en el agua dulce de ríos y arroyos tropicales. Generalmente intolerante a bajas temperaturas del agua pero pueden tolerar aguas de baja calidad (Nico y Martin, 2001).

d.3) Alimentación - Ingieren comida alta en materia orgánica total y proteína cruda. Pueden consumir también gusanos, larvas de insectos bentónicos, huevos de peces y otros habitantes de fondo; la inmensa mayoría de su dieta se compone de detritos, algas y material vegetal (Hill, 2001; Hoover *et al.*, 2004; Mendoza *et al.*, 2007; Nico y Martin, 2001).

d.4) Reproducción - Alta fecundidad ~472-1,238 huevos maduros/hembra, los cuales deposita en madrigueras. Dichos huevos pueden sobrevivir a bajos niveles de agua siempre y cuando permanezcan húmedos. Presentan cuidado parental (Hoover *et al.*, 2004).

d.5) Longevidad - Los peces diablo desarrollados en acuarios pueden vivir más de 10 años (Hoover *et al.*, 2004).

7.2 Problemática identificada

i) Impactos ecológicos

Su introducción se considera como una de las mayores amenazas para la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos continentales (Mendoza *et al.*, 2007). Los efectos documentados de la introducción de este tipo de peces son: problemas de azolvamiento, inestabilidad de la línea de la costa y erosión en reservorios y canales originados por las madrigueras y túneles que realizan los machos adultos (Devick, 1989; Hill, 2001; Hoover *et al.*, 2004; Nico *et al.*, 2009); alteración de la dinámica de las cadenas tróficas, así como la competencia con peces nativos (Nico y Martin, 2001); destrucción de las artes de pesca y por ende la disminución de la captura comercial de especies de peces (Wakida-Kusonoki *et al.*, 2007).

La conducta de alimentación puede re suspender el sedimento o alterar el tamaño del substrato (Hoover *et al.*, 2004). Además se menciona que estos organismos comen accidentalmente los huevos de peces nativos o de importancia comercial (Mendoza *et al.*, 2007). Las grandes espinas pectorales y dorsales son riesgo de atragantamiento para los pájaros predadores (Bunkley-Williams *et al.*, 1994).

ii) Impactos económicos

Estas especies se han capturado en variedad de ambientes, por lo cual, provoca un incremento en el esfuerzo de pesca de especies comerciales y el daño al material de pesca por su morfología y comportamiento (Amador-Del Ángel y Wakida-Kusonoki, 2014).

iii) Impactos sociales

Su descarte y abandono en las riberas de los ríos por los pescadores podría convertirse en corto plazo en pequeños focos de infección (Amador-Del Ángel *et al.*, 2009). El abandono de actividad pesquera por disminución de captura de especies comerciales provoca el desempleo de los pescadores (Ayala-Pérez *et al.*, 2015).

7.3 Vías de entrada

En el caso del pez diablo la vía de entrada identificada es la siguiente (mesa de trabajo con actores involucrados en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, 2016):

7.3.1 Liberación intencional o accidental de ejemplares

La liberación accidental se dio a partir de la utilización de la especie en presas y ductos petroleros, con el propósito inicial de limpiar tuberías, sin embargo, al haber un mal manejo de la especie se inició la invasión a ríos y cuerpos lagunares de la zona. Otra de las razones del escape de esta especie al medio silvestre fue desde las unidades de producción acuícola donde se cultivaban y de las instalaciones utilizadas por los importadores comerciales (Ayala-Pérez *et al.*, 2015; Diario del Sur, 2009).

Al igual que el caso de las tortugas de orejas rojas, la liberación intencional es llevada a cabo por el denominado “efecto Nemo”, que se refiere a la liberación de especies exóticas, comúnmente destinadas como animales de compañía, en sitios fuera de su área de distribución nativa, sin considerar los impactos negativos que puedan generar.

7.3.2 Factores que favorecen su introducción:

a) *Falta de regulación, vigilancia y control de acuarios que manejan la especie* - En la industria de peces ornamentales, los loricáridos representan el 5% de los más de 10 millones de peces que son importados anualmente en México. Pero la escasa aplicación de normas, el aumento de la oferta y la consecuente disminución de precios provocó la liberación intencional en las granjas acuícolas (Ayala-Pérez *et al.*, 2015).

7.4 Roles y responsabilidades

Para el correcto desempeño del Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para la atención del pez diablo se requiere de la participación coordinada de diversos actores a nivel federal, regional, estatal y local; mismos que establecerán vías

de comunicación eficientes para la atención en caso de contingencia. En la siguiente tabla se exponen los actores (dependencias) involucrados así como la función que desempeñan dentro del Protocolo.

Tabla 5. Actores involucrados y su función dentro del Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para el pez diablo en el PN Cañón del Sumidero.

Actor	Funciones
Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Expedirá la certificación para el establecimiento de PIMVS (Predios o Instalaciones de Manejo de Vida Silvestre) dedicados a la reproducción de la especie (en los casos en que la legislación lo permita).
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)	Atenderá las denuncias sobre puntos de venta irregulares de la especie, ejerciendo acción legal sobre los implicados. Controlará los puntos de acceso al país restringiendo la entrada de organismos de acuerdo a la legislación vigente.
Administración General de Aduanas y Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuarias (OISA) - SENASICA/SAGARPA	Ordenarán y practicarán la verificación de mercancías de comercio exterior en transporte,
Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuarias (OISA) - SENASICA/SAGARPA	Mediante los Puntos de Verificación e Inspección Federal (PVIF's) e Interna (PVI's), realizará la verificación e inspección de mercancías reguladas que se movilizan dentro del país para constatar que se cumpla con lo dispuesto en la normatividad aplicable.
Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)	Fungirá como consejero del CDTRR durante todo el proceso, emitiendo recomendaciones y valorando el estatus de la introducción.
Dirección Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur, CONANP	Promoverá y auxiliará en establecer canales de comunicación a través de las diversas dependencias involucradas.
Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN)	Brindará apoyo logístico tanto en el desarrollo del protocolo como en el establecimiento de la campaña de educación permanente.
Protección Civil, Municipio Chiapa de Corzo	Apoyará en el trabajo de campo.
Parque Nacional Cañón del Sumidero (PNCS) - CONANP	Unidad de contacto, remitirá todos los reportes de alerta obtenidos (por parte de dependencias, sociedades cooperativas, turismo y población en general) al Comité de Detección Temprana y Respuesta Rápida, a oficinas centrales de CONANP y a la CONABIO. Participará en el diseño de la campaña de educación permanente.
Departamento monitoreo PNCS	Realiza vigilancia activa en la zona
Comité de Detección Temprana y Respuesta Rápida (CDTRR)	Su función es la de planear, coordinar y contactar a cada uno de los actores implicados (en su debido momento) para solicitar el apoyo en los distintos niveles de acción, así como realizar la inspección inicial. Participará en el diseño de la campaña de educación permanente.
Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)	Conformarán el Comité Científico-Académico (CCA) que se encargará de la identificación de los ejemplares, emitiendo

Laboratorio de acuicultura - Instituto de Ciencias Biológicas, UNICACH	recomendaciones durante el proceso.
Colección Nacional de Peces, IB-UNAM	
Organizaciones de la Sociedad Civil	Realizarán, cuando sea el caso, la vigilancia activa de EEI.
Sociedades Cooperativas Turísticas y de Pescadores	Realizarán la vigilancia pasiva en la zona del río.
Población local y Turismo	

7.5 Protocolo DTRR

7.5.1 [Paso 1. Detección temprana](#)

La detección temprana se llevará a cabo en dos niveles:

a) Nivel federal - Su propósito es detectar la entrada de organismos de la especie (ya sean de crianza o de importación) al estado, cuyo destino final sea la venta en establecimientos regulares o irregulares cercanos al PN Cañón del Sumidero.

La **Secretaría del Medio ambiente y Recursos Naturales** determinará los criterios para autorizar el aprovechamiento de la especie en los PIMV's; así como los criterios de aceptación o restricción para la importación de especies (en este caso el género *Pterygoplichthys*), mismos que deberán ser observados por la **Administración General de Aduanas** y las **Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuaria (OISA)**. La **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)** se encargará de verificar la legal procedencia de los ejemplares así como de que se cuente con la documentación requerida; del mismo modo, la **OISA**, a través de los **Puntos de Verificación e Inspección Federal (PVIF's) e Interna (PVI's)**, revisará los vehículos que transporten la especie a los distintos puntos de distribución y venta, teniendo la oportunidad de identificar la amenaza aún antes de su ingreso al estado. En estos casos, se notificará a la **Dirección Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur** acerca de la entrada o intercepción de estos ejemplares a su jurisdicción; dicha Dirección deberá, a su vez, notificar a las oficinas de la **CONABIO** y del **Parque Nacional Cañón del Sumidero** acerca de la amenaza (controlada o aún no controlada). La dirección del Parque deberá transmitir esta información al **Comité de**

Detección Temprana y Respuesta Rápida (CDTRR) y confirmar el reporte a la **CONABIO**.

b) Nivel estatal - Su propósito es detectar la presencia de organismos de la especie en las inmediaciones o al interior del PN Cañón del Sumidero.

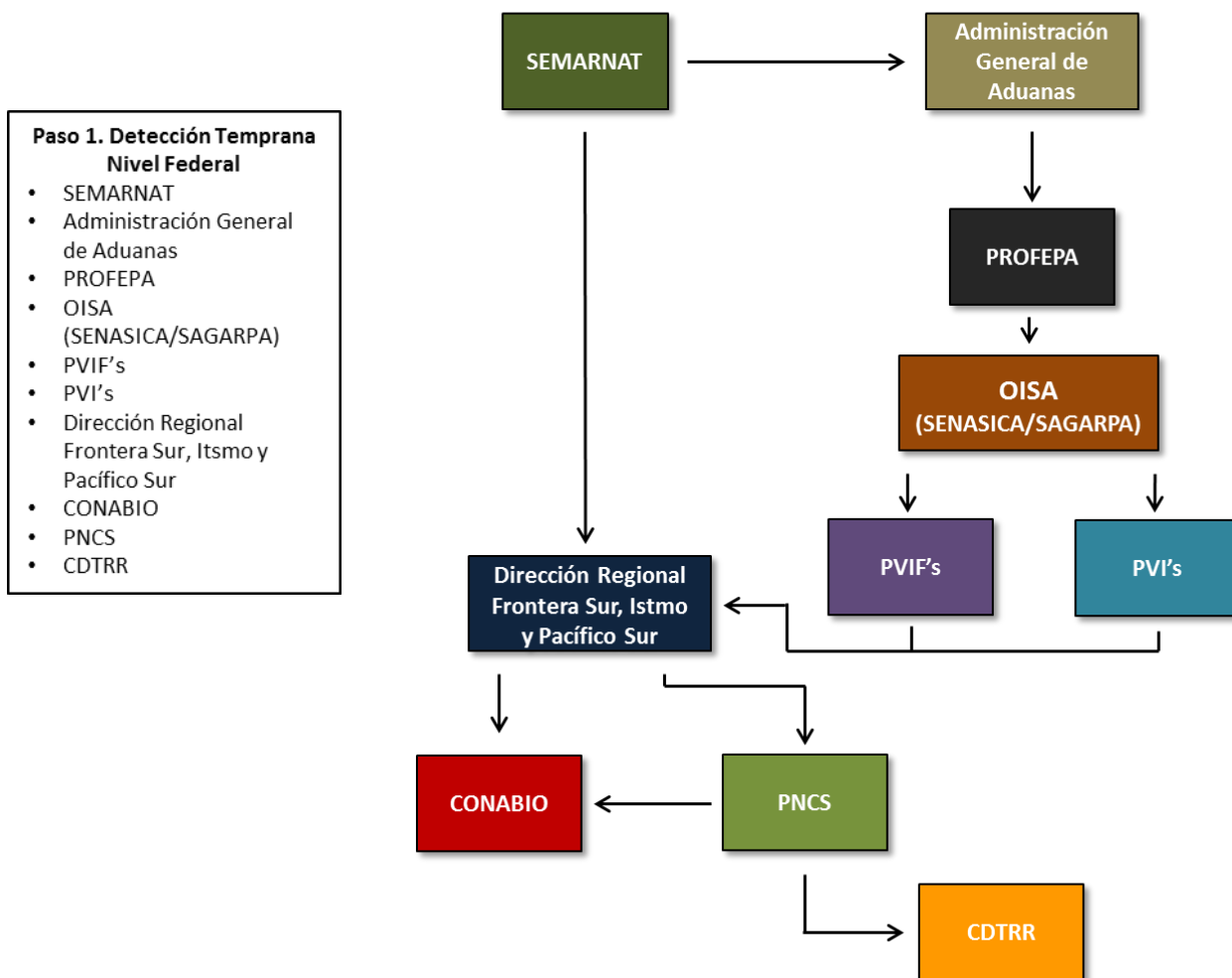
El **CDTRR**, en conjunto con la dirección del **Parque Nacional Cañón del Sumidero** y la **SEMAHN**, realizará la campaña de educación permanente a la comunidad (**local y turista**) y a las **sociedades cooperativas de turismo y pesca**; a fin de que puedan, a su vez, realizar vigilancia pasiva de la zona, reportando a las oficinas del Parque cualquier avistamiento. Por otra parte, el **Parque Nacional Cañón del Sumidero** propondrá a las **organizaciones de la sociedad civil** con las que desarrolle algún tipo de proyecto que notifiquen inmediatamente el avistamiento o riesgo de introducción de pes diablo.

El **Parque Nacional Cañón del Sumidero** establecerá una línea de contacto para atender los reportes de EEI, recopilando la información necesaria para ser presentada al **CDTRR**. En el **Anexo 1** se adjunta el formato de reporte que deberá ser llenado para los pasos subsecuentes. Una vez que se ha disparado la alerta de la presencia del pez diablo en el lugar, se debe dar atención de manera prioritaria, y en el caso de poderse realizar, la extracción del espécimen con apoyo de las comunidades (IMISWG, 2014; Ayala-Pérez *et al.*, 2015).

Resumen:

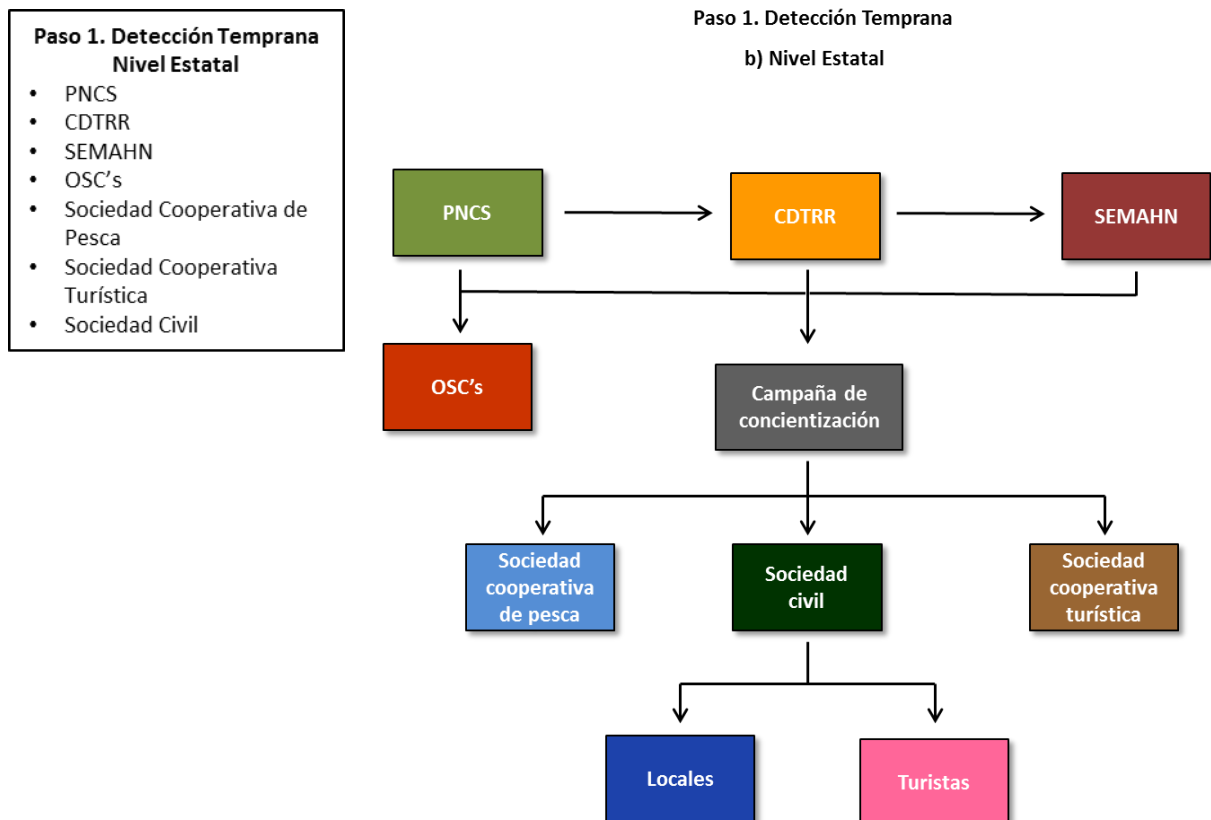
Paso 1. Detección Temprana

a) Nivel Federal



Paso 1. Detección Temprana

b) Nivel Estatal



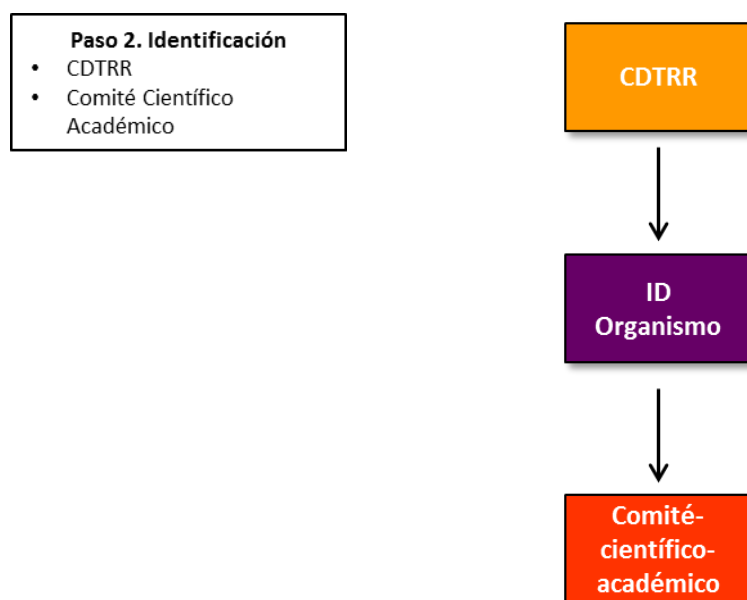
7.5.2 Paso 2. Identificación

Una vez recibido el reporte de la presencia del organismo, el **CDTRR** entrará en acción, atendiendo el reporte mediante una visita de inspección durante la cual buscará y recopilará evidencias para realizar la identificación de la especie. En el caso de existir dudas acerca de la misma, se procederá a contactar al **Comité Científico-Académico**, quien apoyará para determinar si efectivamente se trata de la especie objetivo. Se llenará el formato de colecta adjunto en el **Anexo 4**.

Resultado de la identificación	Acción
1. Organismo no identificado como <i>Pterygoplichthys</i>	Emitir recomendación sobre el destino del organismo
2. Organismo identificado como <i>Pterygoplichthys</i>	Pasar al paso 4 - Evaluación de riesgo
3. Organismo no identificado	Remitir a los taxónomos del CCA

Resumen:

Paso 2. Identificación



7.5.3 Paso 3. Detección de alerta

Se refiere a evaluar los alcances que pudiese tener la introducción, evaluando si requiere la activación por completo del protocolo DTRR. El pez diablo ha recibido un puntaje de **68 en el análisis de riesgo**, lo cual la clasifica como una especie de **muy alto riesgo** (ver capítulo 10). El **Comité de Detección Temprana** evaluará, dependiendo el sitio donde se realizó el reporte, la opción de realizar una incursión en campo en busca de alguna población residente. En este paso se apoyará con miembros de **Protección Civil** y de las **Sociedades Cooperativas de turismo y pesca**.

Tomar en cuenta los siguientes aspectos:

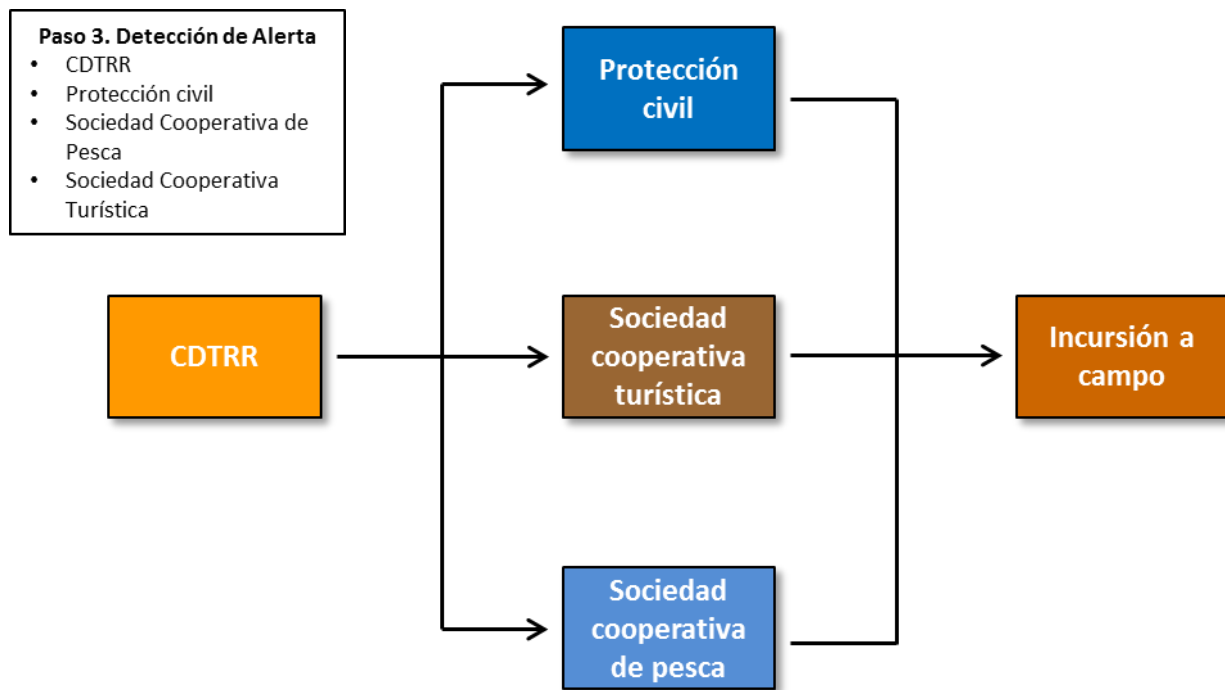
a) Tiempo transcurrido entre el reporte/avistamiento y la incursión inicial.	Menos de un mes = 1	Más de un mes = 0
b) Sitio donde ocurrió el registro.	De acuerdo a la biología de la especie el sitio es adecuado para el desarrollo = 1	De acuerdo a la biología de la especie el sitio no es adecuado para el desarrollo = 0
c) Si es que existe evidencia del registro (ejemplar/fotos/videos)	Existe evidencia de que se trata de <i>Pterygoplichthys</i> = 1	No existe evidencia de que se trata de <i>Pterygoplichthys</i> = 0
d) Si es que el registro corresponde a uno o más individuos	Más de un individuo = 2	Un solo individuo = 1

En caso de sumar tres puntos o más, se deberá considerar realizar la incursión a campo. En este caso, la Sociedad Cooperativa de Pesca son quienes con mayor probabilidad identificarán a los organismos y sus zonas de distribución.

Resumen:

Análisis de Riesgos	
Metodología	IABIN
Puntaje	68
Resultado	Muy alto riesgo

Paso 3. Detección de Alerta



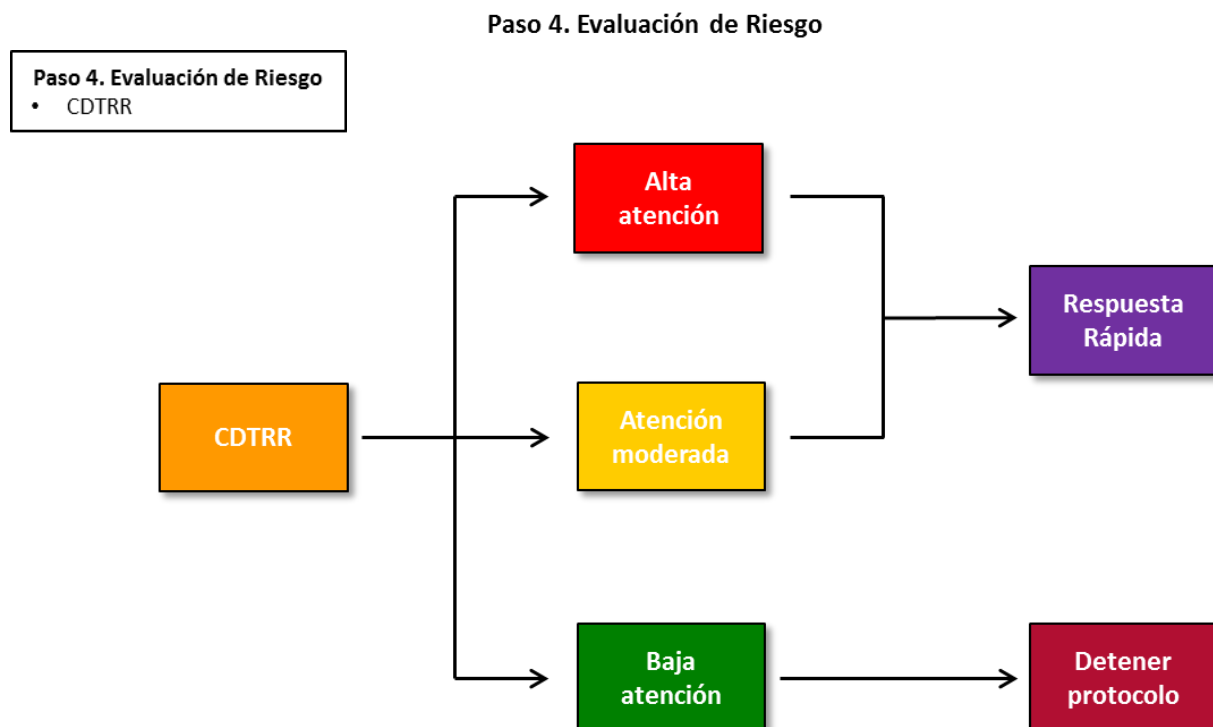
7.5.4 Paso 4. Evaluación de riesgo

Una vez realizada la incursión a campo, se determinará si la introducción requiere acciones de Respuesta Rápida para detener o aislar poblaciones con posibilidad de establecerse en la zona. Se llenará el formulario presentado en el **Anexo 3**.

Tomar en cuenta los siguientes aspectos:

a) Se pudo registrar un núcleo poblacional del organismo	¿Es posible capturarlos?	Sí / No	Alta atención
b) Se pudo registrar un organismo objetivo	¿Es posible capturarlo?	Sí / No	Atención moderada
c) No se registró al organismo pero existen rastros o evidencias de su presencia	Monitorear la zona		Baja atención
d) No se registró el organismo ni existen evidencias de su presencia	Detener el protocolo		

Resumen:



7.5.5 [Paso 5. Respuesta rápida](#)

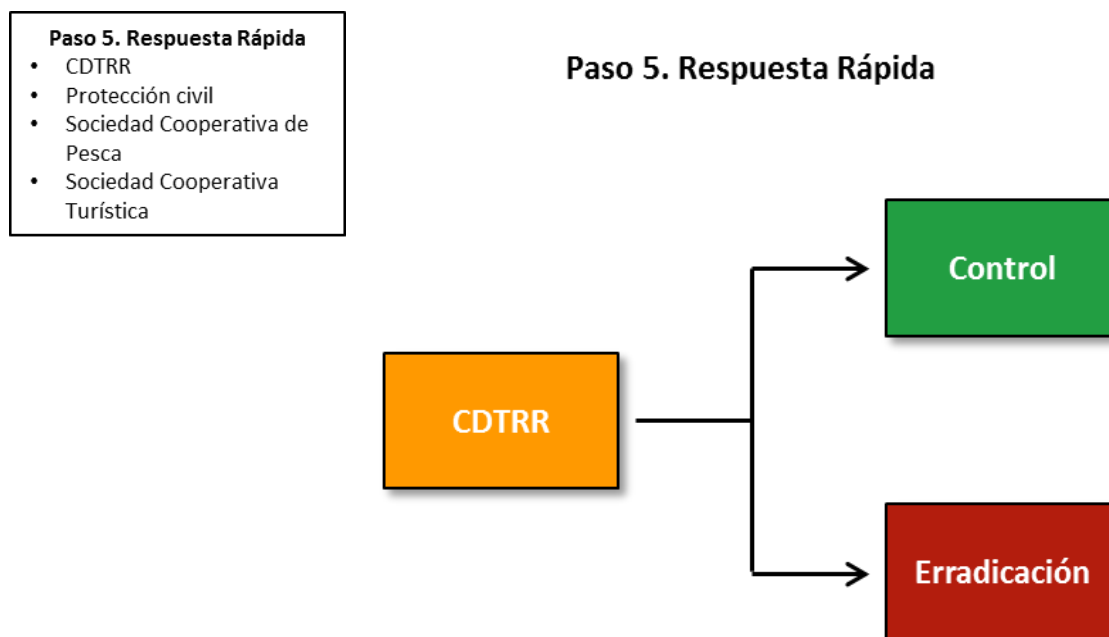
En el caso de que se trate de una amenaza de riesgo moderado o alto, se procederá a iniciar las actividades de Respuesta Rápida, las cuales consistirán en controlar (aislar) la población/organismo para posteriormente capturarlo con la ayuda de artes de pesca (red de espera, red de arrastre, red de enmalle o agallera) (Ayala-Pérez *et al.*, 2015).

De acuerdo a la bibliografía se reportan cuatro métodos para la captura/control del pez diablo. En la **tabla 6** se exponen dichos métodos.

Tabla 6. Métodos para la captura/control del pez diablo registrados en la bibliografía.

No.	Método	Autor
1	Red de pesca (espera)	Barba y Cano-Salgado, 2010; Corea <i>et al.</i> , 2014; Ayala-Pérez <i>et al.</i> , 2014; Wakida-Kusunoki y Amador-de Ángel, 2011; Ayala-Pérez <i>et al.</i> , 2015
2	Red de arrastre	Barba <i>et al.</i> , 2014; Ayala-Pérez <i>et al.</i> , 2015
3	Red de cuchara	Barba <i>et al.</i> , 2014
4	Red de enmalle	Ayala-Pérez <i>et al.</i> , 2015

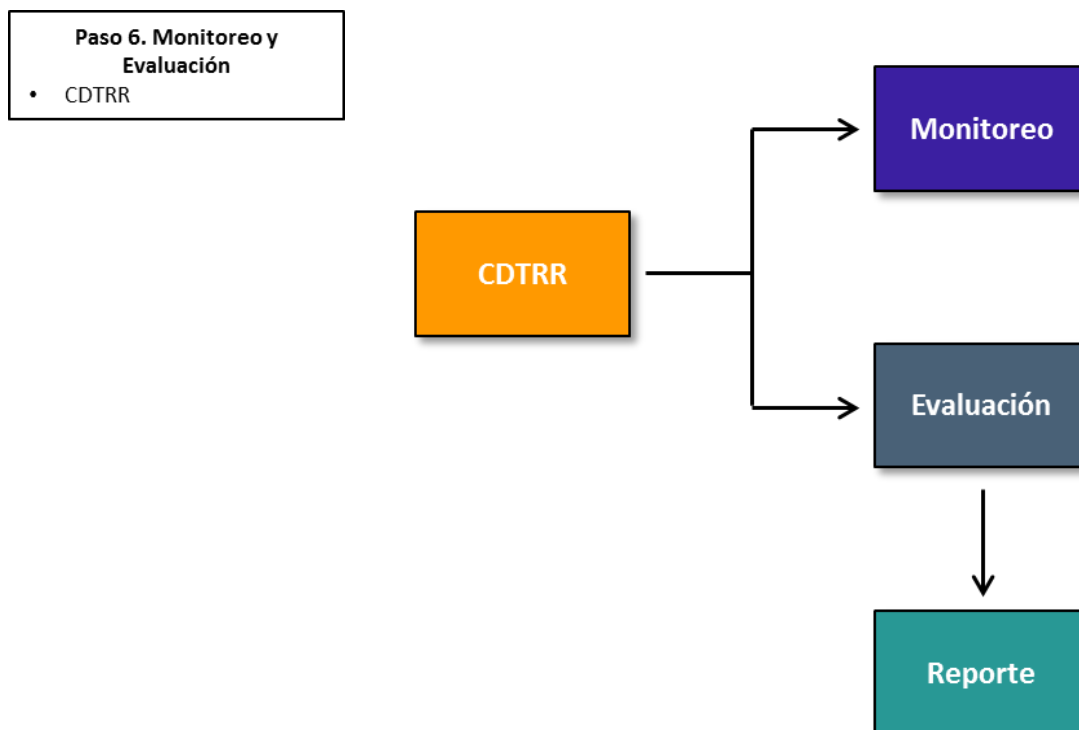
Resumen:



7.5.6 Paso 6. Monitoreo y evaluación

Una vez contenida la amenaza, se realizará un recorrido posterior para determinar la presencia de organismos en el sitio. Por otra parte, el **CDTRR** evaluará las acciones realizadas y, en caso de requerirlas, realizará adecuaciones al protocolo para que éste sea más eficiente.

Resumen:



7.6 Reporte y divulgación

Como se mencionó en los capítulos anteriores, es de suma importancia realizar un reporte ejecutivo de las actividades realizadas y divulgarlo, buscando de esta manera apoyar con la experiencia vivida a otras ANP que pudiesen presentar el mismo problema. El reporte deberá incluir cada uno de los pasos realizados y los actores involucrados en cada una de las etapas, así como recomendaciones generales para la atención de futuras contingencias y un número/correo de contacto.

8 Pastos forrajeros exóticos

8.1 Especies implicadas

Los pastos forrajeros se introdujeron intencionalmente por la disponibilidad de tecnologías para su cultivo y se han utilizado para el control de la erosión, la estabilización de orillas de carreteras y canales o para forraje de ganado, siendo especies con facilidad de adaptación, rápido crecimiento, resistencia a la sequía y alta productividad de biomasa (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

8.1.1 Pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*)



Figura 10. Pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*)

Presenta un tallo delgado, sin pelos, erecto o recostado sobre el suelo (formando estolones de 2-3 mm de ancho) y con las puntas ascendentes por 30-60 cm.

Hojas alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que envuelve parcialmente al tallo (generalmente más corta que el entrenudo y es glabra), y la parte superior de la hoja llamada lámina (angosta y plana, de 5-16 cm de largo y 2-6 mm de ancho), a veces doblada, con pelos especialmente hacia la base.

Entre la vaina y la lámina, por la cara interna, cuenta con una prolongación membranosa que presenta pelos llamada lígula, muy corta (0.3 mm) y a veces con pelillos. La inflorescencia consiste de entre 4 y 8 (a veces hasta 15) espigas, de hasta 10 cm de largo, ubicadas todas juntas formando un verticilo (ocasionalmente dos) en la punta del tallo.

Las espigas están compuestas de numerosas espiguillas de 2-3 mm apretadamente dispuestas en 2 hileras sobre un mismo lado del eje de la espiga, con o sin aristas. Las flores son muy pequeñas y se encuentran cubiertas por una serie de brácteas; las glumas tienen 1.8-2.3 mm de largo (**Figura 10**) (McVaugh, 1983).

a) *Distribución original* - África tropical (**Figura 11**) (Vibrans, 2009).

b) *Distribución exótica en México* - Se ha registrado en Chiapas, Colima, Ciudad de México, Jalisco, Oaxaca y Yucatán (**Figura 12**) (Villaseñor y Espinosa, 1998), pero es mucho más ampliamente distribuido.

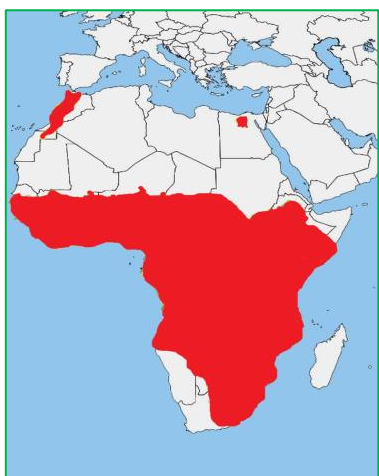


Figura 11. Distribución nativa



Figura 12. Distribución en México

c) *Hábitat* - Se distribuye en sitios perturbados, terrenos baldíos, orillas de caminos y carreteras (Vibrans, 2009).

8.1.2 Pasto rosado (*Melinis repens*)



Figura 13. Pasto rosado (*Melinis repens*)

La altura promedio es de 50 a 60 cm, aunque puede alcanzar hasta poco más de 100 cm de altura; si bien generalmente es erecta, en ocasiones presenta tallos geniculados en su base. La lígula es pubescente, hojas glabras o con pocas vellosidades, de 6 a 20 cm de largo y 0.2 a 0.7 cm de ancho. La inflorescencia es una panícula hasta de 25 cm de largo, con numerosas espiguillas de 0.3 a 0.5 mm de largo, cubiertas por vellosidades suaves color rosa que en la madurez se vuelven color blanco a plateado (**Figura 13**) (Melgoza-Castillo *et al.*, 2014).

a) *Distribución original* - Sudáfrica (**Figura 14**) (Melgoza-Castillo *et al.*, 2014).

b) *Distribución exótica* - En México se ha registrado en Aguascalientes, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán (**Figura 15**) (Villaseñor y Espinosa, 1998).



Figura 14. Distribución nativa



Figura 15. Distribución en México

c) *Hábitat* - Se distribuye principalmente en sabanas, aunque también está presente en pendientes rocosas, barrancos y a las orillas de riachuelos; comúnmente en hábitats con suelos poco profundos y clima cálido y seco.

8.1.3 Pasto jaráguá (*Hyparrhenia rufa*)



Figura 16. Pasto jaráguá (*Hyparrhenia rufa*)

Presenta culmos de 1 a 2 m de alto densamente amacollados, formando grandes grupos o con numerosos retoños, entrenudos redondeados. Vainas más cortas que los entrenudos, aquilladas cerca del ápice y ciliadas en la superficie abaxial. Láminas de 30 a 60 cm de largo por 2 a 8 mm de ancho, lineares, planas y angostas en la base. Inflorescencia hasta de 50 cm de largo, compuesta, abierta con ramérulos de 1 a 4 cm de largo, en pares sobre un pedúnculo piloso y delgado e incluido en espatas de color rojizo, cada ramérulo hasta con 8 pares de espiguillas. Espiguillas densamente cubiertas con pelos seríceos de color café rojizo en la madurez; casi iguales y lanceoladas. Flor con anteras de 2 mm, amarillas o rojizas (**Figura 16**) (CONABIO, 2012).

a) *Distribución original* - África tropical (**Figura 17**) (ICA, 1969).

b) *Distribución exótica* - En México se ha registrado en Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Edo. De México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (**Figura 18**) (CICY, 2010).



Figura 17. Distribución nativa



Figura 18. Distribución en México

c) *Hábitat* - Crece bien en suelos bien drenados, con un pH de ácido a neutro (4.5 - 8). Topografía plana-pendiente. No tolera sombra superior a 30% y temperaturas de 16 a 27 °C (ICA, 1969).

8.2 Problemática identificada

i) Impactos ecológicos

Producen pérdida de biodiversidad e introducción y propagación de parásitos y enfermedades, deforestación de selvas y bosques, disminución del acceso a recursos hídricos, erosión de suelos y contaminación con agroquímicos (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

ii) Impactos económicos

Afectan la producción de alimentos, dañan la infraestructura pública, degradan las tierras de cultivo, afectan la calidad del agua y los paisajes de valor turístico e histórico (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

iii) Impactos sociales

No se han registrado impactos a este nivel.

8.3 Vías de entrada

Para el caso de los pastos forrajeros exóticos la vía de entrada identificada en el PN Cañón del Sumidero es la siguiente (mesa de trabajo con actores involucrados en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, 2016):

8.3.1 Cambio de uso de suelo (actividades agropecuarias) e invasiones

Dentro de los tipos de aprovechamiento de suelo existen los usos agrícolas, los cuales se refieren al uso que el ser humano da a los suelos al dedicarlos al cultivo. Éstos pueden ser el uso agrícola de temporal o de tipo nómada (maíz, frijol y hortalizas), así como los cultivos permanentes o semipermanentes (plantaciones forestales y agroforestales) (Galicia *et al.*, 2015).

En amplias zonas del país, numerosas especies de pastos exóticos han sido introducidos con el fin de incrementar los rendimientos de la ganadería, pero han presentado un comportamiento invasor y actualmente dominan extensos paisajes en donde han desplazado a la vegetación original (CONABIO *et al.*, 2006).

En el PN Cañón del Sumidero, se identifica esta problemática en las zonas limítrofes y asentamientos internos, ya que la tala de terrenos forestales y su posterior chapeo para la siembra de maíz genera condiciones favorables para la expansión de los pastos forrajeros.

En relación a esta amenaza a nivel nacional y a pesar de la importancia ecológica y económica de los ecosistemas forestales, no existe un sistema de monitoreo de los cambios de uso de suelo, sus causas, explicación y predicción (Galicía *et al.*, 2015). Sin embargo, se encuentra en desarrollo el Sistema de Monitoreo del Cambio de la Cobertura de Suelo de América del Norte (NALCMS por sus siglas en inglés), la cual es una iniciativa trinacional entre los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México, involucrando al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

8.3.2 Factores que favorecen su introducción:

a) *Falta de capacitación en sistemas agropecuarios de bajo impacto*

Los sistemas agropecuarios tradicionales están basados en la fuerza de trabajo familiar, por lo que la compra de insumos implica el sacrificio de necesidades relacionadas con la subsistencia de la familia, lo cual implica la dependencia a que estos insumos lleguen a tiempo, en la cantidad y calidad recomendadas para su correcta utilización. Por otro lado, el deterioro ambiental asociado a esta actividad se da por la introducción no regulada de semillas mejoradas, fertilizantes, herbicidas, etc., ocasionando un grave desequilibrio en el sistema naturales (Hernández y Gutiérrez, 1999).

La aplicación de las Buenas Prácticas agropecuarias permitirá que el productor obtenga mejores ganancias al evitar el desperdicio de alimento, pérdidas por enfermedades o lesiones, procurando la salud y bienestar de los animales, además de promover la protección del ambiente (SAGARPA, 2012_b).

8.4 Actores y responsabilidades

Para el correcto desempeño del Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para la atención de los pastos forrajeros exóticos se requiere de la participación coordinada de diversos actores a nivel federal, regional, estatal y local; mismos que establecerán vías de comunicación eficientes para la atención en caso de contingencia. En la siguiente tabla se exponen los actores (dependencias) involucrados así como la función que desempeñan dentro del Protocolo.

Tabla 7. Actores involucrados y su función dentro del Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para los pastos forrajeros exóticos en el PN Cañón del Sumidero.

Actor	Funciones
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)	Capacitación a productores locales sobre sistemas productivos de bajo impacto; a través de sus programas subsidiarios, impulsará el uso de forrajes nativos sobre los exóticos.
Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)	Fungirá como consejero del CDTRR durante todo el proceso, emitiendo recomendaciones y valorando el estatus de la introducción.
Dirección Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur, CONANP	Promoverá y auxiliará en establecer canales de comunicación a través de las diversas dependencias involucradas.
Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN)	Brindará apoyo logístico tanto en el desarrollo del protocolo como en el establecimiento de la campaña de educación permanente.
Protección Civil, Municipio Chiapa de Corzo	Apoyará en el trabajo de campo.
Parque Nacional Cañón del Sumidero (PNCS) - CONANP	Unidad de contacto, remitirá todos los reportes de alerta obtenidos (por parte de dependencias, sociedades cooperativas, turismo y población en general) al Comité de Detección Temprana y Respuesta Rápida, a oficinas centrales de CONANP y a la CONABIO. Participará en el diseño de la campaña de educación permanente.
Departamento monitoreo PNCS	Realiza vigilancia activa en la zona
Comité de Detección Temprana y Respuesta Rápida (CDTRR)	Su función es la de planear, coordinar y contactar a cada uno de los actores implicados (en su debido momento) para solicitar el apoyo en los distintos niveles de acción, así como realizar la inspección inicial. Participará en el diseño de la campaña de educación permanente.
Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)	Conformarán el Comité Científico-Académico que se encargará de la identificación de los ejemplares, emitiendo recomendaciones durante el proceso.
Facultad de Ciencias Agronómicas, UNACH	
Herbario Nacional Instituto de biología - UNAM	
Organizaciones de la Sociedad Civil	Realizarán, cuando sea el caso, la vigilancia activa de EEI.
Asociaciones Ganaderas locales y Población local	Realizarán la vigilancia pasiva en la zona.

8.5 Protocolo DTRR

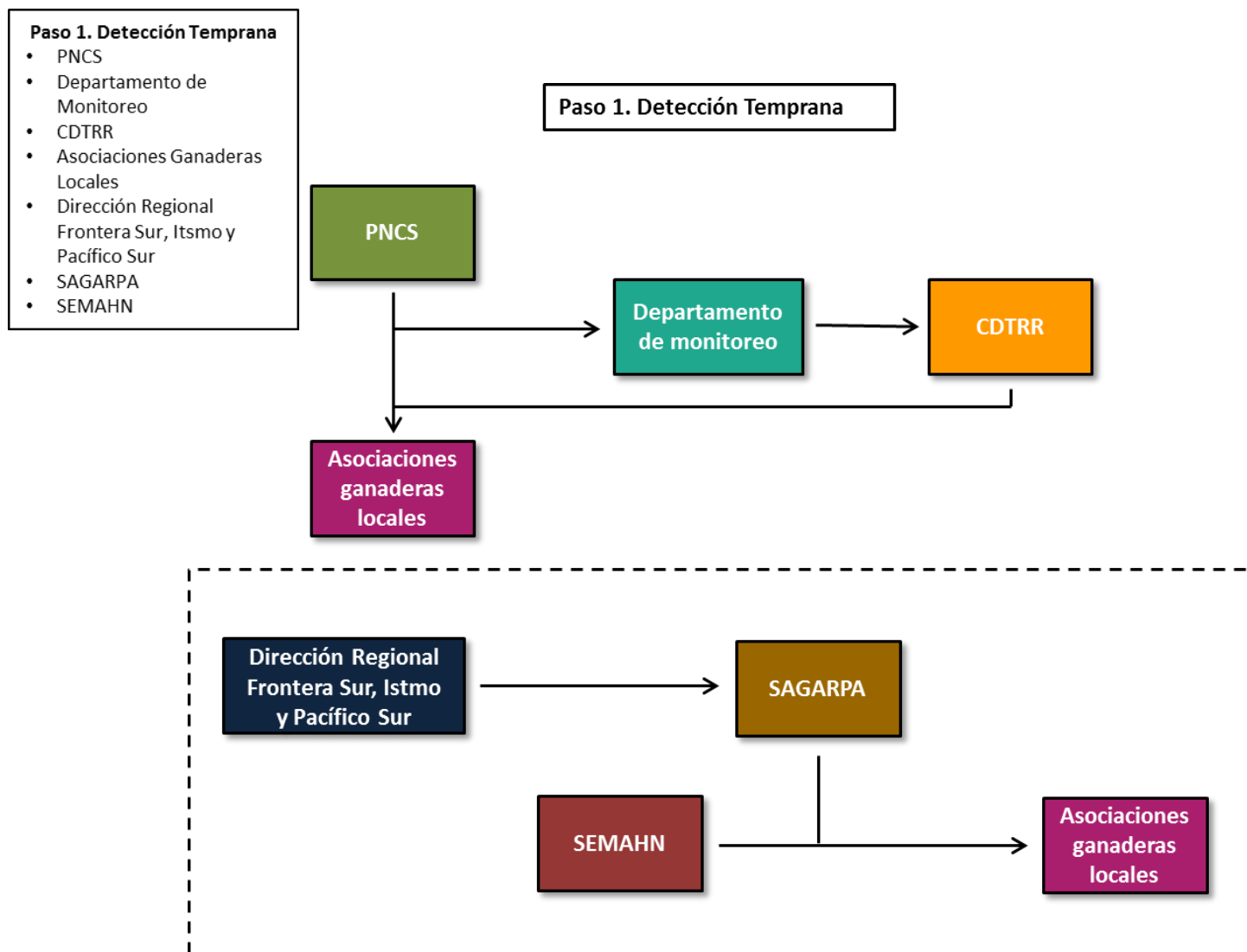
8.5.1 Paso 1. Detección temprana

El **Parque Nacional Cañón del Sumidero**, en específico el **departamento de monitoreo**, reportará al **Comité DTRR** las zonas en las que ha ubicado el establecimiento de este tipo de pastos (ya sea por siembra o invasión). Se mantendrá contacto con las **Asociaciones Ganaderas Locales**, a quienes se les hablará acerca del tema de especies exóticas invasoras, con especial énfasis en los pastos forrajeros invasores y los impactos que pueden llegar a generar. Se sugiere dar una capacitación de buenas prácticas de producción pecuaria para que, de esta manera, puedan mejorar el rendimiento de sus productos y conozcan otras formas de producción más sostenibles. Se les pedirá que en caso de ubicar cualquiera de estos pastos realice el reporte de inmediato.

El **Parque Nacional Cañón del Sumidero** establecerá una línea de contacto para atender los reportes de EEI, recopilando la información necesaria para ser presentada al **CDTRR**. En el **Anexo 1** se adjunta el formato de reporte que deberá ser llenado para los pasos subsecuentes.

SUGERENCIA: La **Dirección Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur** emitirá una recomendación a la **Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación** acerca de los impactos que generan las especies forrajeras exóticas, a fin de que se evite en medida de lo posible su promoción y solicitar un mayor alcance en la capacitación a productores en Sistemas Productivos de Bajo Impacto. La **Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural** en conjunto con la **Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación**, promoverán los sistemas de producción agrosilvopastoriles, los cuales son más amigables con el medio ambiente.

Resumen:

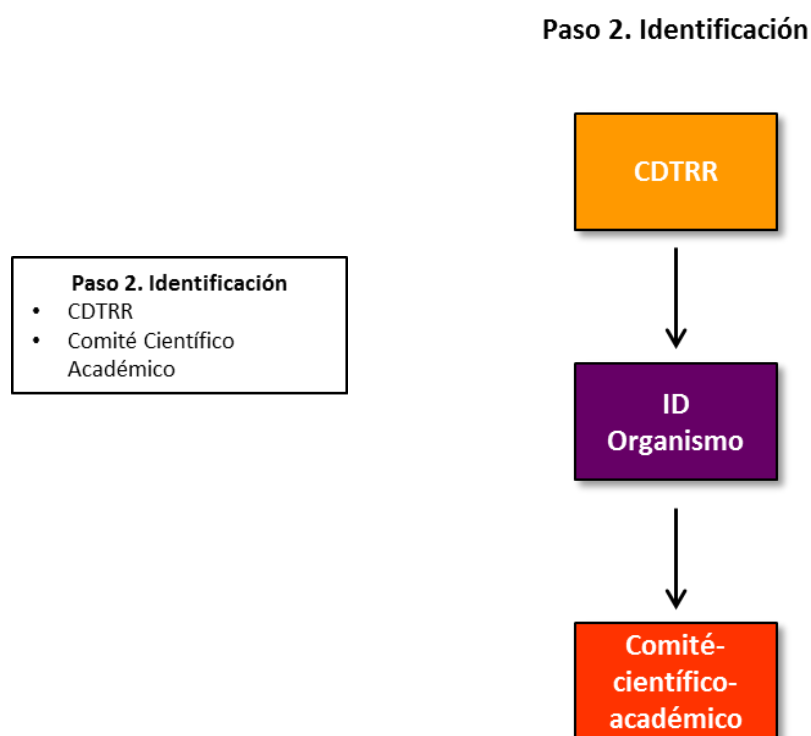


8.5.2 Paso 2. Identificación

Una vez recibido el reporte de la presencia de alguna de estas especies, el **CDTRR** entrará en acción, atendiendo el reporte mediante una visita de inspección durante la cual buscará y recopilará evidencias para realizar la identificación de la especie (se transportarán en bolsas de papel/plástico para evitar la dispersión de semillas). En el caso de existir dudas acerca de la misma, se procederá a contactar al **Comité Científico-Académico**, quien apoyará para determinar si efectivamente se trata de la especie objetivo. Se llenará el formato de colecta adjunto en el **Anexo 5**.

Resultado de la identificación	Acción
1. Organismo no identificado como <i>Melinis repens</i> , <i>Hyparrhenia rufa</i> o <i>Cynodon nlemfuensis</i> .	Emitir recomendación sobre el organismo
2. Organismo identificado como <i>Melinis repens</i> , <i>Hyparrhenia rufa</i> o <i>Cynodon nlemfuensis</i> .	Pasar al paso 4 - Evaluación de riesgo
3. Organismo no identificado	Remitir a los taxónomos del CCA

Resumen:



8.5.3 Paso 3. Detección de alerta

Se refiere a evaluar los alcances que pudiese tener la introducción, evaluando si requiere la activación por completo del protocolo DTRR. En el caso de los análisis de riesgo para estas especies, el **pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*)** obtuvo una **calificación de 5.48**, catalogándola como una especie de **alto riesgo**; en el caso del **pasto rosado (*Melinis repens*)** se obtuvo una **calificación de 6.42**, lo cual también la cataloga como especie de **alto riesgo**; por último, en el caso del **pasto jarágu (*Hyparrhenia rufa*)** se obtuvo una **calificación de 2.8**, lo cual la clasifica como una especie de **bajo riesgo** (ver capítulo 10). El **CDTRR**, una vez que se tenga identificada la especie, realizará una incursión en campo para determinar la magnitud del problema (con el apoyo de **Protección Civil** o de las **Asociaciones Ganaderas Locales**, según sea el caso).

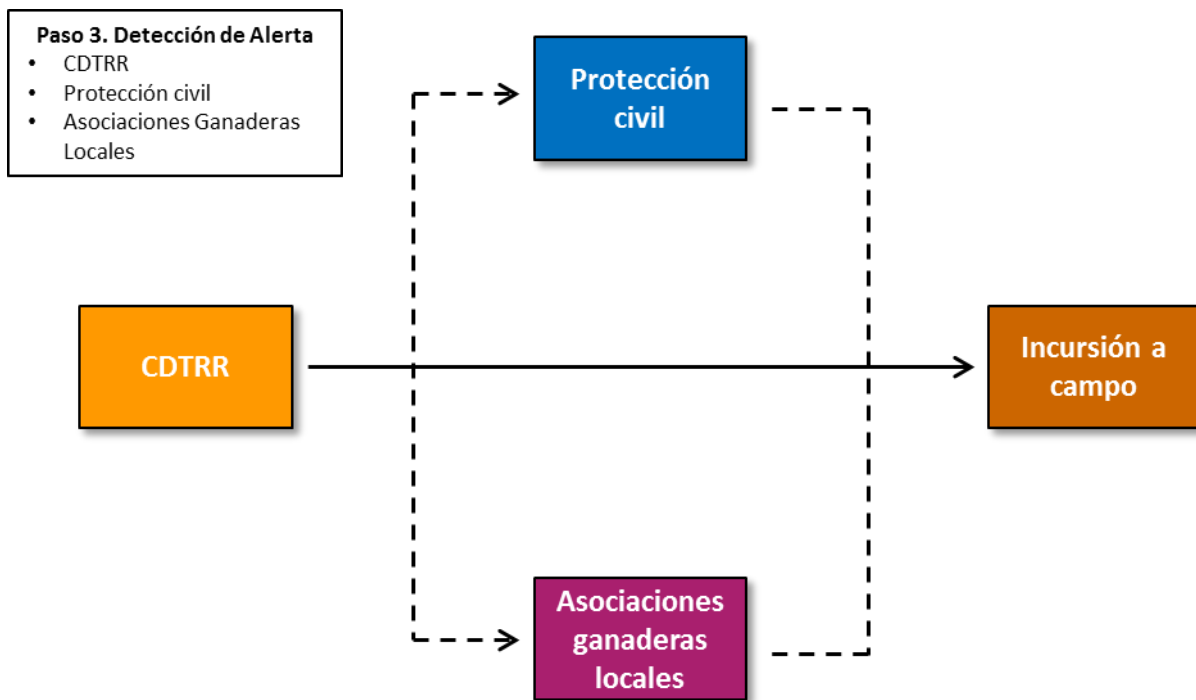
Tomar en cuenta los siguientes aspectos:

a) El sitio está ubicado dentro del polígono del PNCS
b) El sitio no representa un riesgo para el personal del CDTRR (predios invadidos)
c) Se desarrollan actividades agropecuarias en el predio
d) Si es que el registro corresponde a uno o más individuos

Resumen:

Especie	Análisis de Riesgos	
	Metodología	IABIN
Pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>)	Puntaje	5.48
	Resultado	Alto riesgo
Pasto rosado (<i>Melinis repens</i>)	Puntaje	6.42
	Resultado	Alto riesgo
Pasto jarágu (<i>Hyparrhenia rufa</i>)	Puntaje	2.8
	Resultado	Bajo riesgo

Paso 3. Detección de Alerta

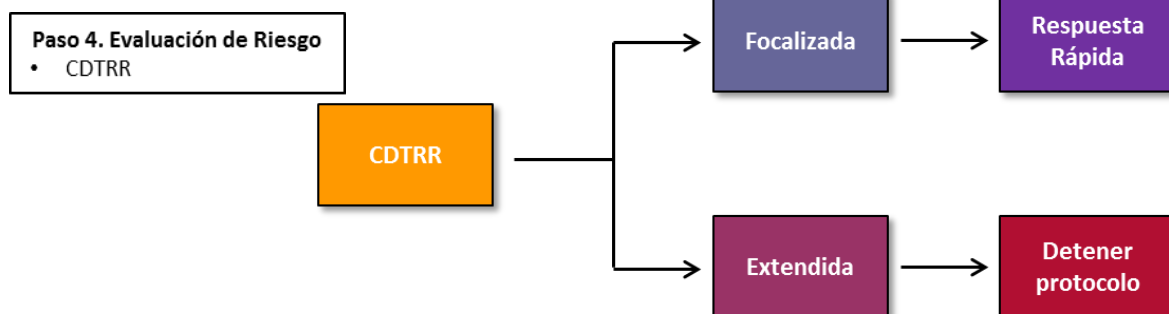


8.5.4 Paso 4. Evaluación de riesgo

Una vez realizada la incursión a campo, se determinará si se trata de una introducción o la especie ya está establecida de manera exitosa en la zona; en este último caso, las acciones no recaen sobre el **Comité DTRR** ni en el protocolo. Se buscarán recursos para la mitigación del daño. (Recordar que el protocolo únicamente trabaja en los casos en que la población aún no se ha establecido).

Paso 4. Evaluación de Riesgo

Resumen:



8.5.5 Paso 5. Respuesta rápida

En el caso de que se trate de una población muy localizada, se procederá a iniciar las actividades de Respuesta Rápida, las cuales consistirán en controlar (aislar) la población para posteriormente ejercer medidas de erradicación de la especie.

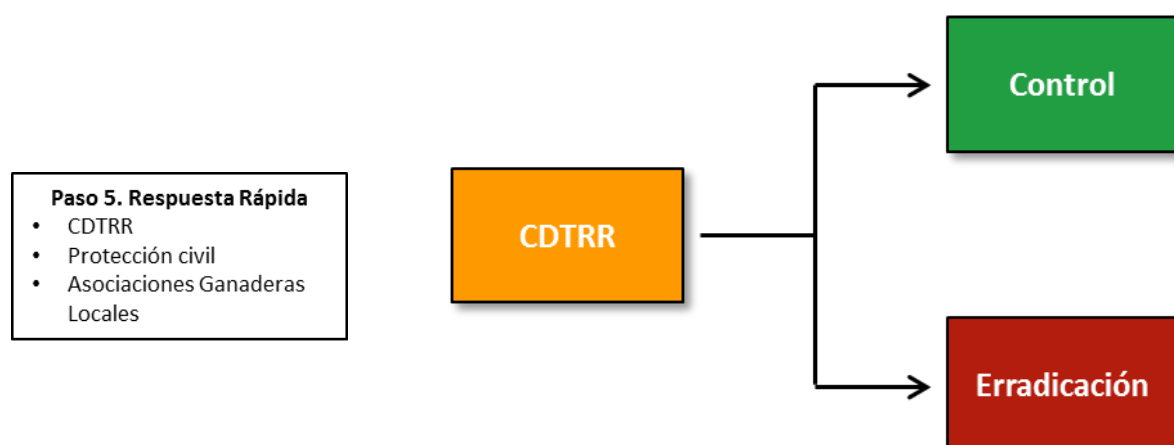
De acuerdo a la bibliografía se reportan 6 métodos para el control de pastos forrajeros exóticos. En la **tabla 7** se exponen dichos métodos.

Tabla 7. Métodos para el control de pastos forrajeros exóticos registrados en la bibliografía.

No.	Método	Consideraciones	Autor
1	(grupo)		Ríos, 1999; Stokes, 2010; Villanueva, 2002; Starr <i>et al.</i> , 2003
	Glifosato	Aplicaciones sucesivas anuales o bimestrales	Martini <i>et al.</i> , 2002; McCullogh y Martínez-Urbe, 2012
	Sulfosato		Martini <i>et al.</i> , 2002
	Triazina		McCullogh y Martínez-Urbe, 2012
	Sidurón		McCullogh y Martínez-Urbe, 2012
2	Aprovechamiento como forraje	Aprovechar todo el horizonte de pastoreo	Castillo <i>et al.</i> , 2014
3	Alteración del medio (balance N+PK)	Costo elevado, capacitación requerida	Barger <i>et al.</i> , 2002
4	Desmonte	Costo bajo	Benejam, 2006; Starr <i>et al.</i> , 2003
5	Método mixto (pastoreo+rotación+herbicida)	Capacitación requerida	Benejam, 2006
6	Reglamentación de su uso		Villanueva, 2002; Starr <i>et al.</i> , 2003

Resumen:

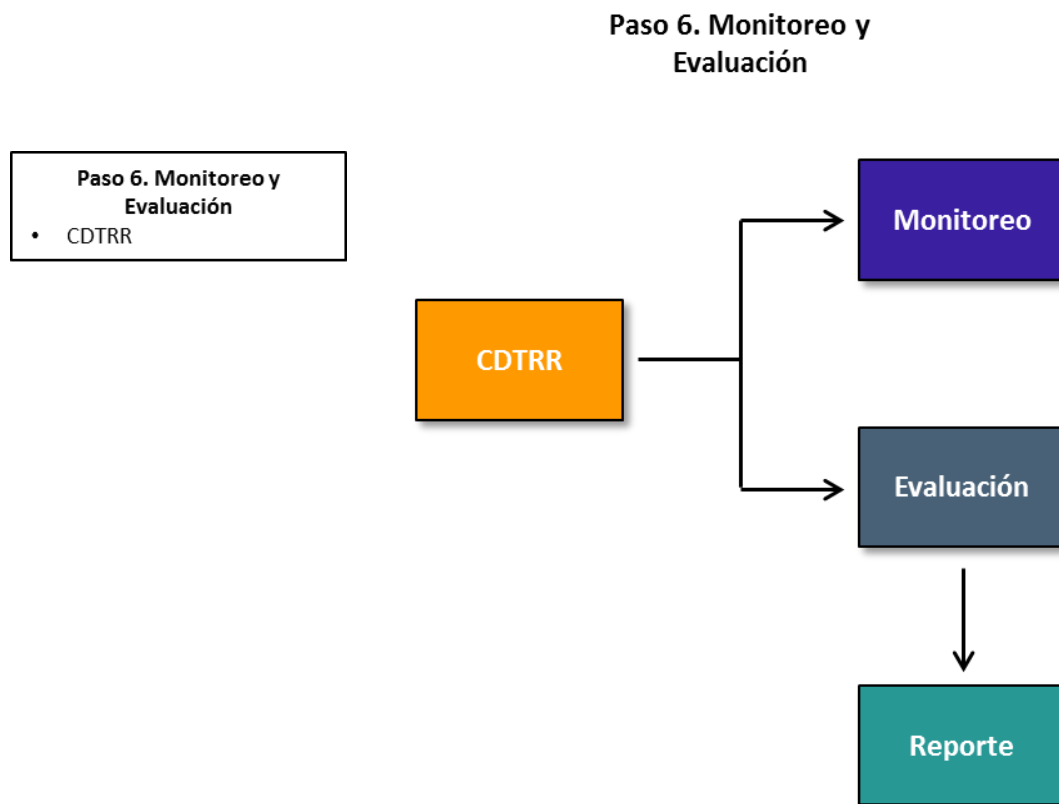
Paso 5. Respuesta Rápida



8.5.6 Paso 6. Monitoreo y evaluación

Una vez contenida la amenaza, se realizará un recorrido posterior para determinar la presencia de la especie en el sitio. Por otra parte, el **Comité DTRR** evaluará las acciones realizadas y, en caso de requerirlas, realizará adecuaciones al protocolo para que éste sea más eficiente.

Resumen:



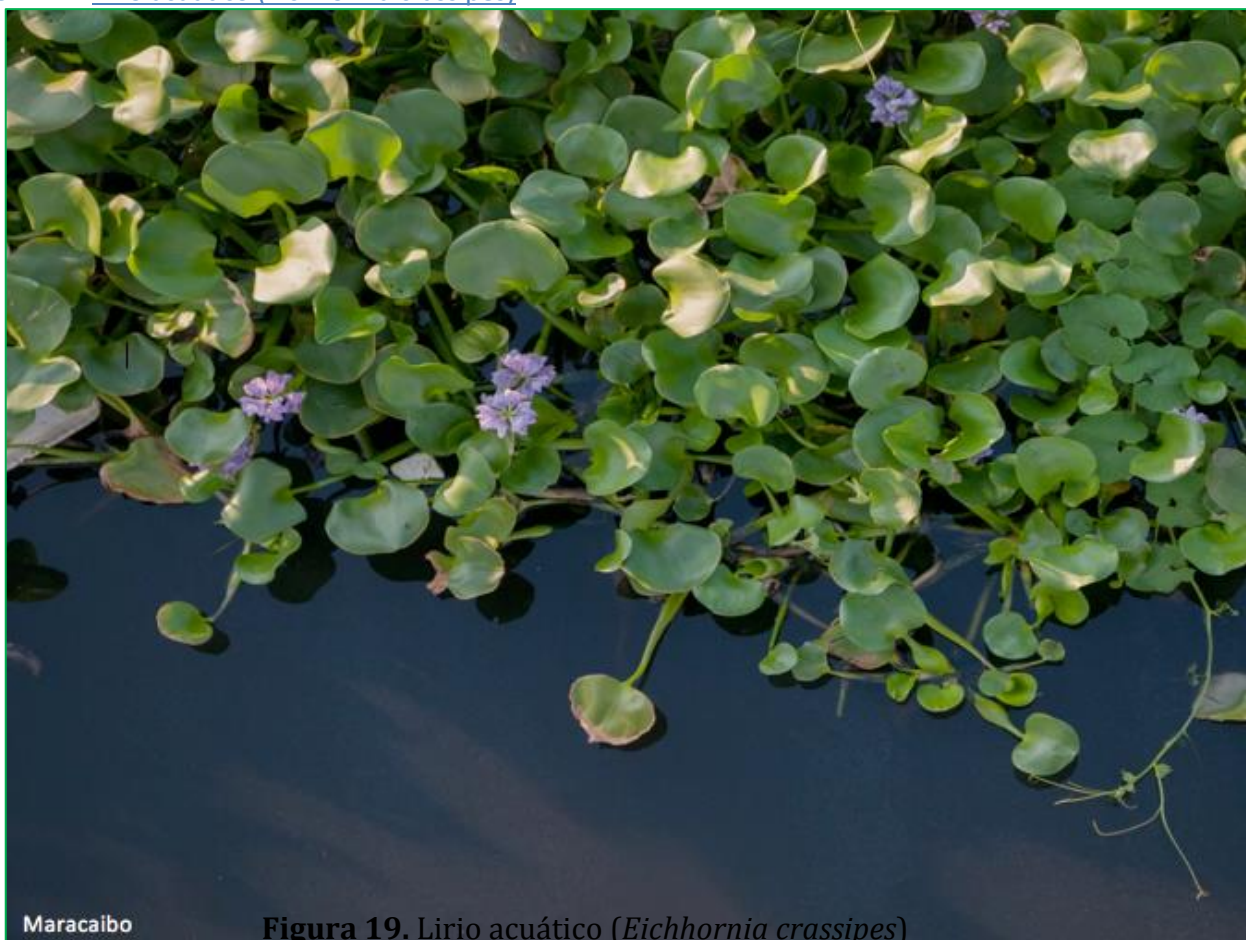
8.6 Reporte y divulgación

Como se mencionó en los capítulos anteriores, es de suma importancia realizar un reporte ejecutivo de las actividades realizadas y divulgarlo, buscando de esta manera apoyar con la experiencia vivida a otras ANP que pudiesen presentar el mismo problema. El reporte deberá incluir cada uno de los pasos realizados y los actores involucrados en cada una de las etapas, así como recomendaciones generales para la atención de futuras contingencias y un número/correo de contacto.

9 Hidrófitas exóticas

9.1 Especies implicadas

9.1.1 Lirio acuático (*Eichhornia crassipes*)



Maracaibo

Figura 19. Lirio acuático (*Eichhornia crassipes*)

Crece formando rosetas que a su vez están conectadas por estolones. En etapas tempranas de colonización, las rosetas son pequeñas y crecen esparcidas. En esta misma etapa, los peciolos son cortos y crecen horizontalmente a la superficie del agua. A medida que la densidad de plantas aumenta, el tamaño de cada roseta aumenta y los peciolos son más largos y crecen perpendicularmente a la superficie del agua. Los peciolos son esponjosos e inflados en el centro. Sin embargo, en etapas tardías, los peciolos anchos en el centro pueden no estar presentes. La forma de las hojas es ovada

y miden aproximadamente 1.5"-4.5" de ancho (4-12 cm). Hojas saludables son de color verde oscuro. La inflorescencia es una espiga que se compone de hasta ocho flores violáceas (**Figura 19**) (AERF, 2009).

a) Distribución original - Originaria de Sudamérica, concretamente de la Cuenca del Amazonas (**Figura 20**) (Menéndez-Valderrey, 2015).

b) Distribución exótica - Se encuentra extendida por los trópicos y subtrópicos de todo el mundo, así como numerosas zonas templadas cálidas. Fue introducida a más de 50 países (EEUU, sur de Asia, Australia, África tropical, América central, Italia y Portugal) (Menéndez-Valderrey, 2015). Su distribución en México es sumamente amplia, ya que crece en una gran diversidad de hábitats dulceacuícolas localizados desde el nivel del mar hasta los 2,250 metros de altitud. Los únicos lugares en los que no se ha registrado son los estados de Baja California Sur, Chihuahua, Zacatecas, Tlaxcala y Yucatán (**Figura 21**) (Miranda y Lot, 1999).



Figura 20. Distribución nativa



Figura 21. Distribución en México

c) Hábitat - cuerpos de agua dulce como los son: ríos, lagos, charcas y embalses de los trópicos y subtrópicos localizados a latitudes no mayores de 40°N y 45°S.

Temperaturas menores de 0°C afectan su crecimiento al igual que alta salinidad. Sin embargo, cuerpos de agua eutrofizados que contienen niveles altos de

nitrógeno, fósforo y potasio, al igual que aguas contaminadas con metales pesados (cobre y plomo), no limitan su crecimiento. Puede anclarse y enraizar en suelos saturados de agua por un corto periodo de tiempo (Menéndez-Valderrey, 2015).

d) Reproducción - La diseminación ocurre mayormente por el rompimiento de las rosetas conectadas a la colonia principal. En adición, la base del tallo puede desarrollar nuevas plantas luego de daño por congelación o aplicaciones de herbicidas. Aunque la producción de plántulas por medio de semilla no es común, si podría facilitar nuevas infestaciones. Las semillas son ovoides y pueden permanecer latentes en el sedimento hasta siete años (Menéndez-Valderrey, 2015).

9.1.2 Lechuguilla de agua (*Pistia stratiotes*)



Figura 22. Lechuguilla acuática (*Pistia stratiotes*)

La lechuguilla de agua crece formando una roseta ovalada, aterciopelada, con hojas de color verde claro (de hasta 40 cm de largo), cubiertas por pelos cortos, que atrapan el aire en forma de burbujas y permite así la flotabilidad. El envés de las hojas está densamente peludo y casi blanco. Las raíces en forma de plumas largas cuelgan libremente en el agua. Una planta forma pequeñas colonias a través de estolones. Las inflorescencias son discretas (7-12.5 mm) con pedúnculos cortos en el centro de la roseta, que crecen en un tallo (**Figura 22**) (Buzgó, 2006).

a) Distribución original - Especie nativa de la zona centro y sur de África (**Figura 23**) (Gupta, 2013).

b) Distribución exótica - Está distribuida del sur de Estados Unidos a Sudamérica, las Antillas y regiones cálidas del Viejo Mundo (Croat y Carlsen, 2003). En México ha sido reportada en Campeche, Chiapas, Colima, DF, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Edo. De México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Nayarit, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (**Figura 24**) (Bonilla-Barbosa y Santamaría, 2013).



Figura 23. Distribución nativa



Figura 24. Distribución en México

c) Hábitat - Vive en ríos, lagos, zonas húmedas y otras masas de agua. Prefiere temperaturas cálidas, entre 22 y 30° C (aunque puede vivir entre 15 y 35° C), así como aguas ligeramente ácidas (pH 6.5 a 7.2) (Gupta, 2013).

d) Reproducción - Dependiendo de las condiciones y los clones, se realiza la producción de semillas (4-6 semillas/fruto). Las semillas se hunden en el fondo del cuerpo de agua, donde forman un banco de semillas (densidades de hasta 4,000 semillas/m²) (Dray y Center, 1989). Las semillas germinan fácilmente en agua caliente (>20°C), aguas poco profundas bajo intensidades altas de luz (Pieterse *et al.*, 1981). Éstas permanecen en estado latente durante largos períodos de tiempo en los sedimentos secos aun cuando los niveles de agua se retiran en las estaciones secas, y germinan fácilmente cuando se rehidratan durante lluvias.

9.2 Problemática identificada

i) Impactos ecológicos

Provocan disminución de la capacidad de intercambio de oxígeno entre la interfase aire-agua evitando la transferencia de oxígeno y la penetración de luz al agua. Al morir, se depositan en el fondo del cuerpo de agua produciendo condiciones anaerobias que interfieren con las funciones de los organismos bentónicos. La sombra proyectada inhibe el crecimiento del fitoplancton causando, a su vez, una reducción en la densidad poblacional de zooplancton que afecta de manera directa a la cadena alimenticia (CONABIO, 2012).

ii) Impactos económicos

Interfieren directamente en la navegación en cuerpos de agua, entorpece la actividad pesquera y disminuye la producción. Causan bajas en las actividades turísticas, dificultan la operación de las turbinas de las plantas hidroeléctricas y obstruyen los canales de riego y drenaje (CONABIO, 2012).

iii) Impactos sociales

Estas especies proporcionan un hábitat ideal para especies consideradas de alto riesgo para la salud humana y del ganado (Novelo y Ramos, 1998) como el mosquito *Anopheles* sp., que transmite la malaria, el mosco *Mansoria* sp. que transmite

la encefalitis, el mosquito *Aedes aegypti* que transmite el dengue y el mosquito *Culex* sp., portador de la filaria. En las raíces se puede albergar al caracol *Limnae fasciola* que transmite la fasciolosis o el caracol *Bulinus bromphalaris*, transmisor de la equistosomiasis (CONABIO, 2012; Alarcón-Elbal, 2013).

9.3 Vías de entrada

En el caso del lirio acuático y la lechuguilla de agua la vía de entrada identificada fue la siguiente (mesa de trabajo con actores involucrados en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, 2016):

9.3.1 [Uso ornamental de las especies](#)

Ambas especies son apreciadas con fines ornamentales, de tal manera que el hombre ha contribuido a su dispersión (Dutartre y Capdevielle, 1982), es así que diversas hidrófitas exóticas usadas para decoración en acuarios y jardines botánicos se han distribuido en regiones lejanas a su lugar de origen (Champion, 2004; Rixon *et al.*, 2005), convirtiéndose en un problema de bioseguridad.

9.3.2 [Factores que favorecen su introducción:](#)

a) Contaminación de cuerpos de agua por arrastre de los ríos

El río Grijalva recibe continuamente gran cantidad de materia orgánica y basura por diversos afluentes y drenajes; esta situación aunada al nulo o mal manejo de sitios de proliferación de la especie, son los responsables de la gran movilidad de dichos organismos por el arrastre propio de los ríos y agravado aún más en época de lluvias.

El tránsito de botes, corrientes de viento, olas y flujo de agua son algunos factores que facilitan la diseminación de las hidrófitas en los cuerpos de agua conectados. En situaciones de este tipo, las hidrófitas exóticas pueden colonizar

nuevos lugares siendo dispersadas grandes distancias por los botes (turísticos y de pesca) y las inundaciones (AERF, 2009).

9.4 Actores y responsabilidades

Para el correcto desempeño del Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para la atención de las hidrófitas exóticas se requiere de la participación coordinada de diversos actores a nivel federal, regional, estatal y local; mismos que establecerán vías de comunicación eficientes para la atención en caso de contingencia. En la siguiente tabla se exponen los actores (dependencias) involucrados así como la función que desempeñan dentro del Protocolo.

Tabla 8. Actores involucrados y su función dentro del Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para las hidrófitas exóticas en el PN Cañón del Sumidero.

Actor	Funciones
Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)	Fungirá como consejero del CDTRR durante todo el proceso, emitiendo recomendaciones y valorando el estatus de la introducción.
Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN)	Brindará apoyo logístico tanto en el desarrollo del protocolo como en el establecimiento de la campaña de educación permanente.
Dirección Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur, CONANP	Promoverá y auxiliará en establecer canales de comunicación a través de las diversas dependencias involucradas.
Protección Civil, Municipio Chiapa de Corzo	Apoyará en el trabajo de campo.
Parque Nacional Cañón del Sumidero (PNCS) - CONANP	Unidad de contacto, remitirá todos los reportes de alerta obtenidos (por parte de dependencias, sociedades cooperativas, turismo y población en general) al Comité de Detección Temprana y Respuesta Rápida, a oficinas centrales de CONANP y a la CONABIO. Participará en el diseño de la campaña de educación permanente.
Departamento monitoreo PNCS	Realiza vigilancia activa en la zona
Comité de Detección Temprana y Respuesta Rápida (CDTRR)	Su función es la de planear, coordinar y contactar a cada uno de los actores implicados (en su debido momento) para solicitar el apoyo en los distintos niveles de acción, así como realizar la inspección inicial. Participará en el diseño de la campaña de educación permanente.
Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)	Conformarán el Comité Científico-Académico que se encargará de la identificación de los ejemplares, emitiendo recomendaciones durante el proceso.
Herbario HEM, UNICACH	
Herbario Nacional Instituto de biología - UNAM	

Organizaciones de la Sociedad Civil	Realizarán, cuando sea el caso, la vigilancia activa de EEI.
Sociedades Cooperativas Turísticas y de Pescadores	Realizarán la vigilancia pasiva en la zona del río.
Población local y Turismo	

9.5 Protocolo DTRR

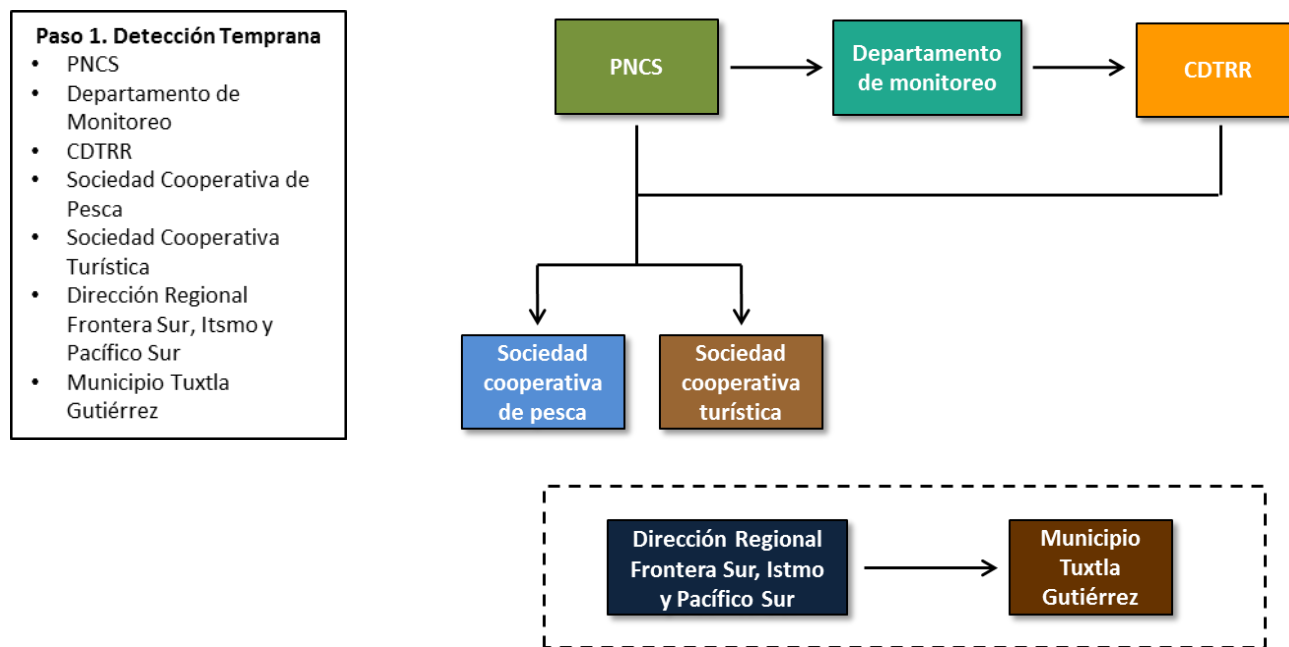
9.5.1 [Paso 1. Detección temprana](#)

El **Parque Nacional Cañón del Sumidero**, en específico el **departamento de monitoreo**, reportará al **CDTRR**, las zonas en las que han ubicado establecimientos de hidrófitas exóticas, del mismo modo que lo harán las **Sociedades Cooperativas de Lancheros de Turismo y Pesca**, quienes apoyarán en la detección de núcleos poblacionales. Es importante que comprendan el daño que estas especies generan al ecosistema y a su actividad productiva.

El **Parque Nacional Cañón del Sumidero** establecerá una línea de contacto para atender los reportes de EEI, recopilando la información necesaria para ser presentada al **Comité DTRR**. En el **Anexo 1** se adjunta el formato de reporte que deberá ser llenado para los pasos subsecuentes.

SUGERENCIA: La **Dirección Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur** emitirá una recomendación al municipio de Tuxtla Gutiérrez acerca de la necesidad imperante de implementar un sistema de drenaje adecuado para la ciudad, ya que gran parte de los desechos encontrados en el río provienen del drenaje.

Resumen:



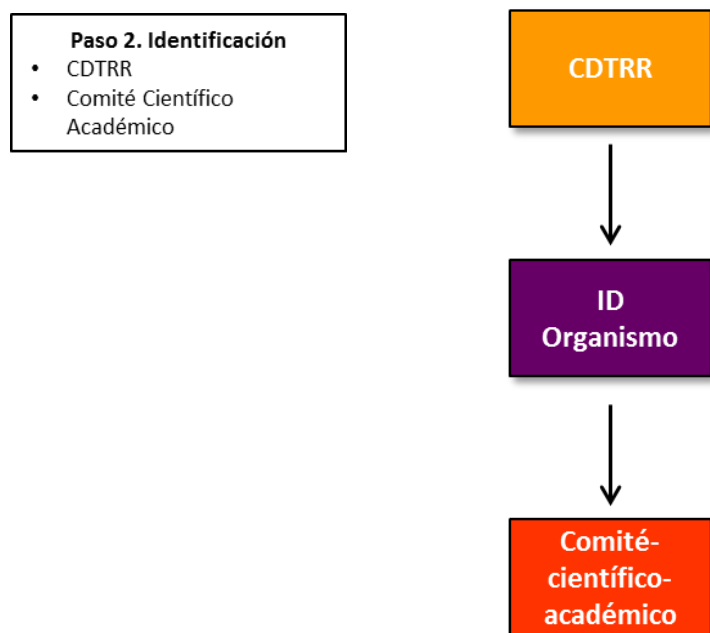
9.5.2 Paso 2. Identificación

Una vez recibido el reporte de la presencia de alguna de estas especies, el **CDTRR** entrará en acción, atendiendo el reporte mediante una visita de inspección durante la cual buscará y recopilará evidencias para realizar la identificación de la especie. En el caso de existir dudas acerca de la misma, se procederá a contactar al **Comité Científico-Académico**, quien apoyará para determinar si efectivamente se trata de alguna de las especies objetivo. Se llenará el formato de colecta adjunto en el **Anexo 6**.

Resultado de la identificación	Acción
1. Organismo no identificado como <i>Eichhornia crassipes</i> o <i>Pistia stratiotes</i> .	Emitir recomendación sobre el organismo
2. Organismo identificado como <i>Eichhornia crassipes</i> o <i>Pistia stratiotes</i> .	Pasar al paso 4 - Evaluación de riesgo
3. Organismo no identificado	Remitir a los taxónomos del CCA

Resumen:

Paso 2. Identificación



9.5.3 Paso 3. Detección de alerta

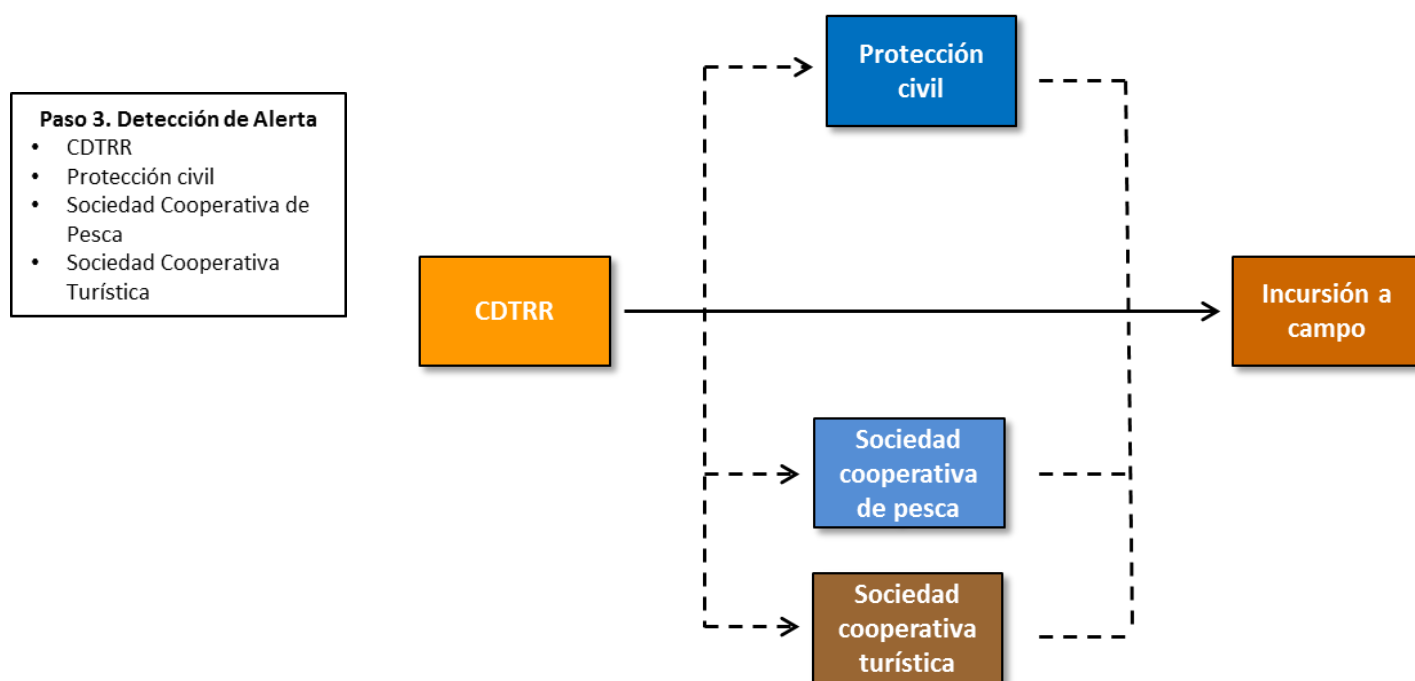
Se refiere a evaluar los alcances que pudiese tener la introducción, evaluando si requiere la activación por completo del protocolo DTRR. En el caso de los análisis de riesgo para estas especies, el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) obtuvo una **calificación de 7.24**, catalogándola como una especie de **alto riesgo**; en el caso de la lechuguilla de agua (*Pistia stratiotes*) se obtuvo una **calificación de 7.74**, lo cual también la cataloga como especie de **alto riesgo** (ver capítulo 10). El **CDTRR**, una vez que se tenga identificada la especie, realizará una incursión en campo para determinar la magnitud del problema (con el apoyo de **Protección Civil** o de las **Asociaciones Cooperativas Turísticas** y de **Pesca**, según sea el caso).

Tomar en cuenta los siguientes aspectos:

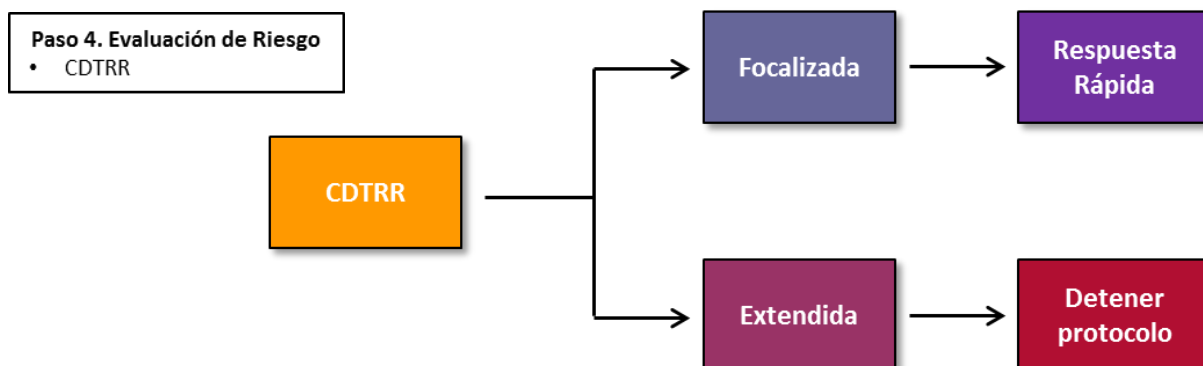
- | |
|---|
| a) El sitio está ubicado dentro del polígono del PNCS |
| b) El sitio no representa un riesgo para para el personal del CDTRR (predios invadidos) |

Resumen:

Especie	Análisis de Riesgos	
	Metodología	IABIN
Lirio acuático (<i>Eichhornia crassipes</i>)	Puntaje	7.24
	Resultado	Alto riesgo
Lechuguilla de agua (<i>Pistia stratiotes</i>)	Puntaje	7.74
	Resultado	Alto riesgo

Paso 3. Detección de Alerta**9.5.4 Paso 4. Evaluación de riesgo**

Una vez realizada la incursión a campo, se determinará si se trata de una introducción o la especie ya está establecida de manera exitosa en la zona; en este último caso, las acciones no recaen sobre el **Comité DTRR** ni en el protocolo. Se buscarán recursos para la mitigación del daño. (Recordar que el protocolo únicamente trabaja en los casos en que la población aún no se ha establecido).

Resumen:**Paso 4. Evaluación de Riesgo****9.5.5 Paso 5. Respuesta rápida**

En el caso de que se trate de una población muy localizada, se procederá a retirarlos del agua intentando sacarlos completos, a fin de que no queden restos que pudiesen generar una nueva invasión. Se procederá a iniciar las actividades de Respuesta Rápida, las cuales consistirán en controlar (aislar) la población para posteriormente ejercer medidas de erradicación de la especie.

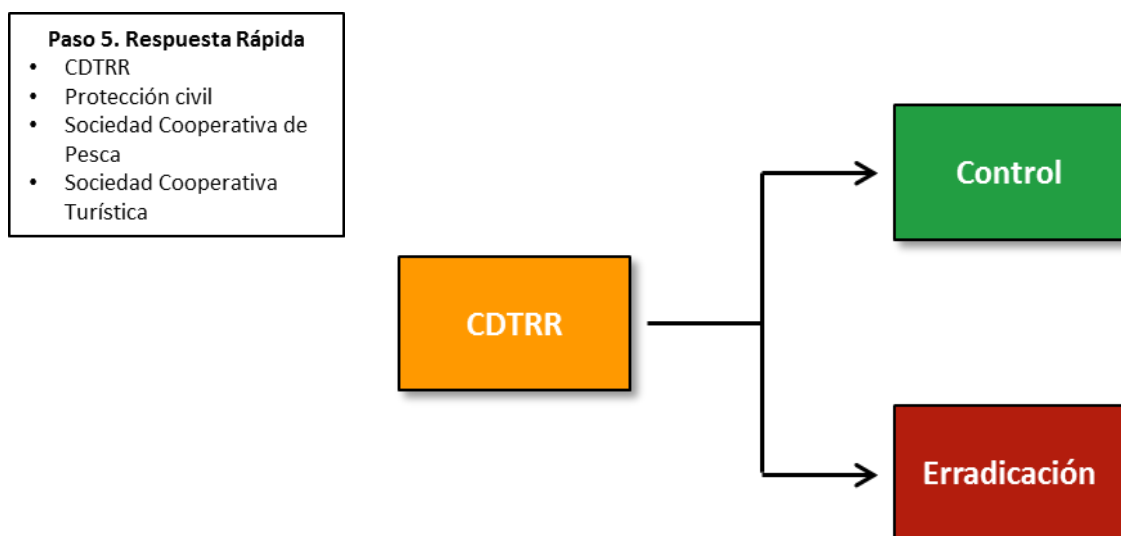
De acuerdo a la bibliografía se reportan 8 métodos para el control de hidrófitas exóticas. En la **tabla 8** se exponen dichos métodos.

Tabla 8. Métodos para el control de hidrófitas exóticas registrados en la bibliografía.

No.	Método	Autor
1	Cultural	Vibrans, 2009
2	Manipulación ambiental	Alarcón-Elbal, 2013; Gutiérrez <i>et al.</i> , 1994
3	Mecánico	Neuenschwader <i>et al.</i> , 2009; Bojórquez y Aguilar, 2011; Gutiérrez <i>et al.</i> , 1994
4	Herbicidas	Neuenschwader <i>et al.</i> , 2009; Bojórquez y Aguilar, 2011; Gutiérrez <i>et al.</i> , 1994
5	Biológico	Neuenschwader <i>et al.</i> , 2009; Bojórquez y Aguilar, 2011; Gutiérrez <i>et al.</i> , 1994; Martínez, 2008
6	Manual	Bojórquez y Aguilar, 2011; Gutiérrez <i>et al.</i> , 1994
7	Térmico	Bojórquez y Aguilar, 2011
8	Eléctrico	Bojórquez y Aguilar, 2011

Resumen:

Paso 5. Respuesta Rápida

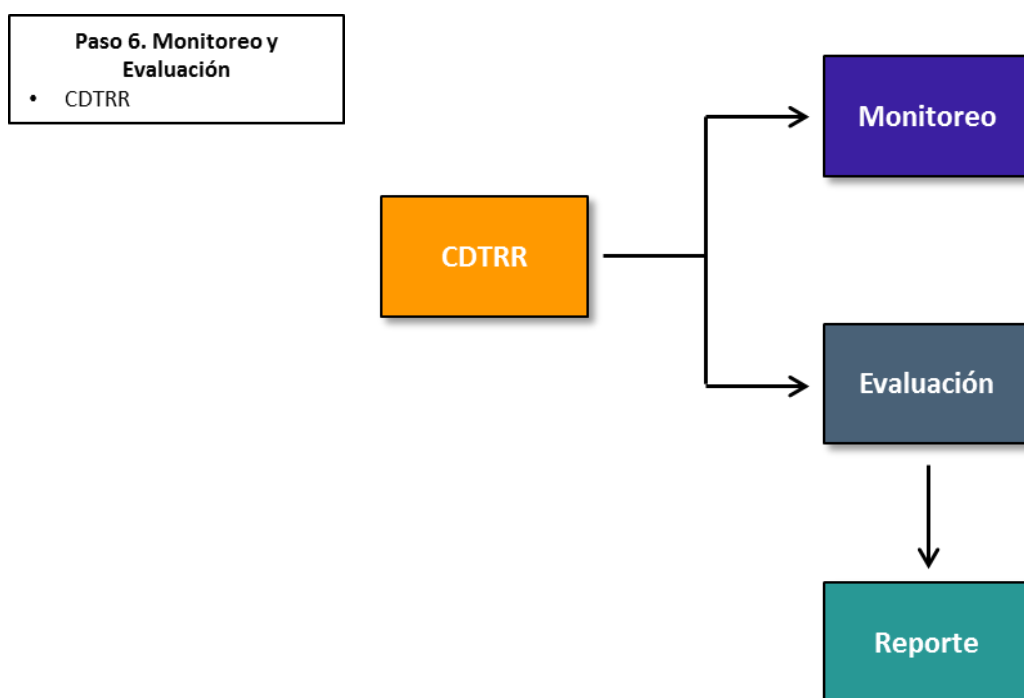


9.5.6 [Paso 6. Monitoreo y evaluación](#)

Una vez contenida la amenaza, se realizará un recorrido posterior para determinar la presencia de organismos en el sitio. Por otra parte, el **Comité DTRR** evaluará las acciones realizadas y, en caso de requerirlas, realizará adecuaciones al protocolo para que éste sea más eficiente.

Resumen:

Paso 6. Monitoreo y Evaluación



9.6 Reporte y divulgación

Como se mencionó en los capítulos anteriores, es de suma importancia realizar un reporte ejecutivo de las actividades realizadas y divulgarlo, buscando de esta manera apoyar con la experiencia vivida a otras ANP que pudiesen presentar el mismo problema. El reporte deberá incluir cada uno de los pasos realizados y los actores involucrados en cada una de las etapas, así como recomendaciones generales para la atención de futuras contingencias y un número/correo de contacto.

10 Análisis de Riesgo

El análisis de riesgo, como su nombre lo indica, es una metodología que conjuga distintas variables para identificar las posibles amenazas que acarrearía la introducción de una especie a una zona determinada. Categoriza los niveles de impacto provocados por cada especie en virtud de sus capacidades biológicas y de adaptación. Dicha herramienta está diseñada para que los tomadores de decisiones puedan tener un panorama prospectivo de la inclusión de cierta(s) especie(s) al territorio nacional; de esta manera podrán integrar lineamientos o restricciones para la protección de la biodiversidad presente.

La metodología utilizada en el presente estudio para el análisis de riesgo de plantas es la instituida por la Inter-American Biodiversity Information Network (IABIN, por sus siglas en inglés). Esta red de información acerca de Especies Exóticas Invasoras (I3N) integra información de diversos países del continente americano para apoyar en la detección y manejo de éstas especies. El I3N provee la capacidad de construir y utilizar herramientas electrónicas para el manejo de la información y el acceso a la misma.

El formato manejado es utilizado por los países miembros, lo cual brinda una homogeneidad de procesamiento de datos. Se denomina “I3N Tools for the Prevention of Biological Invasions”, el cual puede ser descargado en forma gratuita (desde http://www.institutohorus.org.br/iabin/i3n/web_tools.html). Consiste en una serie de preguntas acerca de la biología de la especie y antecedentes en otros sitios. En el **Anexo 7** se expone el cuestionario aplicado.

Es de resaltar que para realizar el llenado y priorización de cada tema, se debe consultar el manual incluido en la misma liga, denominado “I3N Tool for The Prevention of Biological Invasions User Manual”.

En el caso de los vertebrados se utiliza otro formato (igualmente incluido en la liga), denominado “Terrestrial Vertebrates Risk Analysis”, junto con su manual de uso. En el **Anexo 8** se expone el cuestionario aplicado.

11 Referencias bibliográficas

- Aguirre-Muñoz, A. 2008. Curso sobre especies invasoras en islas de México. Documentos del Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A. C.
- Aguirre-Muñoz, A., R. Mendoza-Alfaro, H. Arredondo, L. Arriaga, E. Campos, S. Contreras-Balderas, M. Gutiérrez, F. Espinoza, I. Fernández, L. Galaviz, F. García, D. Lazcano, M. Martínez, M. Meave, R. Medellín, E. Naranjo, M. Olivera, M. Pérez, G. Rodríguez, G. Salgado, A. Samaniego, E. Suárez, H. Vibrans y J. Sertuche. 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 277-318.
- Alarcón-Elbal, P.M. 2013. Plantas invasoras acuáticas y culícidos: un binomio peligroso. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol. 107: 5-15.
- Álvarez-Castañeda, S.T., y A. Ortega-Rubio. 2003. Current status of rodents on islands in the Gulf of California. Biological Conservation, 109: 157-163.
- Álvarez del Toro, M. 1982. Los Reptiles de Chiapas. Talleres Gráficos del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Álvarez-Romero, J.G., R.A. Medellín, A. Olivares de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Conabio-Instituto de Ecología, UNAM-Semarnat, México.
- Amador-del Ángel, L. E., A. T. Wakida-Kusunoki, E. Guevara, R. Brito y P. Cabrera-Rodríguez. 2009. Peces invasores de agua dulce en la región de la laguna de Términos, Campeche. U. Tecnociencia 3(2), 11-28. En: L. E. Amador del Ángel, E. del C. Guevara Carrió, R. Brito Pérez y E. Endañú Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socio-económico de los peces 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.
- Amador-del Ángel, L.E. y A.T. Wakida-Kusunoki. 2014. Peces invasores en el sureste de México. En: R. Mendoza y P. Koleff, (coords.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 425-433.
- Aquatic Ecosystem Restoration Foundation. (AERF). 2009. Biology and Control of Aquatic Plants: A Best Management Practices Handbook. Lyn A. Gettys, William T. Haller, and Marc Bellaud, editors. Aquatic Ecosystem Restoration Foundation, Marietta, GA.
- Arizmendi, M.C. y L. Márquez. 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. Proyecto AICAS. La Chacóna-Cañón del sumidero, RTP-141. CONABIO. México, D.F. pp.547-549. Recuperado el 25 de agosto, 2010 de: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalización/doctos/rtp-141.pdf>
- Armbruster, J.W. y L.M. Page. 2006. Redescription of *Pterygoplichthys punctatus* and description of a new species of *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae). Neotropical Ichthyology, 4(4), 401-409. En: L. E. Amador del Ángel, E. del C. Guevara Carrió, R. Brito Pérez y E. Endañú Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socio-económico de los peces 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.

- Ashton, P.J., y D.S. Mitchell. 1989. Aquatic plants: Patterns and modes of invasion, attributes of invading species and assessment of control programs. En: J.A. Drake, H. A. Mooney, F. di Castri, R.H. Groves, F.J. Kruger, M. Rejmanek, and M. Williamson (Eds.). Biological invasions: A global perspective. Pp. 111-154. Chichester, England. John Wiley & Sons, Ltd.
- Atkinson, I.A.E. 1997. Problem weeds on New Zealand islands. Science Conservation 45. Wellington, Department of Conservation.
- Ayala- Pérez, L.A., B.I. Vega- Rodríguez, G.J. Terán- González y G.E. Martínez-Romero. 2015. El Pez Diablo en México: Guía para Administradores y Usuarios de Recursos Pesqueros. Primera Edición. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México, D.F.
- Ayala- Pérez, L.A., A.D. Pineda-Peralta, H. Álvarez- Guillen y L. E. Amador-del Ángel. 2014. El pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.) en las cabeceras estuarinas de la Laguna de Términos, Campeche. En: M. Antonio, P.A Low Pfeng, E.M. Qujón y P. Recagno (eds.). 2014. Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México. Vol. 1. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, University of Prince Edward Island, México, D.F. Pp:313-336.
- Barba, E.M. y M.P. Cano-Salgado. 2010. Abundancia del plecos (*Pterygoplichthys pardalis*) en sistemas lagunares y ribereños de la cuenca del Usumacinta, Balancán, Tabasco, México. Presentada en: V Congreso Nacional de Limnología. Fecha de realización: 01 de noviembre de 2010.
- Barba, E.M., J. Juárez-Flores y M. Magaña-Vázquez. 2014. Nuevos registros de plecos (*Pterygoplichthys pardalis*) (Siluriformes: Loricariidae) en las cuencas del río Grijalva y Tonalá, Pajonal-Machona, Tabasco. En: M. Antonio, P.A Low Pfeng, E.M. Qujón y P. Recagno (eds.). 2014. Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México. Vol. 1. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, University of Prince Edward Island, México, D.F. Pp: 19.
- Barger, N.N., C.M. D'Antonio, T. Ghneim y E. Cuevas. 2002. Constraints to colonization and growth of the African grass, *Melinis minutiflora*, in a Venezuelan savanna. Plant Ecology 167: 31-43.
- Benejam, L.E. 2006. Técnicas de control de malezas en potreros. X Seminario de Pastos y Forrajes. Dow AgroSciences, Región Sur Andina, Caracas.
- Bojórquez, G.B. y J.A. Aguilar. 2011. Control biológico de maleza acuática. En: G. Bojórquez, B. Vargas, G. Zita, E. Rosales y V.A. Esqueda. 2011. Manejo de malezas en México. Volumen II. Ed. UA Sinaloa.
- Bonilla-Barbosa, J.R., y B. Santamaría. 2013. Plantas acuáticas exóticas y trasladadas 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.
- Braithwaite, H. 2000. Weed surveillance plan for the Department of Conservation. Wellington, Department of Conservation.
- Bright, C. 1998. Life Out of Bounds: Bioinvasion in a Borderless World. W. W. Norton & Compa. New York, EUA. 288pp.
- Bringsoe, H. 2001. *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792) – Buchstaben-Schmuckschildkröte. Pp.525-583. En: U. Fritz (Ed.). Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Band 3/IIIA. Schildkröten (Testudines) I (Bataguridae, Testudinidae, Emydidae). Aula Verlag, Wiebelsheim.
- Bringsoe, H. 2006. nobanis – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Trachemys scripta*, Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – nobanis: <www.nobanis.org> (consultada en julio de 2012) En: P.A. Lavín, D. Lazcano

- y H. Gadsden. 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, pp. 435-441.
- Bunkley-Williams, L., Jr., E. H. Williams, C.G. Lilystrom, I. Corujo-Flores, A.J. Zerbi, C. Aliaume y T.N. Churchill. 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 socio-económico 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.
- Buzgó, M. 2006. The Genus *Pistia* Benth & Hook. International Aroid Society. www.aroid.org/genera/pistia En: P., Neuenschwander, H., Juilien, D., Center y P. Hill. (2009). *Pistia stratiotes* L. (Araceae). *Biological Control of Tropical Weeds using Arthropods*, ed. R. Muniappan, G.V.P. Reddy, and A. Raman. Published by Cambridge University Press.
- Campbell, J.A. 1998. *Amphibians and Reptiles of Northern Guatemala, the Yucatán and Belize*. Univer. Oklahoma Press. Oklahoma, U.S.A.
- Casas-Andreu, G. 1982. Anfibios y reptiles de la Costa del estado de Jalisco, con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis doctorado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Castillo, A., M.I. Balandrán. R. Mata-González y C. Pinedo. 2014. Biología del pasto rosado *Melinis repens* (Willd.) e implicaciones para su aprovechamiento o control. Revisión. *Rev Mex Cienc Pecu*, 5(4):429-442.
- Champion, P. 2004. Managing tomorrow's weeds today –a risk assessment approach to aquatic weed management. *Water & Atmos.* 12:14-15. En: J.R. Bonilla-Barbosa y B. Santamaría. 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.
- Chávez, J.M., R.M. De la Paz, S. K. Manohar, R.C. Pagulayan y V.J.R. Carandang. 2006. New Philippine record of South American sailfin catfishes (Pisces: Loricariidae). *Zootaxa* 1109, 57-68. En: Z. Cruz. 2013. Dinámica poblacional del pez invasor del género *Pterygoplichthys* en la cuenca de Chacalapa y primeros registros de su distribución en la cuenca baja de Coatzacoalcos, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria. Universidad Veracruzana. Acajucan, Veracruz, México.
- Chen, T. 2006. Distribution and status of the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in Taiwan. En: F. Koike, M.N. Clout, M. Kawamichi, M. De Poorter y K. Iwatsuki (eds). 2006. *Assessment and Control of Biological Invasion Risks*. Shoukadoh Book Sellers, Kyoto, Japan and IUCN, Gland, Switzerland.
- CITES. 2013. ¿Qué es la CITES?. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Recuperado el 03 de Marzo de 2016 de: <https://cites.org/esp/disc/what.php>
- CICY. 2010. Flora de la Península de Yucatán. Flora Digital: Península de Yucatán, Herbario CICY, Unidad de Recursos Naturales. Recuperado el 01 de Marzo de 2016 de: http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=542.

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2011. Bases de datos diversidad de flora y fauna del Parque Nacional Cañón del Sumidero.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2012. Estudio Previo Justificativo para modificar el decreto del Área Natural Protegida Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. 56 pp. más 7 Anexos, en total 102 pp.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2013. Riqueza y abundancia de aves en el Parque Nacional Cañón del Sumidero.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO, Aridamérica, GECI y TNC. 2006. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad: Prioridades en México. Ciudad de México. Mayo 2006. 41 pp. más Anexos.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO. 2012. Fichas de especie *Hyparrhenia rufa*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Basado en: Valdés Reyna, J. 2008. Gramíneas invasoras del noreste de México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto EK002. México, D.F.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO. 2012. Fichas de especie. *Eichhornia crassipes*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Contreras- Balderas, S., E. Velázquez-Velázquez, T. Subiera-Rojas, O. Domínguez-Domínguez, S. Páramo-Delgadillo, G. Lara-De la Cruz, C. Escalera-Gallardo, R. Mendoza-Alfaro y C. Ramírez- Martínez. 2006. Los pecos invasivos en México. Memorias del X Congreso Nacional de Ictiología. Querétaro, Querétaro, México.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD). 2009. Especies Exóticas Invasivas, una amenaza a la diversidad biológica. Boletín informativo por el día internacional de la diversidad biológica. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Canadá. 51 pp.
- Corea, J.T., G.M. Hernández, V. Solís y A.J. Aguilar. 2014. Distribución y abundancia de peces de la familia Loricariidae (Pleco) y su relación con los peces de interés comercial en los alrededores de la Isla de Ometepe. Encuentro. 98: 44-59.
- Corey, S. 2008. Early detection and rapid response: Shawnee National Forest early response at work. Recuperado el 24 de febrero de 2009 de: <http://www.fs.fed.us/r9/ssrs/story?id=4224>. United States Forest Service, Eastern Region.
- Courchamp, F., J.L. Chapuis y M. Pascal. 2003. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. Biological Reviews, 78: 347–383
- Courtenay, W.R. 1993. Biological pollution through fish introductions. Pages 36-61. In: B. N. Mcknight (editor). Biological pollution: the control and impact of invasive exotic species. Proceedings of a symposium, Indiana Academy of Science, Indianapolis.
- Croat, T.B., y M. Carlsen. 2003. Araceae. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Instituto de Ecología, A.C., fascículo 114:35 En: J.R. Bonilla-Barbosa y B. Santamaría. 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.
- Crooks, J. y M. Soule. 1997. Lag time in population explosions of invasive species: causes and implications. Norway/UN. Conference on Alien Species. P. 36-46. Trondheim. Norway.

- Cruz-Aldán, E., M. Palacios y L. Coronel. 2010. Programa de evaluación de mamíferos medianos en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. ARENASCHIS S.C.
- Davis, M.A. 2003. Biotic globalization: Does competition from introduced species threaten biodiversity. *BioScience*. Vol. 53. 5: 481-9.
- 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 socio-económico 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.
- Diario del Sur. 2009. CFE metió diablos a ríos de Chiapas. Revisado el 01 de Marzo de 2016 de: <http://www.oem.com.mx/diariodelsur/notas/n1115092.htm>.
- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico. 28 de enero de 1988- Última reforma DOF 09-01-2015.
- Diario Oficial de la Federación. 1994. Ley Federal de Sanidad Vegetal. 5 de enero de 1994- Última reforma DOF 16-11-2011.
- Diario Oficial de la Federación. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios. 28 de febrero de 1994.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico. 30 de mayo de 2000.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Ley General de Vida Silvestre. 3 de julio de 2000- Última reforma DOF 26-01-2015.
- Diario Oficial de la Federación. 2006. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. 30 de noviembre de 2006.
- Diario Oficial de la Federación. 2007. Ley Federal de Sanidad Animal. 25 de julio de 2007- Última reforma DOF 07-06-2012.
- Diario Oficial de la Federación. 2007. Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables. 24 de julio de 2007- Última reforma DOF 23-01-2014.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental -Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. 30 de diciembre de 2010.
- Donlan, C.J., B.R. Tershy, B.S. Keitt, J.A. Sánchez, B. Wood, A. Weinstein, D.A. Croll, y M.A. Hermosillo. 2000. Island conservation action in northwest Mexico. En: D.H. Browne, D.H., H. Chaney, y K. Mitchell (eds.). *Proceedings of the Fifth California Islands Symposium*. Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara.
- Dray, F.A. y T.D. Center. 1989. Seed production by *Pistia stratiotes* L. (water lettuce) in the United States. *Aquatic Botany*, 33, 155-160. En: P., Neuenschwander, H., Juilien, D., Center y P. Hill. 2009. *Pistia stratiotes* L. (Araceae). *Biological Control of Tropical Weeds using Arthropods*, ed. R. Muniappan, G. V. P. Reddy, and A. Raman. Published by Cambridge University Press.
- Duellman, W.E. 1965. Amphibians and Reptiles from the Yucatán Peninsula, Mexico. University of Kansas Publications. 15 (12): 577 -614.

- Dutartre, A. y P. Capdevielle. 1982. Répartition actuelle de quelques végétaux vasculaires aquatiques introduits dans le sud-ouest de la France. En: J.J. Symoens, S.S. Hooper y P. Compère (eds.), Studies on aquatic vascular plants. Proceedings of the International Colloquium on Aquatic Vascular Plants. Royal Botanical Society of Belgium, Bruselas, pp. 390-393.
- En: J.R. Bonilla-Barbosa y B. Santamaría. 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.
- Ernst, C.H. 1990. Systematic, taxonomy, variation, and geographic distribution of the slider turtle. Pp.57-67. En: Gibbons, J.W. (Ed.). The biology of the slider turtle. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Ernst, C.H. y Barbour, R.W. 1989. Turtles of the World. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Ernst, C.H. y J.E. Lovich. 2009. Turtles of the United States and Canada (Second edition). Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- FAO. 1995a. Código de Conducta para la Pesca Responsable. Recuperado el 03 de Marzo de 2016 de: <http://www.fao.org/docrep/005/v9878s/v9878s00.htm>
- FAO. 1995b. Enfoque precautorio para la pesca. Parte 1. Directrices relativas al enfoque precautorio para la pesca y las introducciones de especies. FAO. Documento Técnico de Pesca 350: 1-58.
- En: Gutiérrez F. 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C. Colombia 156p.
- FAO. 1996. Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias. Código de conducta para la importación y liberación de agentes exóticos de control biológico. FAO. Roma, 21pp.
- En: Gutiérrez F. 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C. Colombia 156p.
- Federal Interagency Committee for the Management of Noxious and Exotic Weeds (FICMNEW). 2003. National early detection and rapid response system for invasive plants in the United States. Washington, DC. http://www.fws.gov/ficmnew/FICMNEW_EDRR_FINAL.pdf.
- Flores-Martínez, J.J. y Rodríguez-Medina, R. 2013. Programa de Control de Especies Exóticas Invasoras en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Informe final PROCER CONANP, CONBIODES.
- Flores-Martínez, J.J. y Rodríguez-Medina, R. 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. y Rodríguez-Medina, R. 2015. Seguimiento al programa de control de perros y gatos ferales en el PN Cañón del Sumidero. Informe final PROCER CONANP, CONBIODES.
- Fuller, P.L., L.G. Nico y J.D. Williams. 1999. Nonindigenous Fisher Introduced into Inland Waters of the United States. American Fisheries Society Special, 27. En: L. E. Amador del Ángel, E. del C. Guevara Carrió, R. Brito Pérez y E. Endañú Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socio-económico 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.

- Galicia, L., R.A. García, L. Gómez-Mendoza y I. Ramírez. 2015. La degradación de los recursos forestales de México. Academia Mexicana de Ciencias. Recuperado el 01 de Marzo de 2016, de: http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=135.
- Gibbons, J.W., J.L. Greene y J.D. Congdon. 1990. Temporal and spatial movement patterns of sliders and other turtles. Pp. 201-215. En: Gibbons, J.W. (Ed.) Life History and Ecology of the Slider Turtle. Smithsonian Institution Press Washington D.C.
- Global Invasive Species Database. 2010. *Trachemys scripta* (reptile). Recuperado el 01 de Marzo de 2016, de: <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=71>.
- Gobierno del Estado de Chiapas. 2007. Plan de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012, México.
- Godínez-Cano, E. y A. Gonzáles Ruiz. 2009. La tortuga japonesa o de orejas rojas Una mascota muy popular y sufrida. Alrededor de ella existe una enorme ignorancia en cuanto a su correcto manejo. PETMMAL.
- Gonzáles, B.N.I. 2013. Invasores silenciosos: presencia de la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*) en Valdivia y evaluación de trampas para su captura. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas y Limnológicas, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Gupta, A.K. 2013. *Pistia stratiotes*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013. Revisado el 02 de Marzo de 2016 de: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-1.RLTS.T168937A6.551772>.
- Gutiérrez E.L., F. Arreguín, R. Huerto, P. Saldaña. 1994. Control de malezas acuáticas en México. Ingeniería Hidráulica en México IX (3): 15-34
- Harris, S., J. Brown, y S. Timmins. 2001. Weed surveillance-how often to search? Science for Conservation 175.
- Hernández, S. y M. Gutiérrez. 1999. Manejo de sistemas agrosilvopastoriles. Recuperado el 01 de Marzo de 2016 de: <http://www.dfid.gov.uk/r4d/PDF/Outputs/R6606q.pdf>
- 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 Carrió, R. Brito Pérez y E. Endañú Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socio-económico 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.
- Hilliard, R. 2005. Best Practice for the Management of Introduced Marine Pests - A Review. Publisher Global Invasive Species Programme (GISP). Recuperado el 27 de octubre, 2015 de: http://www.issg.org/gisp_training_coursematerials.htm.
- Himmelstein, J. 1980. Observations and Distribution of amphibians and reptiles in the State of Quintana Roo, México. Herp, Bulletin of the New York Herpetological Society. 16 (2): 18-32.
- Hoover, J.J., K.J. Killgore y A.F. Cofrancesco. 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 Carrió, R. Brito Pérez y E. Endañú Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socio-económico 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.
- ICA Instituto Colombiano Agropecuario. 1969. Curso de Suelos, Pastos y ganadería para el Valle del Cauca. 117 p. (Boletín Técnico No.4).
- IMISWG. 2014. Invasive Species Early Detection and Rapid Response Plan for British Columbia. British Columbia, Canada.
- Instituto de Biología. 2013. Ficha técnica Parque Nacional Cañón del Sumidero. 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.
- IUCN. 2000. Directrices de la IUCN para la Prevención de la Pérdida de Biodiversidad por las Especies Alienígenas Invasivas. Recuperado el 03 de Marzo de 2016 de: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/Rep-2000-052-Es.pdf>
- 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. 1989. A biogeographic analysis of the Herpetofauna of Northwestern Nuclear Central America. *Contributions in Biology and Geology*. (76): 1-66.
- Lavín, P.A., D. Lazcano y H. Gadsden. 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, pp. 435-441
- Lazcano-Barrero, M.A., E. Gongora-Arones y R.C. Vogt. 1992. Anfibios y Reptiles de la Selva Lacandona. En: Reserva de la Biosfera Montes Azules, selva Lacandona: Investigación para su Conservación. ECOSFERA. San Cristóbal de las Casas.
- Lee, J.C. 1980. An ecogeographic analysis of the herpetofauna of the Yucatán Peninsula. Univ. Kans. Mus. Hist. Misc. Publ. Kansas, U.S.A.
- Lee, J.C. 1996. *The Amphibians and Reptiles of the Yucatán Peninsula*. Cornell University Press. Ithaca, New York, U.S.A.
- Lines, N. y L.A. Fournier. 1979. Efecto alelopático de *Cupressus lusitanica* Mili., sobre la germinación de semillas de algunas hierbas. Rev. Biol. Trop., 27, 223-229.
- Lodge, D.M. 1993. Biological invasions: lessons of ecology. Trends in Ecology and Evolution 8: 133-137.
- Lowe, S., M. Browne, S. Boudjelas y M. De Poorter. 2004. 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Global Invasive Species Database. Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), un grupo especialista de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). 12 pp.
- MacDonald, I. A.W., L. L. Loope, M. B. Usher, y O. Harmann. 1989. Wildlife conservation and the invasion of nature reserves by exotic species: a global perspective. En: J. Drake, F. diCatri, R. Groves, F. Kruger, H. A. Mooney, M. Rejmanek, and M. Williamson, (eds.). Biological invasions: a global perspective. Wiley and Sons.
- Martínez M. J. 2008. Control integral del lirio acuático en un tramo del río Santiago, Jalisco. Proyecto TC 0743.3, Subcoordinación de hidrobiología y evaluación ambiental coordinación de tratamiento y calidad del agua. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua/ SEMARNAT.
- Martínez-Silvestre, Judit Hidalgo-Vila, Natividad Pérez-Santigosa, Carmen Díaz-Paniagua. 2011. Galápagos de Florida – *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792) CRARC (Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña) Barcelona. Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles. 39 pág.
- Martini, G., A.F. Ferrari, G.V. Felici, F.M. Piva y J.C. Durigan. 2002. Eficácia de uma nova

- formulação de glifosato para o controle de grama-seda (*Cynodon dactylon*), em pomar de citros. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, 24 (3): 683-686.
- McCoy, C.J. 1984. Ecological and zoogeographic relationships of amphibians and reptiles of the Cuatro Ciénegas Basin. Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science. (19): 49 - 59.
- Mc Cullough, P. y O. A. Martinez-Urbe. 2012. Control de Bermuda en Céspedes Residenciales del Sudeste de los EEUU. Department of Crop and Soil Sciences. UGA Cooperative Extension Bulletin 1393-SP.
- McNelly, J. A. 2001. The great ressbuffling: human dimensions of invasive alien species. UICN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- McNelly, J.A., H.A. Mooney, L.E. Neville, P. Scchei y J.K. Waag. (Eds.). 2001. A global strategy on invasive alien species. UICN, Gland, Switzerland and Cambridge, Uk., in collaboration with the Global Invasive Species Programme.
- McVaugh, R. 1983. Gramineae. En: W.R. Anderson (ed.). Flora Novo-Galiciana. A descriptive account of the vascular plants of Western Mexico, Vol. 14. The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan.
- Melgoza-Castillo, A., M.I. Balandrán-Valladares, R. M. González y C. Pinedo-Álvarez. 2014. Biología del pasto rosado *Melinis repens* (Willd.) e implicaciones para su aprovechamiento o control. Revisión Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias [en línea] 2014, 5. Recuperado el 02 de Marzo de 2016 de: <http://www.redalyc.org/pdf/2656/265632520004.pdf>
- Mellink, E. 2002. Invasive vertebrates on islands of the Sea of Cortés. Invasive Exotic Species in the Sonoran Region. En: Barbara Tellman (ed.). The University of Arizona Press y the Arizona-Sonora Desert Museum.
- Mellink E., G. Ceballos, y J. Luévano. 2002. Population demise and extinction treat of the Ángel de la Guarda deer mouse (*Peromyscus guardia*). Biological Conservation, 108: 107-111.
- Menéndez- Valderrey, J.L. 2015. *Eichhornia crassipes*. Recuperado el 01 de Marzo de 2016 de: <http://www.asturnatura.com/especie/eichhornia-crassipes.html>
- Mendoza, R., S. Contreras, C. Ramírez, P. Koleff, P. Álvarez y V. Aguilar. 2007. Los peces diablo: Especies invasoras de alto impacto. CONABIO. Biodiversitas 70: 1-5. En: Z. Cruz. (2013). Dinámica poblacional del pez invasor del género *Pterygoplichthys* en la cuenca de Chacalapa y primeros registros de su distribución en la cuenca baja de Coatzacoalcos, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria. Universidad Veracruzana. Acayucan, Veracruz, México.
- Mendoza R., Coudmore B., Orr R., Fisher J., Contreras S., Courtney W., Koleff P., Mandrak N., Álvarez P., Arroyo M., Escalera C. Guevara A., Greene G., Lee D., Orbe-Mendoza A., Ramírez C. & Stabridis O. 2009. Trinational Risk Assessment Guidelines for Aquatic Invasive Species: Test Cases for Snake heads (Channidae) and Armored Catfishes (Loricariidae) in North American Inland Waters. Commission for Environmental Cooperation (J. Fisher ed.), Montreal, Canada, 98 p.
- Mesa de trabajo con el personal de la dirección del Parque Nacional Cañón del Sumidero, 2013. 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.
- Mesa de trabajo con actores involucrados en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. 2016. En dinámica de Mesa de trabajo, para el proyecto "Servicio de consultoría para 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". CONABIO-CONANP. México, D. F.
- Miranda, A. y H. Lot. 1999. El lirio acuático, ¿una planta nativa de México?. CIENCIAS enero-marzo.
- Montana State University. Sin fecha. Early Detection and Rapid Response (EDRR) to New Plants Invaders. USDA National Institute of Food and Agriculture through the Western Integrated Pest Management Center.
- Morreale, S.J. y J.W. Gibbons. 1986. Habitat Suitability index Model: Slider Turtle. Biological Report 82 (10.125). National Ecology Center, U.S. Fish and Wildlife Service. Washington DC.
- Muñoz-Alonso, A., R. Martínez-Castellanos y Hernández-Martínez, P. 1992. Anfibios y reptiles de la Reserva El Ocote. En: Conservación y desarrollo sustentables en la Selva El Ocote, Chiapas, México.
- Myers, J. H., D. Simberloff, A. M. Kuris, y J. R. Carey. 2000. Eradication revisited: Dealing with exotic species. Trends in Ecology and Evolution. 15(8):316-320.
- Naciones Unidas. 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica. Recuperado el 03 de Marzo de 2016 de: <http://www.un.org/es/events/biodiversityday/convention.shtml>.
- National Invasive Species Council (NISC). 2008. 2008-2012 National Invasive Species Management Plan. <http://www.invasivespeciesinfo.gov/council/mp2008.pdf>.
- Neuenschwander, P., M.H. Julien, T.D. Center y M.P. Hill. 2009. *Pistia stratiotes* L. (Araceae). En: R. Muniappan, G.V.P Reddy y A. Raman. 2009. Biological Control of Tropical Weeds using Arthropods. Published by Cambridge University Press. Cambridge University Press. Pp: 332-352.
- Nico, L. G. y R. T. Martin. 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. En: L. E. Amador del Ángel, E. del C. Guevara Carrió, R. Brito Pérez y E. Endañú Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socio-económico 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., H.L. Jelks y T. Tuten. 2009. Non-Native Suckermouth Armored Catfishes in Florida: Description of Nest Burrows and Burrow Colonies with Assessment of Shoreline Conditions. Aquatic Nuisance Species Research 19 Programme (ANSRP) Recuperado el 1 abril, 2009 de: <http://www.dtic.mil/cgi/in/GetTRDoc?AD=ADA501422&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf> [Accesado el 23 Noviembre de 2009]. En: L. E. Amador del Ángel, E. del C. Guevara Carrió, R. Brito Pérez y E. Endañú Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socio-económico 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.
- Novelo, A. y Ramos, L. 1998. Pontederiaceae. En: G.C.Rzedowski y R. Rzedowski, Eds. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 63. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Michoacán, México.

- Olden, J. y L. N. Poff. 2003. Toward a mechanistic understanding and prediction of biotic homogenization. *The American Naturalist*. Vol. 162. Num. 4: 442-49. En: L. M. Pagey, R.R. Parmenter, H.W. Avery. 1990. *The feeding ecology of the slider turtle*. Life History and Ecology of the Slider Turtles. En: Pp: 257-266. Gibbons J.W. (Ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Organización Mundial de Comercio. OMC. 2016. La OMC y la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). Recuperado el 03 de Marzo de 2016 de: https://www.wto.org/spanish/thewto_s/coher_s/wto_ippc_s.htm
- Parmenter, R.R. y H.W. Avery. 1990. The feeding ecology of the slider turtle. Life History and Ecology of the Slider Turtles. En: Pp: 257-266. Gibbons J.W. (Ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Patiño- Martínez y A. Marco. 2005. Potencial invasor de los galápagos exóticos en el País Vasco. Munibe (Ciencias Naturales-NaturZientziak). 16 pág.
- Pérez-Higareda, G. 1978. Reptiles and amphibians from the Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (UNAM) Veracruz, México. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society*. 14 (2): 167 -174
- Pérez-Santigosa, N. 2007. Ecología del galápago exótico, *Trachemys scripta elegans*, en la península Ibérica. Efectos sobre las poblaciones de *Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas. 1995. Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas. 5 de julio de 1995.
- Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas. 2009. Ley Ambiental para el Estado de Chiapas. Tercera sección. 18 demarzo de 2009.
- Pieterse, A. H., L. DeLange y L. Verhagen. 1981. A study on certain aspects of seed germination and growth of *Pistia stratiotes* L. *Acta Botanica Neerlandica*, 30, 47-57. En: P., Neuenschwander, H., Juilien, D., Center y P. Hill. (2009). *Pistia stratiotes* L. (Araceae). Biological Control of Tropical Weeds using Arthropods, ed. R. Muniappan, G. V. P. Reddy, and A. Raman. Published by Cambridge University Press.
- Pimentel, D., R. Zuniga, y D. Morrison. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*. 52(3): 273-288.
- Ramírez- Martínez. 2006. Los plecos invasivos en México. Memorias del X Congreso Nacional de Ictiología. Querétaro, Querétaro, México.
- Ramírez-Soberón, G., X. Valencia-Díaz y M.T. Gaspar-Dillanes. 2004. Nuevo registro de bagres sudamericanos *Liposarcus multiradiatus* y *L. spp.* En las lagunas de Catazajá y Medellín, Chiapas. Memorias del IX Congreso Nacional de Ictiología. Villahermosa, Tabasco, México.
- Ramsar. 2014. La Convención de Ramsar y su Misión. Recuperado el 03 de Marzo de 2016 de: <http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convenci%C3%B3n-de-ramsar-y-su-misi%C3%B3n>
- Rejmánek, M., y M. J. Pitcairn. 2002. When is eradication of exotic plant pests a realistic goal? Pp. 169-176. En: C. R. Veitch y M. N. Clout (eds.). *Turning the tide: The eradication of invasive species*. Gland (Switzerland): IUCN.
- Richardson, D. M., W. J. Bond, W. R. Dean, S. I. Higgins, G. F. Midgley, S. J. Milton, L. Powrie, M. C. Rutherford, M. J. Samways y R. E. Schulze. 2000. Invasive alien organisms and global change: a South African perspective. En: H. A. Mooney y H. A. Hoobs (eds.).
- Ríos, A. 1999. Dinámica y control de *Cynodon dactylon* en sistemas pastoriles. *Revista de la Facultad de Agronomía, U.B.A.*, 19(1):1-13.

- Rixon, C.A.M., I.C. Duggan, N.M.N. Bergeron, A. Ricciardi y H.J. Macisaac. 2005. Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. *Biodivers. Conserv.* 14:1365-1381. En: J.R. Bonilla-Barbosa y B. Santamaría. 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.
- Robins, R. H. 2006. Identification of sailfin catfishes (teleostei: Loricariidae) in southeastern Asia. *Theraffles bulletin of zoology* 54(2), 455-457. En: Z. Cruz. 2013. Dinámica poblacional del pez invasor del género *Pterygoplichthys* en la cuenca de Chacalapa y primeros registros de su distribución en la cuenca baja de Coatzacoalcos, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria. Universidad Veracruzana. Acayucan, Veracruz, México.
- Rodríguez, J. P. 2001. La amenaza de las especies exóticas para la conservación de la biodiversidad suramericana. *Interciencia*, 26(10): 479-483.
- Romero-Berny, E.I., E. Velázquez-Velázquez, J. Rodas-Trejo y F. Gómez- Jiménez. 2006. Nuevos registros de distribución para *Pterygoplichthys pardalis* (Osteichthyes. Loricariidae) en el estado de Chiapas. *Memorias del X Congreso Nacional de Ictiología*. Querétaro, Querétaro, México.
- Rozenfelds, A. C. F., L. Cave, D. I. Morris, y A. M. Buchanan. 1999. The weed invasion in Tasmania since 1970. *Australian Journal of Botany* 47:23-48.
- Ruiz, G. 1997. The aliens among us. Chesapeake Bay. Program SERC. Internet. Aliens. 1-3. EEUU.
- Sánchez, O. 2011. Evaluación y monitoreo de poblaciones silvestres de reptiles. En: O. Sánchez, P. Zamorano, E. Peters y H. Moya. 2011. Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México. SEMARNAT, INE, USF&WS, UPC, UAT, UAEM. Pp: 83-120.
- Sancho, V., I. Lacomba, J. Bataller y A. Pradillo. 2015. Manual para el control y erradicación de galápagos invasores. Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad. 6. Conselleria d' Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural. Generalitat Valenciana. Valencia.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SAGARPA. 2012a. Lista de beneficiarios del programa PROGAN para el estado de Chiapas. Recuperado en marzo, 2013 de: http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/PROGAN_12/progran_chia_2012.pdf.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SAGARPA. 2012b. Manual de Buenas Prácticas Pecuarias, Sistema de Explotación Extensivo y Semi-Extensivo de Ganado Bovino de Doble Propósito. SAGARPA/SENASICA. México, D.F.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (SCDB). 2006. Global Biodiversity Outlook 2. Montreal, 81 pp.
- Serrano, I., B. Jiménez y V. Villatoro. 2010. Programa de Control y Eliminación de Especies Introducidas en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Seidel, M. E. y C. H. Ernst. 2006. *Trachemys scripta*. Catalogue of American Amphibians and Reptiles, 831: 1-94.
- Sistema de Información sobre Comercio Exterior. SICE. 2016. Acuerdo de Cooperación Ambiental entre Canadá, Estados Unidos y México. Recuperado el 03 de Marzo de 2016 de: http://www.sice.oas.org/trade/nafta_s/ambien1.asp

- Smith, H. A., W. S. Johnson, J. S. Shonkwiler, y S. R. Swanson. 1999. The implications of variable or constant expansion rates in invasive weed infestations. *Weed Science* 47(1):62-66.
- Smith, H. y R.B. Smith. 1976. Synopsis of the herpetofauna of Mexico. Source Analysis and Index for Mexican Reptiles. John Johnson. III. Colorado, U.S.A.
- Sol, D. 2000. Introduced species: a significant component of the global environmental change. Ph. D. Diss. Barcelona University, Barcelona, España.
- Starr F., K. Starr y L. Loope. 2003. *Hyparrhenia rufa*. United States Geological Survey-- Biological Resources Division Haleakala Field Station, Maui, Hawai'i.
- Stokes, C.A. 2010. Biology, ecology and management of natalgrass (*Melinis repens*). Tesis de Maestría en ciencias. Universidad de Florida, Florida, USA.
- Sutherst, R. W. 2000. Climate change and invasive species. A conceptual framework: Pp 211-240. In: Mooney, Harold A. y Richard, J. Hobbs (eds.) *Invasive Species in a Changing World*. Island Press, Washington D. C.
- Tan, B. C., y K. S. Tan. 2003. Singapore. En: N. Pallewatta, J. K. Reaser, y A. T. Gutierrez, (edit), *Invasive alien species in South-Southeast Asia*. National reports and directory of resources, Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa, Pages 95. En: Z. Cruz. 2013. Dinámica poblacional del pez invasor del género *Pterygoplichthys* en la cuenca de Chacalapa y primeros registros de su distribución en la cuenca baja de Coatzacoalcos, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria. Universidad Veracruzana. Acayucan, Veracruz, México.
- Tershy, R. S., C. J. Donlan, B. S. Keitt, D. A. Croll, J. A. Sánchez, B. Wood, M. A. Hermosillo, G. R. Howald, y N. Biavaschi. 2002. Island conservation in north-west Mexico: a conservation model integrating research, education and exotic mammal eradication. En: C. R. Veitch y M. N. Clout (eds). *Turning the tide: the eradication of invasive species*. IUCN SSC Invasive species specialist. IUCN. Switzerland and Cambrige, UK Veitch.
- Timmins, S. M., y H. Braithwaite. 2001. Early detection of invasive weeds on islands. Pp. 311-318 En: C. R. Veitch y M. N. Clout (eds.). *Turning the tide: the eradication of invasive species*. IUCN SSC Invasive Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Tu, M. 2002a. A new invader to North America, rapidly controlled in San Luis Obispo County, California. The Nature Conservancy. Press Release. <http://tncinvasives.ucdavis.edu/stories/ca004.html>. Accessed February 12, 2009.
- Tu, M. 2002b. Early detection and cooperation prevents the establishment and spread of a severe invasive plant pest into the Connecticut River. The Nature Conservancy. Press Release. <http://tncinvasives.ucdavis.edu/stories/ct001.html>. Accessed Feb 12, 2009.
- UICN. 2001. Global strategy on invasive alien species. Global Invasive Species Programme (GISP). Gland, Switzerland.
- U.S. Congress Office of Technology Assessment (OTA). 1993. Harmful non-Indigenous species in the United States. U.S. Government Printing Office. Washington, DC.
- Velázquez, H.C. 2009. Informe: "Estudio de las tasas de transformación de los ecosistemas en el Parque Nacional Cañón del Sumidero". CONIDERS/CONANP. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Vibrans H. 2009. Malezas de México. Recuperado el 01 de Marzo de 2016 de: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/cynodon-nlemfuensis/ficha.htm>
- Vibrans H. 2009. Malezas de México. Pontederiaceae *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. Lirio acuático. Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/pontederiaceae/eichhornia-crassipes/fichas/ficha.htm> (consultado el 14 de junio de 2014).

- Villanueva, J.F. 2002. Control químico de malezas en tierras de pastoreo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigaciones del Pacífico Centro Campo Experimental "EL Verdineño".
- Villaseñor, R., J. L. y F. J. Espinosa. 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Vogt, R.C. y S. Guzmán. 1988. Food Partitioning in a Neotropical Freshwater Turtle Community. *Copeia*. (1): 37 -47.
- Wakida-Kusunoki, A., R. Ruíz- Carus y E. Amador- Del Ángel. 2007. Amazon sailfin catfish *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) (Loricariidae) another exotic species established in southeastern Mexico. *The Southwestern Naturalist* 52(1): 141-144.
- Wakida- Kusunoki, A.T. y L.E. Amador- del Ángel. 2011. Aspectos biológicos del pleco invasor *Pterygoplichthys pardalis* (Teleostei: Loricariidae) en el río Palizada, Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 870-878.
- Weber, C. 2003. Loricariidae - Hypostominae (Armored catfishes). p. 351-372. In: R.E. Reis, S.O. Kullander y C.J. Ferraris, Jr. (eds.) Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil. En: L. E. Amador Del Ángel, E. del C. Guevara Carrió, R. Brito Pérez y E. Endañú Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socio-económico 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.
- Williams, K.L. y L.D. Wilson. 1965. Notworthy Mexican Reptiles in the Louisiana State University Museum of Zoology. *The Proceedings of the Louisiana Academy of Sciences*. 28: 127-130.
- Williamson, M. y J. Fitter. 1996. The varying success of invaders. *Ecology*, 77 (6): 1661-1666.
- 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.

ANEXO 1- Formato de reporte telefónico/personal.

Formato de reporte de EEI		
Número de reporte: _____		
Observador/ Quien reporta	Nota: La información del contacto no será distribuida.	
Nombre: _____	E-mail: _____	
Teléfono: _____		
Información para la identificación de la especie		
Género: _____	Especie: _____	
Nombre común: _____	Fecha de observación (dd/mm/aaaa): ____/____/____	
Número de individuos: _____		
Información de la localidad de avistamiento/ registro		
Nombre del lugar: _____		
Estado: _____	Municipio: _____	Localidad: _____
Coordenadas (Grados decimales xx.xxxx):	Latitud _____ N	Longitud _____ O
Coordenadas (UTM): _____		
Elevación: _____ msnm		
¿Cómo determinaste tu locación?	<input type="checkbox"/> Mapa topográfico	<input type="checkbox"/> GIS
	<input type="checkbox"/> GPS	<input type="checkbox"/> Otro: _____
Indicaciones para llegar al sitio (detallado): _____ _____ _____		
Referencias para llegar al sitio (carreteras, cuevas, lagos, ríos, etc.): _____		

Información de la propiedad: (no entrar en propiedad privada sin autorización)		Nota: La información del contacto no será distribuida.
Tipo de propiedad: <input type="checkbox"/> Estatal <input type="checkbox"/> Federal <input type="checkbox"/> Privado <input type="checkbox"/> Desconocido		
Si se sabe: Nombre del dueño _____		
Teléfono: _____		E-mail: _____
Dirección: _____		
Municipio: _____	Estado: _____	CP: _____
Información del sitio		
Tipo de vegetación: _____		
Descripción del hábitat _____		

Uso de la tierra: <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Área Natural <input type="checkbox"/> Pastizal <input type="checkbox"/> Otro _____		
Comentarios: _____		

Especímenes/ fotografías		
<input type="checkbox"/> Recolecta de espécimen <input type="checkbox"/> Fotografía (s)* <input type="checkbox"/> Otro _____		
*Favor de anotar el nombre de la foto, autor y descripción.		Nota: Si nosotros las usamos, daremos crédito al fotógrafo.
Nombre de foto: _____	Crédito: _____	
Descripción: _____		
Nombre de foto: _____	Crédito: _____	
Descripción: _____		
Nombre de foto: _____	Crédito: _____	
Descripción: _____		
Nombre de quien registra: _____		

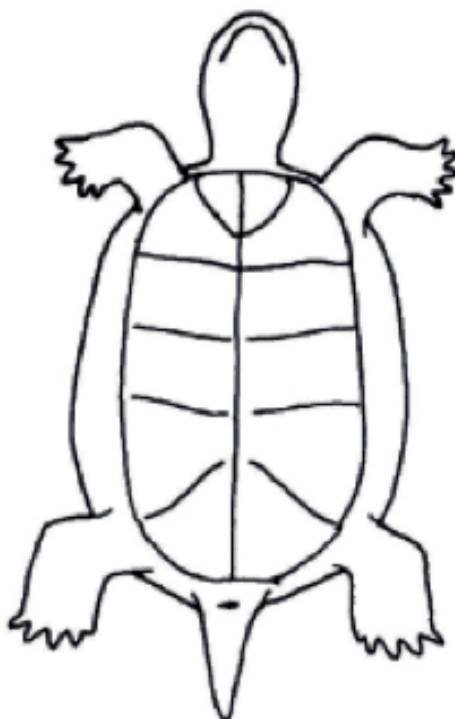
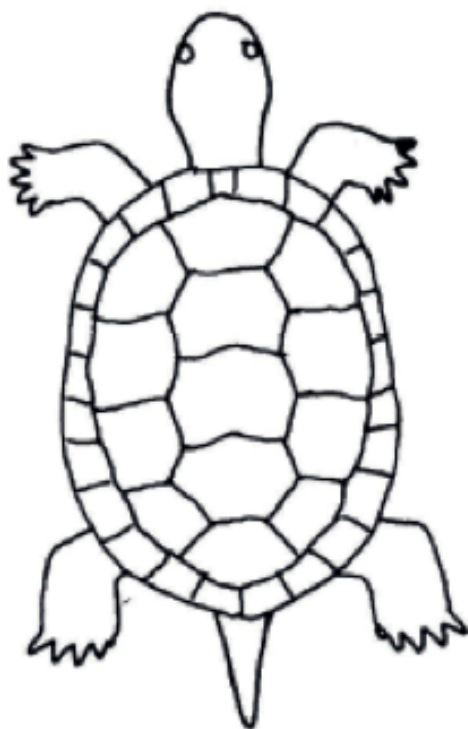
ANEXO 2- Formato de colecta (Tortuga orejas rojas)

Formato de colecta de tortuga orejas rojas (<i>Trachemys scripta elegans</i>)		
Número de reporte (Formato 1): _____		
Quien colecta	Nota: La información del contacto no será distribuida.	
Nombre: _____ E-mail: _____ Teléfono: _____		
Información de la localidad de colecta		
Nombre del lugar: _____		
Estado: _____	Municipio: _____	Localidad: _____
Coordenadas (Grados decimales xx.xxxx):	Latitud _____ N	Longitud _____ O
Coordenadas (UTM): _____		
Elevación: _____ msnm		
¿Cómo determinaste tu locación?	<input type="checkbox"/> Mapa topográfico	<input type="checkbox"/> GIS
	<input type="checkbox"/> GPS	<input type="checkbox"/> Otro: _____
Indicaciones para llegar al sitio (detallado): _____		

Referencias para llegar al sitio (carreteras, cuevas, lagos, ríos, etc.): _____		

Información para la identificación de la especie		
Género: _____	Especie: _____	
Nombre común: _____	Fecha de recolección (dd/mm/aaaa): ____/____/____	
Número de individuos: _____		
Sexo: _____	Id: _____	No. De trampa: _____

Curva espaldar: _____ Long. Espaldar: _____ Anchura espaldar: _____ Altura espaldar _____
Long. Plastrón: _____ Anchura plastrón _____ Peso: _____ Presencia de huevos _____



Observaciones: _____

Nombre de quien registra: _____

ANEXO 3- Formato de incursión a campo (Tortuga orejas rojas y pez diablo)

Formato de reporte para incursión a campo		
Número de reporte (Formato 1): _____		
Comité de DTRR		
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div>Nombre: _____</div> <div>Nombre: _____</div> <div>Nombre: _____</div> <div>Nombre: _____</div> <div>Nombre: _____</div> <div>Nombre: _____</div> <div>Nombre: _____</div> <div>Nombre: _____</div> <div>Nombre: _____</div> <div>Nombre: _____</div> </div>		
Información de la localidad de avistamiento/ registro		
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div>Nombre del lugar: _____</div> <div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Estado: _____ Municipio: _____ Localidad: _____ </div> </div> <div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Coordenadas (Grados decimales xx.xxxx): Latitud _____ N Longitud _____ O </div> </div> <div>Coordenadas (UTM): _____</div> <div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Elevación: _____ msnm Pendiente: _____ % </div> </div> <div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ¿Cómo determinaste tu locación? [] Mapa topográfico [] GIS </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> [] GPS [] Otro: _____ </div> </div> <div>Indicaciones para llegar al sitio (detallado): _____</div> <div>_____</div> <div>_____</div> <div>Referencias para llegar al sitio (carreteras, cuevas, lagos, ríos, etc.): _____</div> <div>_____</div> </div>		
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div>Croquis del lugar:</div> </div>		

Información de la propiedad: (no entrar en propiedad privada sin autorización)			Nota: La información del contacto no será distribuida.		
Tipo de propiedad:	<input type="checkbox"/> Estatal	<input type="checkbox"/> Federal	<input type="checkbox"/> Privado	<input type="checkbox"/> Desconocido	
Si se sabe:	Nombre del dueño_____				
	Teléfono: _____		E-mail: _____		
Dirección:	_____				
Municipio:	_____	Estado:	_____	CP:	_____
Información del sitio					
Tipo de vegetación: _____					
Descripción del hábitat _____ _____					
Uso de la tierra: <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Área Natural <input type="checkbox"/> Pastizal <input type="checkbox"/> Otro _____					
Fisiografía: <input type="checkbox"/> Valle <input type="checkbox"/> Meseta <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Planicie <input type="checkbox"/> Lomerío <input type="checkbox"/> Barranca <input type="checkbox"/> Bajo					
Comentarios: _____					

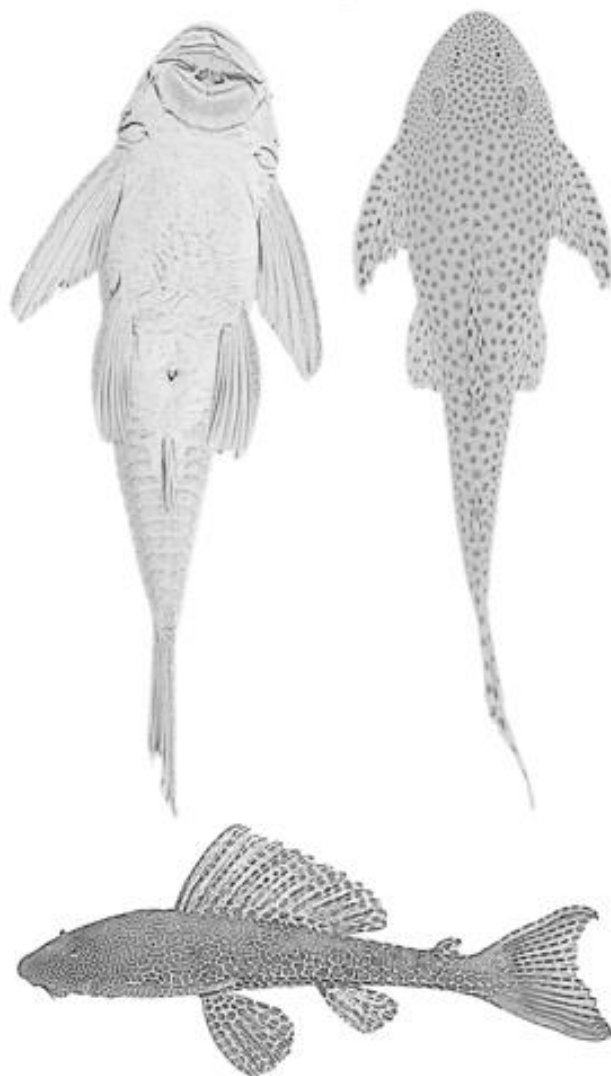
Información para la identificación de la especie	
Género: _____	Especie: _____
Nombre común: _____	Fecha de observación (dd/mm/aaaa): ____/____/____
Número de individuos: _____	
Superficie afectada: _____	
Nota: Adjuntar Formato 2, 4, 5 o 6 dependiendo la especie	
Fotografías	
Nota: Si nosotros las usamos, daremos crédito al fotógrafo.	
Favor de anotar el nombre de la foto, autor y descripción.	
Nombre de foto: _____	Crédito: _____
Descripción: _____	
Nombre de foto: _____	Crédito: _____
Descripción: _____	
Nombre de foto: _____	Crédito: _____
Descripción: _____	
Nombre de quien registra: _____	

ANEXO 4- Formato de colecta (Pez diablo)

Formato de colecta de pez diablo (Género <i>Pterygoplichthys</i>)		
Número de reporte (Formato 1): _____		
Quien colecta	Nota: La información del contacto no será distribuida.	
Nombre: _____ E-mail: _____ Teléfono: _____		
Información de la localidad de colecta		
Nombre del lugar: _____		
Estado: _____	Municipio: _____	Localidad: _____
Coordenadas (Grados decimales xx.xxxx):	Latitud _____ N	Longitud _____ O
Coordenadas (UTM): _____		
Elevación: _____ msnm		
¿Cómo determinaste tu locación?	<input type="checkbox"/> Mapa topográfico	<input type="checkbox"/> GIS
	<input type="checkbox"/> GPS	<input type="checkbox"/> Otro: _____
Indicaciones para llegar al sitio (detallado): _____ _____ _____		
Referencias para llegar al sitio (carreteras, cuevas, lagos, ríos, etc.): _____ _____		
Información para la identificación de la especie		
Género: _____	Especie: _____	
Nombre común: _____	Fecha de recolección (dd/mm/aaaa): ____/____/____	
Número de individuos: _____		
Sexo: _____	Id: _____	No. De trampa: _____

Long. total: _____ Long. parcial: _____ Altura máxima: _____ Altura mínima: _____

Peso: _____



Observaciones: _____

Nombre de quien registra: _____

ANEXO 5- Formato de colecta (Pastos forrajeros exóticos)

Formato de reporte de pastos forrajeros exóticos	
Número de reporte 1: _____	
Observador/ Quien reporta	Nota: La información del contacto no será distribuida.
<p>Nombre: _____ E-mail: _____</p> <p>Teléfono: _____</p>	
Información de la localidad de avistamiento/ registro	
Nombre del lugar: _____	
Estado: _____	Municipio: _____ Localidad: _____
Coordenadas (Grados decimales xx.xxxx):	Latitud _____ N Longitud _____ O
Coordenadas (UTM): _____	
Elevación: _____ msnm	
¿Cómo determinaste tu locación?	<input type="checkbox"/> Mapa topográfico <input type="checkbox"/> GIS <input type="checkbox"/> GPS <input type="checkbox"/> Otro: _____
Indicaciones para llegar al sitio (detallado): _____	

Referencias para llegar al sitio (carreteras, cuevas, lagos, ríos, etc.): _____	

Información del sitio	
Tipo de vegetación: _____	
Descripción del hábitat _____	

Uso de la tierra: <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Área Natural <input type="checkbox"/> Pastizal <input type="checkbox"/> Otro _____	

Comentarios: _____

Información para la identificación de la especie

Género: _____ Especie: _____

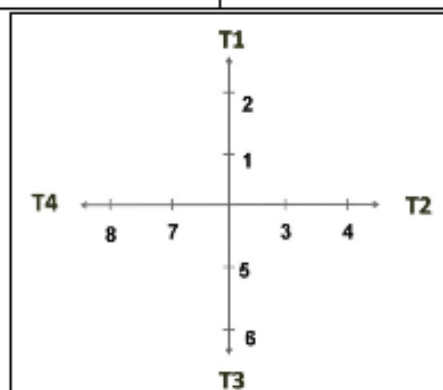
Nombre común: _____ Fecha de observación (dd/mm/aaaa):
____/____/____

Número de individuos: _____

Usos de la especie: ☐ Comestible ☐ Medicinal ☐ Construcción ☐ Combustible ☐ Industrial
☐ Forrajera ☐ Cultural ☐ Comercial ☐ Sin Uso ☐ Otro _____

Estimación de superficie afectada: _____ m²

Altura de los pastos	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4
5 metros				
10 metros				



Cobertura	1	2	3	4	5
	0-10%	11-25%	26-50%	51-75%	76-100%
Aérea (400 m ²)					
Arbustiva o renuevos (400m ²)					
Herbácea, (400m ²)					
Suelo desnudo (400 m ²)					
Otros (rocas, etc.) (400 m ²)					

Nombre de quien registra: _____

ANEXO 6- Formato de colecta (hidrófitas exóticas)

Formato de colecta de hidrófitas exóticas		
Número de reporte: _____		
Quien colecta	Nota: La información del contacto no será distribuida.	
Nombre: _____ E-mail: _____ Teléfono: _____		
Información de la localidad de colecta		
Nombre del lugar: _____		
Estado: _____	Municipio: _____	Localidad: _____
Coordenadas (Grados decimales xx.xxxx):	Latitud _____ N	Longitud _____ O
Coordenadas (UTM): _____		
¿Cómo determinaste tu locación?	<input type="checkbox"/> Mapa topográfico	<input type="checkbox"/> GIS
	<input type="checkbox"/> GPS	<input type="checkbox"/> Otro: _____
Indicaciones para llegar al sitio (detallado): _____		

Referencias para llegar al sitio (carreteras, cuevas, lagos, ríos, etc.): _____		

Información del sitio		
Descripción del hábitat _____		

Comentarios: _____		

Información para la identificación de la especie	
Género: _____	Especie: _____
Nombre común: _____	Fecha de colecta (dd/mm/aaaa): ____/____/____
Estimación de superficie afectada: _____ m ²	
Densidad en superficie afectada: _____ m ²	
Parámetros del agua: Temperatura (°C) _____ pH _____	
Oxígeno disuelto _____ Dureza _____	
Nombre de quien registra: _____	

ANEXO 7-Análisis de riesgo para la introducción de plantas exóticas.**ORGANISMO A EVALUAR**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
A- RIESGO DE ESTABLECIMIENTO E INVASIÓN					
A1	ANTECEDENTES DE INVASIÓN				VALORACIÓN
A1.1	La especie está citada como "invasora" en una o más bases de datos de I3N y/o está citada como invasora de alto impacto en alguna otra base de datos.				
A1.2	La especie está citada como "establecida" en una o más bases de datos de I3N.				
A1.3	La especie está citada como "detectada en la naturaleza" en una o más bases de datos de I3N.				
A1.4	No se conocen antecedentes de introducción de la especie en otros países.				
A1.5	La especie ha sido extensamente introducida sin que registre antecedentes de establecimiento o invasión.				
OBSERVACIÓN: Los conceptos "invasora", "establecida" y "detectada en la naturaleza" corresponden a las categorías de "situación poblacional" de la base de datos de I3N.					
A2	¿CUÁL ES EL GRADO DE SIMILITUD CLIMÁTICA ENTRE EL ÁREA DE ORIGEN O LAS REGIONES DONDE LA ESPECIE INVADE Y EL ÁREA A LA QUE SE LA INTRODUCE?				VALORACIÓN
A2.1	Muy alta.				
A2.2	Alta.				
A2.3	Moderada.				
A2.4	Baja.				
A2.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).				
OBSERVACIÓN: en el caso de la similitud climática entre el área de origen (+ las regiones donde la especie invade) y el sitio de llegada es importante considerar que más allá de las características propias del punto de llegada de la especie (un puerto, aeropuerto, ciudad fronteriza, etc.) otras regiones del país podrán tener niveles de afinidad mayores. Siguiendo el principio de precaución se recomienda responder esta pregunta de acuerdo con la afinidad climática del área del país receptor con máxima similitud respecto a la región de origen.					
A3	¿CUÁL ES EL GRADO DE ESPECIALIZACIÓN DE LA ESPECIE EN CUANTO A SUS REQUERIMIENTOS DE HÁBITAT? ¿CUÁL ES SU GRADO DE OPORTUNISMO RESPECTO DE LAS ALTERACIONES HUMANAS DEL AMBIENTE?				VALORACIÓN
A3.1	Se trata de una planta generalista y capaz de prosperar espontáneamente en ambientes disturbados.				
A3.2	Es una planta especialista, que tolera o se beneficia con los disturbios humanos del ambiente.				
A3.3	Es una planta especialista, sensible a los disturbios humanos del ambiente.				
A3.4	Es una planta que depende del cultivo para su supervivencia pero ocasionalmente puede crecer fuera de las áreas de cultivo.				
A3.5	Es una planta que depende del cultivo de manera estricta.				
A3.6	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).				
A4	¿CUÁL ES LA CAPACIDAD DE LA ESPECIE DE ESTABLECER POBLACIONES A PARTIR DE UNO O UNOS POCOS INDIVIDUOS?				VALORACIÓN
A4.1	Muy alta.				
A4.2	Alta.				
A4.3	Moderada.				
A4.4	Baja.				
A4.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).				
OBSERVACIÓN: Este aspecto depende fundamentalmente de atributos biológicos de cada especie, entre ellos la forma de reproducción (por ejemplo una planta con reproducción vegetativa o con alta producción autogámica de semillas deberá recibir un puntaje alto).					
A5	VELOCIDAD DE CRECIMIENTO Y MADURACIÓN				VALORACIÓN
A5.1	Plantas anuales o perennes con rápido desarrollo desde la semilla o a partir de raíces o brotes.				
A5.2	Plantas con ciclo de vida largo, especies perennes con lento desarrollo a partir de estructuras vegetativas.				
A5.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).				

A6	REPRODUCCIÓN VEGETATIVA	VALORACIÓN
A6.1	Las plantas se reproducen a partir de órganos vegetativos como tallos o rizomas.	
A6.2	Las plantas no tienen capacidad de reproducción vegetativa.	
A6.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
A7	PRODUCCIÓN DE SEMILLAS	VALORACIÓN
A7.1	Las plantas producen grandes cantidades de semillas viables (más de 10,000 por m ²).	
A7.2	Las plantas producen entre 1000 y 10000 semillas viables por m ² .	
A7.3	Las plantas producen entre 1 y 1000 semillas viables por m ² .	
A7.4	Las plantas no producen semillas viables.	
A7.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
OBSERVACIÓN: En caso de saber que la especie produce semillas viables pero no contar con estimaciones del número de semillas producidas se recomienda optar por el valor intermedio (8), en vez de escoger la opción "sin información". Con frecuencia el número de semillas viables producidas en una región invadida es significativamente superior al correspondiente al área de distribución original debido a la ausencia de depredadores y parásitos de semillas.		
A8	DISPERSIÓN NATURAL DE LAS SEMILLAS	VALORACIÓN
A8.1	Las semillas son dispersadas por aves.	
A8.2	Las semillas son dispersadas por otros agentes (mamíferos, viento, agua, etc.).	
A8.3	La planta no produce semillas viables.	
A8.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
OBSERVACIÓN: Se valora especialmente la dispersión por aves en función de la abundancia de ejemplos de plantas invasoras cuyo éxito de invasión se debe a este mecanismo de dispersión. Los ejemplos incluyen al ligustro (<i>Ligustrum lucidum</i>), la uva del Japón (<i>Hovenia dulcis</i>) y crataegus (<i>Crataegus</i> spp.), entre muchas otras especies.		
A9	DISPERSIÓN ASOCIADA A ACTIVIDADES HUMANAS (INTENCIONAL)	VALORACIÓN
A9.1	Se sabe que la especie es dispersada intencionalmente por las personas en los sitios donde es nativa o donde invade.	
A9.2	Se desconoce si la especie es dispersada intencionalmente pero tiene alguna propiedad de interés (valor hortícola, ornamental, forestal, medicinal, etc.).	
A9.3	La especie no es dispersada intencionalmente ni tiene atributos de interés.	
A9.4	La especie tiene atributos que la hacen perjudicial y estimulan su control por parte de la población (malezas).	
A9.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
A10	DISPERSIÓN ASOCIADA A ACTIVIDADES HUMANAS (ACCIDENTAL)	VALORACIÓN
A10.1	La especie crece en áreas transitadas (bordes de caminos, canales de navegación) y tiene estructuras que favorecen su transporte por vectores asociados a la actividad humana (vehículos, maquinaria agrícola, embarcaciones, ganado, etc.).	
A10.2	La especie no crece en áreas transitadas y/o no tiene estructuras que favorecen su transporte por vectores asociados a la actividad humana.	
A10.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
B- IMPACTO POTENCIAL		
B1	CAPACIDAD DE CRECER FORMANDO NÚCLEOS DENSOS Y CERRADOS	VALORACIÓN
B1.1	La especie es capaz de crecer formando núcleos de alta densidad (manchones, matorrales o bosques cerrados).	
B1.2	Los individuos se establecen de manera aislada, separados unos de otros o al menos no tienen la capacidad de formar núcleos cerrados.	
B1.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
OBSERVACIÓN: Ejemplos de plantas con esta capacidad son los de algunos arbustos invasores de la familia de las leguminosas tales como el tojo (<i>Ulex europaeus</i>), la retama española (<i>Spartium junceum</i>) y la retama francesa o retamilla (<i>Genista monspessulana</i>).		
B2	CAPACIDAD DE PRODUCIR COMPUESTOS ALELOPÁTICOS	VALORACIÓN
B2.1	La especie es capaz de producir compuestos alelopáticos.	
B2.2	La especie no produce compuestos alelopáticos.	
B2.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	

OBSERVACIÓN: Los compuestos alelopáticos son sustancias químicas liberadas por una planta que producen efectos negativos sobre el desarrollo o el crecimiento de otras plantas próximas. La producción de compuestos alelopáticos con frecuencia está asociada a la capacidad invasora de ciertas especies vegetales como en el caso de la madreselva (<i>Lonicera maackii</i>), los abrepuños (<i>Centaurea</i> spp.) y los eucaliptos (<i>Eucalyptus</i> spp.).		
B3	RIESGO DE HIBRIDACIÓN CON ESPECIES NATIVAS	VALORACIÓN
B3.1	Existen plantas nativas del mismo género y se sospecha que pueda haber riesgo de hibridación.	
B3.2	No existen en la región plantas nativas del mismo género o se descarta el riesgo de hibridación.	
B3.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
B4	TOXICIDAD PARA LA FAUNA SILVESTRE	VALORACIÓN
B4.1	Todas o alguna de las partes de la planta resultan tóxicas para la fauna silvestre.	
B4.2	Ninguna de las partes de la planta resulta tóxica para la fauna silvestre.	
B4.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
B5	¿LA ESPECIE ES HOSPEDADOR DE PARÁSITOS O PATÓGENOS CONOCIDOS?	VALORACIÓN
B5.1	Existen trabajos que documentan que la especie hospeda parásitos y/o patógenos conocidos.	
B5.2	No existen antecedentes que señalen que la especie hospede parásitos y/o patógenos conocidos pero existen datos que permiten suponer que eso ocurra.	
B5.3	La especie no hospeda parásitos y/o patógenos conocidos.	
B5.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
B6	AUMENTO EN LA FRECUENCIA Y/O INTENSIDAD DE LOS INCENDIOS	VALORACIÓN
B6.1	Existen trabajos que documentan que la especie incrementa la frecuencia y/o la intensidad de los incendios.	
B6.2	No existen antecedentes que señalen que la especie aumente la frecuencia y/o intensidad de los incendios pero la planta reúne características que permiten suponer que eso ocurra.	
B6.3	No existen antecedentes que señalen que la especie aumente la frecuencia y/o intensidad de los incendios. La planta no tiene características que permitan suponer que eso ocurra.	
B6.4	No corresponde por tratarse de una planta acuática.	
B6.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
OBSERVACIÓN: Las características que pueden indicarse como asociadas a un aumento en la frecuencia y/o intensidad de los incendios incluyen la inflamabilidad de la planta, la presencia de sustancias oleosas, la producción y acumulación de mantillo, etc.		
B7	ALTERACIÓN DE OTROS PROCESOS O FUNCIONES ECOSISTÉMICAS	VALORACIÓN
B7.1	Existen trabajos que documentan que la especie es capaz de modificar procesos ecosistémicos tales como la concentración de nutrientes en el suelo o la disponibilidad de agua subterránea.	
B7.2	No existen antecedentes que señalen que la especie modifique procesos ecosistémicos pero la planta reúne características que permiten suponer que eso ocurra (plantas fijadoras de nitrógeno, plantas freatófitas).	
B7.3	No existen antecedentes que señalen que la especie modifique procesos ecosistémicos. La planta no tiene características que permitan suponer que eso ocurra.	
B7.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
B8	CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DEL HÁBITAT Y/O EN LA FORMA DE VIDA DOMINANTE	VALORACIÓN
B8.1	La invasión representa un cambio significativo en la estructura del hábitat o en la forma de vida dominante (por ejemplo árboles o arbustos que podrían establecerse en ecosistemas de pastizal).	
B8.2	La invasión no representa un cambio significativo en la estructura del hábitat o en la forma de vida dominante.	
B8.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
B9	¿CUÁL ES EL IMPACTO POTENCIAL DE LA ESPECIE SOBRE LA ECONOMÍA?	VALORACIÓN
B9.1	Muy alto.	
B9.2	Alto.	

B9.3	Moderado.	
B9.4	Bajo o nulo.	
B9.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
<p>OBSERVACIÓN: La valoración económica del impacto puede realizarse estimando la magnitud de la pérdida potencial que dependerá tanto de la capacidad de la especie para producir un daño como de la importancia relativa de la actividad afectada en cada país o región. Los impactos económicos asociados a especies invasoras incluyen su papel como malezas que afectan la agricultura, ganadería, actividad forestal, acuicultura, etc.; plantas que consumen agua subterránea disminuyendo la disponibilidad del recurso para riego o para producción hidroeléctrica; reducción del valor recreativo de áreas de importancia turística; aumento de los daños derivados de inundaciones o incendios; etc. Es muy importante, en la medida de lo posible, considerar el efecto de una especie invasora sobre el potencial productivo de una región ya que determinados invasores podrían reducir opciones futuras de generación de recursos aún sin que existe un conflicto con ninguna actividad en desarrollo en el presente. Debe considerarse particularmente aquellas especies cuya presencia en el territorio puede ocasionar sanciones comerciales incluyendo la prohibición de la importación de productos del país en otros con los que se mantienen relaciones comerciales o se podrían mantener en el futuro (ejemplo malezas que contaminan cargamentos de semillas).</p>		
B10	¿CUÁL ES EL IMPACTO POTENCIAL DE LA ESPECIE SOBRE LA SALUD HUMANA?	VALORACIÓN
B10.1	Muy alto.	
B10.2	Alto.	
B10.3	Moderado.	
B10.4	Bajo o nulo.	
B10.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
<p>OBSERVACIÓN: La valoración del impacto sobre la salud puede realizarse estimando la porción de la población potencialmente afectada y la gravedad de la afección. Los efectos de las plantas invasoras sobre la salud incluyen problemas de alergias asociados al polen o lesiones por contacto directo con especies urticantes. Se recomienda tener en cuenta posibles efectos indirectos de la introducción de plantas exóticas invasoras sobre la salud humana tales como las consecuencias de la intensificación del uso de herbicidas.</p>		
B11	¿CUÁL ES EL IMPACTO POTENCIAL DE LA ESPECIE SOBRE VALORES CULTURALES Y SOBRE USOS TRADICIONALES DE LA TIERRA?	VALORACIÓN
B11.1	Muy alto.	
B11.2	Alto.	
B11.3	Moderado.	
B11.4	Bajo o nulo.	
B11.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
<p>OBSERVACIÓN: El impacto sobre valores culturales incluye el condicionamiento de usos económicos y ceremoniales así como las alteraciones que la especie invasora pudiera producir sobre determinados paisajes o especies nativas de importancia para la representación popular local. Para evaluar la magnitud del efecto sobre actividades tradicionales se puede considerar si se trata de usos y conocimientos únicos, no representados en otras regiones del país; analizar el número de personas potencialmente afectadas por el condicionamiento de esa actividad; evaluar si existen actividades alternativas para compensar esa pérdida eventual; etc.</p>		
C- FACTIBILIDAD DE CONTROL		
C1	TIPO DE AMBIENTE (TERRESTRE O ACUÁTICO)	VALORACIÓN
C1.1	La especie habita ambientes acuáticos.	
C1.2	Se trata de una planta terrestre.	
<p>OBSERVACIÓN: Este punto rescata las dificultades especiales de control que encierran las plantas acuáticas, tanto por las dificultades de detección y aplicación de técnicas de manejo tradicionales como por el potencial de dispersión.</p>		
C2	PRESENCIA DE ESPINAS O AGUIJONES	VALORACIÓN
C2.1	La planta tiene espinas o aguijones.	
C2.2	La planta no tiene espinas o aguijones.	
C2.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
C3	CAPACIDAD DE REBROTE	VALORACIÓN
C3.1	La planta tiene una alta capacidad de rebrote a partir de tallos cortados.	
C3.2	La planta tiene una capacidad moderada de rebrote.	
C3.3	La planta es incapaz de rebrotar.	
C3.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	

C4	TIEMPO GENERACIONAL MÍNIMO	VALORACIÓN
C4.1	La planta produce semillas en un año o menos.	
C4.2	La planta produce semillas a los dos o tres años.	
C4.3	La planta produce semillas a los cuatro años o más.	
C4.4	La planta no produce semillas viables.	
C4.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
C5	BANCO DE SEMILLAS	VALORACIÓN
C5.1	Las semillas permanecen viables durante más de veinte años.	
C5.2	Las semillas permanecen viables de diez a diecinueve años.	
C5.3	Las semillas permanecen viables durante dos a nueve años.	
C5.4	La planta no produce semillas viables o las semillas no superan un año de vida en el suelo.	
C5.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
OBSERVACIÓN: En caso de saber que la especie tiene un banco de semillas viables pero no contar con estimaciones del tiempo de viabilidad se recomienda optar por el valor intermedio (8), en vez de escoger la opción "sin información".		
C6	RESPUESTA AL PASTOREO	VALORACIÓN
C6.1	Las plantas se ven favorecidas por la acción del ganado y de otros grandes herbívoros (aumenta su crecimiento, capacidad de dispersión o capacidad competitiva por desplazamiento de especies más sensibles a la herbivoría).	
C6.2	Las plantas toleran la acción del ganado y de otros grandes herbívoros.	
C6.3	Las plantas se ven perjudicadas por la acción del ganado y de otros grandes herbívoros.	
C6.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
C7	RESPUESTA AL FUEGO	VALORACIÓN
C7.1	Las plantas se ven favorecidas por los incendios (aumenta su crecimiento, capacidad competitiva o capacidad de dispersión).	
C7.2	Las plantas toleran los incendios.	
C7.3	Las plantas se ven perjudicadas por el fuego.	
C7.4	No corresponde por tratarse de una planta acuática.	
C7.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
C8	MÉTODOS DE CONTROL CONOCIDOS	VALORACIÓN
C8.1	Los antecedentes a nivel internacional resaltan la dificultad extrema de control de la especie.	
C8.2	Los antecedentes internacionales indican que el control es factible pero no existe experiencia o medios a nivel local para ejercerlo de manera efectiva.	
C8.3	Existen antecedentes y experiencia local para el control efectivo de la especie.	
C8.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información).	
OBSERVACIÓN: La información acerca de la factibilidad de control de la especie puede extraerse de los campos "control físico", "control químico" y "control biológico" de la base de datos de I3N. Otra información valiosa puede obtenerse del sitio web del Programa de Especies Exóticas Invasoras de TNC (The Nature Conservancy) en http://tncweeds.ucdavis.edu/ .		

ANEXO 8- Análisis de riesgo para la introducción de vertebrados exóticos.**ORGANISMO A EVALUAR**

Aspectos biológicos y ecológicos			
A	Reproducción	1.01	El organismo presenta cuidado parental?
		1.02	El organismo tiene un periodo juvenil corto (menos de un año)?
		1.03	El organismo es capaz de reproducirse todo el año?
		1.04	El organismo es prolífico (más de tres)?
	Alimentación	2.01	El organismo es carnívoro?
		2.02	El organismo puede resistir largos periodos sin comer?
		2.03	El organismo se alimenta o degrada plantas?
		2.04	El organismo es omnívoro o generalista (más de un tipo de comida)?
	Interacciones ecológicas	3.01	El organismo es agresivo o depreda otros organismos?
		3.02	El organismo presenta conducta defensiva con sus recursos (alimento, nido) en el territorio?
		3.03	Existe algún depredador natural para el organismo?
		3.04	El organismo compete por algún recurso con especies nativas?
Hábitat	3.05	El organismo presenta adaptaciones fisiológicas contra las condiciones climáticas adversas?	
	4.01	El organismo se puede desplazar largas distancias?	
	4.02	El organismo es capaz de vivir en ambientes atópicos?	
	4.03	El organismo es capaz de vivir en ambientes con variaciones de temperatura humedad o estrés?	
Aspectos biogeográficos			
B	Ocurrencia	5.01	El organismo tiene antecedentes de haber sido introducido intencionalmente en otro sitio lejos de su rango normal de dispersión?
		5.02	Existen registros de que el organismo se haya establecido en otro sitio lejos de su área natural de dispersión?
		5.03	El organismo es endémico de su rango de dispersión?
		5.04	Hay registros del organismo reproduciéndose fuera de su rango de dispersión natural?
		5.05	Hay registros del organismo con comportamiento invasor fuera de su rango de dispersión natural?
Aspectos sociales y económicos			
C	Relevancia económica	6.01	El organismo puede o es usado en producción, reproducción o cultivo?
		6.02	El organismo posee características ornamentales que promueven su reproducción por parte del ser humano?
		6.03	Hay registro del organismo habitando en sitios cercanos al lugar de su producción (hay registro de escapes de la producción)?
	Riesgo al ser humano	7.01	El organismo es peligroso al humano o ha reportado ataques?
		7.02	El organismo es capaz de inyectar toxinas o ser de alguna manera dañino al ser humano?
		7.03	Puede la producción de esta especie afectar a los seres humanos (aun por escape o por sus excretas)?
Aspectos que potencializan el riesgo			
D	Contaminación por patógenos o parásitos	8.01	El organismo tiene o puede transmitir patógenos a las especies nativas?
		8.02	Hay registro de epidemias para la especie o incluso el género, influenciadas por hongos, bacterias, virus o protozoarios?
	Clase	9.01	El organismo es mamífero, ave, reptil o anfibio?
	Atributos de persistencia	10.01	Puede la población de esta especie afectar la producción agraria directamente o por sus derivados?
		10.02	El organismo es capaz de dispersar plantas exóticas o malezas?
		10.03	El organismo es usado como alimento para el ser humano?
		10.04	El organismo es capaz de producir algún daño a estructuras edificadas?
		10.05	Es viable y fácil aplicar medidas de control para este organismo?
	Uso y comercio	11.01	Existen criaderos o tiendas donde adquirir el organismo legalmente?
		11.02	Demasiada gente a nivel local lucra o comercia con la especie (incluso en el tráfico de animales)?
		11.03	Es fácil para los criadores adquirir permisos de movilización de sus animales?
		11.04	Existen incentivos gubernamentales para la crianza o producción de la especie?